

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ **ЖУРНАЛ**

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

1-2023



НИВА-ХОЛДИНГ

РЕКЛАМА

СЕКЦИЯ КРЕПИ КМУ-Ш-18/42



Филиал УПП «НИВА» -
«Завод горно-шахтного оборудования»
Тел/факс: +375 (174) 26-10-61
e-mail: zgsho@niva.by

Подробнее
о секции крепи см. стр. 25-27

УВЕЛИЧИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Как сделать предприятие более эффективным
без дополнительного строительства?

Подробнее на стр. 51



Дорогие читатели, коллеги!

*От всей души поздравляю вас
с наступившим Новым 2023 годом!*

*Новый год – это всегда новые надежды, новые планы
и уверенность в том, что завтрашний день будет лучше.*



Уходящий год был сложным, но результативным. Произошло много изменений как в общественной и политической жизни страны и мира, так и в экономической сфере.

Из номера в номер журнал «Уголь» старался затрагивать самые актуальные вопросы, связанные с развитием угольной отрасли России, привлекать для освещения проблем ученых, горных инженеров, отечественных производителей горного оборудования, руководителей и представителей власти регионов и бизнеса. Коллектив редакции прилагает все усилия, чтобы журнал оставался для вас интересным и полезным, постоянно размещая интересные обзоры, аналитику, интервью, комментарии, новости.

Мы рады, что вы были с нами в этом поистине значимом для угольной отрасли 2022 году, который знаменовал 300-летие Указа императора Петра I о начале промышленной угледобычи в России, 75-летие Дня шахтера и 100-летие государственной горноспасательной службы России. Уже три века шахтеры обеспечивают население и промышленность России одним из самых доступных и эффективных источников энергии, которая является неотъемлемой частью энергетического комплекса страны. Успешно справляясь со всеми трудностями, Россия по праву считается одной из крупнейших горнодобывающих мировых держав, занимая третье место среди экспортеров угля. Современная угольная промышленность прошла нелегкий путь от забастовок шахтеров до конкурентоспособной отрасли.

В ушедшем году, несмотря на ряд ощутимых негативных эффектов от санкций, затрудняющих работу угольных компаний, прежде всего при поставках угля на внешние рынки, работа Правительства Российской Федерации в лице заинтересованных федеральных органов исполнительной власти позволила минимизировать ущерб для отрасли. На текущий момент угольная промышленность России занимает 6-е место среди угледобывающих стран и входит в тройку основных экспортеров угля, занимая порядка 18% рынка международной торговли углем и увеличивая экспорт угля в Восточном направлении. Рост потребления угля на внутреннем рынке в сравнении с 2021 годом, по данным РЭА Минэнерго России и СО ЕЭС на 08.12.2022, составил в 2022 году +7,9%.

Резервом потребления угля на внутреннем рынке является его импорт в объеме 20 млн т в год (справочно: по данным ФТС РФ – 20,4 млн т), в связи с чем существует необходимость строительства новых и модернизации старых угольных станций, так как внутренний рынок не только остается стабильным, но и показывает потенциал к росту. Запасы топлива по всем объектам электроэнергетики жилищно-коммунального хозяйства в минувшем году были обеспечены в срок, а угольные компании являлись основными налогоплательщиками в угледобывающих регионах.

Стоит также отметить, что по результатам 2022 года гидроэнергетика показала уровень выработки электроэнергии ниже плановых значений в связи с низким уровнем сибирских рек, в результате это привело к тому, что ТЭЦ нарастили производство электроэнергии для того, чтобы не допустить энергетического кризиса на территории Сибирского федерального округа. Таким образом, поддержка от использования угля может являться спасительным оберегом в сложившейся ситуации.

Наблюдаемые тенденции в отрасли позволяют отметить ответственный подход организаций угольной промышленности в вопросах обеспечения промышленной безопасности и охраны труда. Безусловным приоритетом развития угольной промышленности России на ближайшие годы должно стать улучшение условий труда и жизни трудящихся. Уже сейчас совершенствуется система безопасности и контроля производственных процессов, анализируется деятельность угольных шахт с высоким риском аварийности для формирования комплексных мероприятий по их нивелированию, начата работа по созданию финансовых механизмов, гарантирующих выполнение недропользователями работ по ликвидации и консервации горных выработок, и многое другое. Данные вопросы стоят на особом контроле.

Разработан проект Федерального закона «О внесении изменения в статью 25 Федерального закона «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности», предусматривающий сокращение периодичности проведения обучения по дополнительным профессиональным программам работников организаций по добыче (переработке) угля (горючих сланцев), осуществляющих руководство горными и взрывными работами, с пяти до трех лет. Проектируемые изменения будут способствовать ежегодному снижению количества крупных аварий и несчастных случаев со смертельным исходом в угольной промышленности.

Также необходимо отметить, что на угольных предприятиях внедряется интерактивная технология непрерывного экспресс-обучения по индивидуальным программам – «Видеоинформационный комплекс оценки и управления профессиональными рисками травматизма», способствующий укреплению внутренней мотивации работников к безопасному труду и внедрению стереотипов безопасного поведения при ведении горных работ. Широко используется российская автоматизированная система контроля бдительности (усталости) водителей карьерных самосвалов с целью выявления и предупреждения усталости, снижения концентрации внимания, засыпания (закрытия глаз), отвлечения внимания водителя от дорожной ситуации при управлении транспортным средством, способствующая сокращению аварийных ситуаций при управлении транспортным средством. Угольные компании проводят работы по оснащению объектов угледобычи системами видеонаблюдения, позволяющими обеспечить повышение уровня промышленной безопасности в угольных шахтах (светильник головной со встроенным сигнализатором метана и IP-камерой с Wi-Fi-модулем, система тепло-, видеоанализа и тепловой диагностики элементов горно-шахтного оборудования).

Неуклонно растущая потребность общества в доступной, чистой тепло- и электроэнергии, развитие зеленой энергетики, снижение инвестиций в угольную отрасль, надвигающаяся мировая рецессия, растущая стоимость энергоресурсов, наблюдаемые последние несколько лет иллюстрируют растущий спрос на уголь. Все это немного отрезвило мировую общественность, что позволяет объективно смотреть на уголь как на самый доступный и дешевый энергоресурс. С применением капиталоёмких технологий, снижающих выбросы от сжигания угля, уголь, на наш взгляд, достойно выдерживает межтопливную конкуренцию, а российские предприятия угольной промышленности значительно увеличили затраты и инвестиции в охрану окружающей среды.

Доля вскрышных вмещающих горных пород угольной отрасли в объеме всех отходов производства и потребления России составляет более 50%. В 2022 году принят Федеральный закон от 14.07.2022 № 343-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», направленный не только на минимизацию образования отходов недропользования, но и на вовлечение в хозяйственный и экономический оборот вскрышных и вмещающих горных пород, которые не являются отходами в случае использования для технологических и производственных нужд, рекультивации земель, ликвидации горных выработок, добычи полезных ископаемых и полезных компонентов и др.

Необходимо также сказать, что российский уголь качественен, как правило, сам по себе более экологичен ввиду минимального содержания вредных компонентов (сера, фосфор, мышьяк и др.) и, как следствие, востребован потребителями.

Мы очень надеемся, что вы, наши читатели, останетесь с нами и в наступающем году! На страницах журнала «Уголь» уже появились материалы о разработках комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла (КНТП), которые имеют огромное значение для развития угольной промышленности России. Необходимо отметить, что журнал уделяет большое внимание вопросам промышленной безопасности и экологии, о чем свидетельствуют многочисленные и постоянные публикации на эту тему.

В 2023 году планируется, что в журнале «Уголь» появится отдельная рубрика, посвященная деятельности Минэнерго России в сфере угольной промышленности, где будет размещаться информация о событиях отраслевого ведомства, в частности о заседаниях рабочих групп, принятых решениях по вопросам угольной отрасли, планах на будущее и многое другое. Отдельно можно остановиться на работе с молодежью, о чем также планируется знакомить читателей журнала. Необходимо показывать молодым специалистам, что работа в угольной отрасли имеет большие перспективы.

Практически в каждом выпуске журнала публикуется информация по истории угольной промышленности начиная со времен Петра I, что является немаловажным и показывает длительный и долгий процесс становления угольной отрасли, ее основные этапы развития, рассказывается о людях, внесших значительный вклад в развитие угледобычи, о передовиках производства.

Хочется выразить большую надежду, что журнал «Уголь» будет и дальше способствовать освещению на своих страницах информации о прогрессивных технологиях, высокопроизводительных горных машинах и оборудовании отечественного производства, что позволяет быть журналу связующим звеном между производственниками и конечным потребителем.

От имени коллектива редакции поздравляю вас с наступившим Новым годом! Пусть он будет мирным и стабильным для всех нас! Пусть осуществит наши мечты и не принесет потерь и разочарований! Здоровья, счастья, добра, любви и благополучия вам и вашим близким! Тепла, уюта и покоя в ваших домах!

***С уважением,
С.В. Мочальников,
заместитель министра энергетики
Российской Федерации,
главный редактор журнала «Уголь»***

Главный редактор
МОЧАЛЬНИКОВ С.В.
Канд. экон. наук,
заместитель министра энергетики
Российской Федерации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АРТЕМЬЕВ В.Б.,
доктор техн. наук
ГАЛКИН В.А.,
доктор техн. наук, профессор
ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.,
доктор техн. наук, профессор
ЗАХАРОВ В.Н., чл.-корр. РАН,
доктор техн. наук, профессор
КОВАЛЬЧУК А.Б.,
доктор техн. наук, профессор
КОЛИКОВ К.С.,
доктор техн. наук
ЛИТВИНЕНКО В.С.,
доктор техн. наук, профессор
МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук
ПЕТРОВ И.В.,
доктор экон. наук, профессор
ПОПОВ В.Н.,
доктор экон. наук, профессор
ПОТАПОВ В.П.,
доктор техн. наук, профессор
РОЖКОВ А.А.,
доктор экон. наук, профессор
РЫБАК Л.В.,
доктор экон. наук, профессор
СКРЫЛЬ А.И., горный инженер
СУСЛОВ В.И., чл.-корр. РАН,
доктор экон. наук, профессор
ЩАДОВ В.М.,
доктор техн. наук, профессор
ЯКОВЛЕВ Д.В.,
доктор техн. наук, профессор

Иностранцы члены редколлегии

Проф. **Гюнтер АПЕЛЬ,**
доктор техн. наук, Германия
Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ,**
доктор техн. наук, Германия
Проф. **Юзеф ДУБИНСКИ,**
доктор техн. наук, чл.-корр. Польской
академии наук, Польша
Сергей НИКИШИЧЕВ,
комп. лицо FIMMM,
канд. экон. наук, Великобритания,
Россия, страны СНГ
Проф. **Любен ТОТЕВ,**
доктор наук, Болгария

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

ЯНВАРЬ**1-2023** /1162/**УГОЛЬ****СОДЕРЖАНИЕ****ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**

В ТЭК в ежедневном режиме ведется работа по повышению уровня безопасности при угледобыче _____	6
Глинина О.И.	
Международный форум «Российская энергетическая неделя – 2022» _____	7
Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе «Уголь-Курьер» _____	
Хроника. События. Факты. Новости _____	22
Бублик М.Л.	
Филиал «Завод горно-шахтного оборудования» подвел итоги минувшего года _____	25

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Шонтаев Д.С., Хамитова Г.Ж., Малыбаев Н.С., Сиргетаева Г.Е., Талерчик М.П., Шонтаев А.Д.	
Оценка устойчивости очистного пространства при крутом, наклонном и пологом расположении отрабатываемой жилы _____	28
Козлов В.В., Козлова О.Ю.	
Анализ распределения нагрузок на секции крепи при изменении траектории движения механизированного комплекса _____	31
Алиев С.Б., Демин В.Ф., Кайназаров А.С., Милетенко Н.А.	
Оценка состояния приконтурного горного массива на сопряжении лавы с примыкающей выемочной выработкой _____	35

БЕЗОПАСНОСТЬ

Кабиров М.П., Леттиев О.А., Агафонов В.В.	
Система контроля и предотвращения нахождения работников в зоне круговых опрокидывателей _____	40

ВОПРОСЫ КАДРОВ

Пономарев В.П., Пучков А.Л.	
Новая парадигма подготовки управленческих кадров горнопромышленной отрасли _____	46

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Лохов Д.С.	
Увеличение производительности предприятия без дополнительного строительства _____	51
Абдрахимова Е.С.	
Оптимизация на основе отходов топливно-энергетического комплекса керамических масс по техническим свойствам керамического кирпича _____	52
Егоров Р.И., Белоногов М.В.	
Высокотемпературная конверсия смесей лигнита и рапсового масла _____	56

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Жданеев О.В., Власова И.М.	
Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли _____	62

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

119049, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 2А, офис 819
Тел.: +7 (499) 237-22-23
E-mail: ugol1925@mail.ru
E-mail: ugol@ugolinfo.ru

Генеральный директор

Ольга ГЛИНИНА

Научный редактор

Ирина КОЛОБОВА

Менеджер

Ирина ТАРАЗАНОВА

Ведущий специалист

Валентина ВОЛКОВА

Технический редактор

Наталья БРАНДЕЛИС

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН

Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-34734 от 25.12.2008

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ВАК Минобрнауки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,151
(без самоцитирования – 0,79)

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,71
(без самоцитирования – 0,501)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru

www.ugol.info

и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

www.rosugol.ru

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 28.12.2022.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,0 + обложка.

Тираж 5100 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

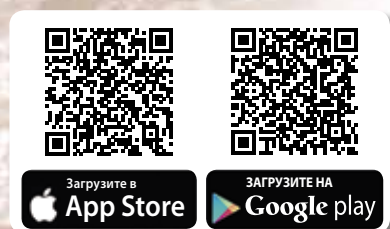
117105, г. Москва, пр-д Нагорный, д.7, стр.5

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 120741

Журнал в **App Store** и **Google Play**



ЗАКОН И ПРАВО

Чмыхолова С.В., Гришин В.Ю., Пыталев И.А.

Проблемы угледобывающей отрасли, жизненный цикл предприятий
по добыче угля и последующая рекультивация нарушенных земель _____ 70

ЗА РУБЕЖОМ

Зеньков И.В., Чинь Ле Хунг, Логинова Е.В., Вокин В.Н., Кирюшина Е.В.,

Скорнякова С.Н., Маглинец Ю.А., Раевич К.В., Латынцев А.А., Павлова П.Л., Лунев А.С.

Исследование показателей угольных карьеров

в топливно-энергетическом комплексе Республики Монголия

с использованием ресурсов дистанционного зондирования _____ 76

ЮБИЛЕИ

КАЧУРИН Николай Михайлович (к 70-летию со дня рождения) _____ 80

Список реклам

Филиал УПП «НИВА» – Завод горно-шахтного оборудования	1-я обл.	Журнал «Уголь»	4-я обл.
TAPP Group	2-я обл.	НПП «Завод МДУ»	17
MWR	3-я обл.		

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,15 (без самоцитирования – 0,79).

Журнал «Уголь» индексируется

в международной реферативной базе данных и систем цитирования

SCOPUS (рейтинг журнала Q2)

Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF

Редакция журнала «Уголь» является членом Международной ассоциации
по связям издателей / Publishers International Linking Association, Inc. (PILA).

Всем научным статьям журнала присваиваются Digital Object Identifier (DOI).

Журнал «Уголь» является партнером EBSCO

Редакция журнала «Уголь» имеет соглашение с компанией EBSCO Publishing, Inc. (США).

Все публикации журнала «Уголь» с 2016 г. входят в базу данных компании EBSCO
Publishing (www.ebsco.com), предоставляющей свою базу данных для академических

библиотек по всему миру. EBSCO имеет партнерские отношения с библиотеками на
протяжении уже более 70 лет, обеспечивая содержание исследований качества, мощные
технологии поиска и интуитивные платформы доставки.

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» (CYBERLENINKA) входит в топ-10
мировых электронных хранилищ научных публикаций и построена на парадигме
открытой науки (Open Science), основной задачей которой является популяризация
науки и научной деятельности. Это третья в мире электронная библиотека по
степени видимости материалов в Google Scholar.

Журнал «Уголь» представлен в CNKI Scholar

Платформа CNKI Scholar (<http://scholar.cnki.net>) – ведущий китайский агрегатор
и поставщик академической информации. CNKI имеет наибольшее количество
пользователей на рынке академических и профессиональных услуг Китая из более чем
20 тыс. учреждений, университетов, исследовательских институтов, правительств,
корпораций, предоставляя им полнотекстовые базы данных CNKI онлайн. С 2008 г.
китайский агрегатор проиндексировал более 60 тыс. журналов и 400 тыс.
электронных книг, трудов более 500 международных издательств, обществ, включая
SpringerNature, Elsevier, Taylor & Francis, Wiley, IOP, ASCE, AMS и др.

Подписные индексы:

– Интернет-каталог «Пресса России» – 87717; Т7728; Э87717

– Каталог «Урал-Пресс» – 71000; 87776; 007097; 009901

Chief Editor**MOCHALNIKOV S.V.**Ph.D. (Economic),
Deputy Minister of Energy
of the Russian Federation,
Moscow, 107996, Russian Federation**Members of the editorial council:**

ARTEMIEV V.B., Dr. (Engineering),
Moscow, 115054, Russian Federation

GALKIN V.A., Dr. (Engineering), Prof.,
Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

ZAIDENVARG V.E., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119019, Russian Federation

ZAKHAROV V.N., Dr. (Engineering), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Moscow, 111020, Russian Federation

KOVALCHUK A.B., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119019, Russian Federation

KOLIKOV K.S., Dr. (Engineering),
Moscow, 119019, Russian Federation

LITVINENKO V.S., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

MOKHNACHUK I.I., Ph.D. (Economic),
Moscow, 109004, Russian Federation

PETROV I.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation

POPOV V.N., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation

POTAPOV V.P., Dr. (Engineering), Prof.,
Kemerovo, 650025, Russian Federation

ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation

RYBAK L.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation

SKRYL' A.I., Mining Engineer,
Moscow, 119049, Russian Federation

SUSLOV V.I., Dr. (Economic), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Novosibirsk, 630090, Russian Federation

SHCHADOV V.M., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation

YAKOVLEV D.V., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing.,
Essen, 45307, Germany

Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering),
Freiberg, 09596, Germany

Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering),
Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland

Sergey NIKISHICHEV, FIMMM, Ph.D. (Economic),
Moscow, 125047, Russian Federation

Prof. **Luben TOTEV**, Dr., Sofia, 1700, Bulgaria

Ugol' Journal Edition LLCLeninsky Prospekt, 2A, office 819
Moscow, 119049, Russian Federation
Tel.: +7 (499) 237-2223
E-mail: ugol1925@mail.ru
www.ugolinfo.ru**MONTHLY JOURNAL, THAT DEALS WITH SCIENTIFIC,
TECHNICAL, INDUSTRIAL AND ECONOMIC TOPICS***Established in October 1925***FOUNDERS**MINISTRY OF ENERGY
THE RUSSIAN FEDERATION,
UGOL' JOURNAL EDITION LLC**JANUARY****1'2023****UGOL' / RUSSIAN
COAL
JOURNAL****CONTENT****INFORMATION & ANALYTICS**

The Fuel and Energy Complex is striving to improve safety of coal mining on a daily basis _____ 6
Glinina O.I.

Russian Energy Week International Forum 2022 outcomes. REW-2022 _____ 7

Bulletin of operational information about the situation in the coal business _____ 20

The chronicle. Events. The facts. News _____ 22

Bublik M.L.

Branch of the Mining Equipment Plant summarized the results of the past year _____ 25

UNDERGROUND MINING

Shontaev D.S., Khamitova G.Zh., Malybaev N.S., Sirgetayeva G.E., Talerchik M.P., Shontaev A.D.

Assessment of stope stability in mining steep, sloping and flat veins _____ 28

Kozlov V.V., Kozlova O.Yu.

**Analysis of the distribution of loads on the support sections
when changing the trajectory of the mechanized complex** _____ 31

Aliev S.B., Demin V.F., Kainazarov A.S., Miletenko N.A.

**Evaluation of the state of the near-contour mountain massif
in joint lava with the adjacent excutting development** _____ 35

SAFETY

Kabirov M.P., Lettiev O.A., Agafonov V.V.

Personnel access control and prevention system for rotary dumpers _____ 40

STAFF ISSUES

Ponomaryov V.P., Puchkov A.L.

New paradigm of training managerial staff for the mining industry _____ 46

COAL PREPARATION

Lokhov D.S.

Increasing enterprise productivity without additional construction _____ 51

Abdrakhimova E.S.

**Optimization based on waste of the fuel and energy complex
of ceramic masses according to the technical properties of ceramic bricks** _____ 52

Egorov R.I., Belonogov M.V.

High-temperature conversion of lignite and rapeseed oil mixtures _____ 56

DIGITALIZATION OF MINING PROCESSES

Zhdaneev O.V., Vlasova I.M.

Digital transformation of the coal industry _____ 62

LEGISLATION AND RIGHTS

Chmykhalova S.V., Grishin V.Yu., Pytalev I.A.

**Challenges in the coal mining industry, life cycle of coal mining operations,
and subsequent reclamation of disturbed lands** _____ 70

ABROADZenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Skornyakova S.N.,
Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Pavlova P.L., Lunev A.S.

**Studies of coal pit performance in the fuel and energy complex
of the Republic of Mongolia using remote sensing data** _____ 76

ANNIVERSARIES

Kachurin Nikolaj Mikhailovich (to a 70-anniversary from birthday) _____ 80

В ТЭК в ежедневном режиме ведется работа по повышению уровня безопасности при угледобыче

В конце ноября в Москве на заседании Комиссии Государственного совета Российской Федерации по направлению «Энергетика» обсудили меры по повышению уровня промышленной безопасности на угледобывающих предприятиях России.

Заместитель министра энергетики РФ Сергей Мочальников в своем докладе подчеркнул, что работа по повышению уровня безопасности при угледобыче ведется в ежедневном режиме.

«Президентом был дан ряд поручений в этом направлении. Сегодня предпринимаются все необходимые меры по улучшению качества подготовки работников для снижения аварийности при добыче и транспортировке угля. Прделан большой объем работ в части совершенствования законодательства», – сказал Сергей Мочальников.

Замминистра рассказал, что в Минэнерго России образована рабочая группа по вопросам вывода из эксплуатации угольных шахт с высоким риском аварийности.

«Наша задача – выявить такие шахты и провести анализ последствий вывода их из эксплуатации для экономики и социальной сферы. Предлагаемый порядок действий зарекомендовал себя в качестве эффективного механизма, реализация которого в период с 2017 по 2021 год позволила перевести 16 из 20 опасных шахт в категорию со средней степенью риска аварий, то есть неопасные», – отметил он.

Для повышения качества подготовки и квалификации работников горнодобывающих предприятий Минэнерго

России разработан законопроект, предусматривающий проведение обучения по дополнительным профессиональным программам не реже одного раза в три года.

Кроме этого, реализуются меры для улучшения качества обучения работников. В частности, в правила безопасности в угольных шахтах добавлены требования о проведении обязательной тренировки включения самоспасателей не реже одного раза в год. Также Правительством утверждены правила обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда.

«Минэнерго России рекомендовано угольным компаниям оснастить объекты угледобычи видеоинформационными комплексами оценки и управления профессиональными рисками травматизма для укрепления внутренней мотивации работников к безопасному труду и внедрения стереотипов безопасного поведения при выполнении работ. Данная работа также активно ведется на постоянной основе», – рассказал Сергей Мочальников.

Замминистра также отметил, что в угольной отрасли реализуется Программа по обеспечению дальнейшего улучшения условий труда, повышения безопасности ведения горных работ, снижения аварийности и травматизма в угольной промышленности, которая утверждена Минэнерго России, Ростехнадзором, Минтрудом России, МЧС России, ОООРУП и согласована с Росуглепрофом которая пролонгирована на новый период – 2023-2025 годы.

КуЗбасс получил дополнительно 1,3 млрд рублей на переселение людей из аварийного жилищного фонда

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 14.10.2022 № 3022-р Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства дополнительно выделит КуЗбассу 1,3 млрд руб. Средства будут направлены на реализацию региональной адресной программы переселения граждан из многоквартирных домов, признанных до 1 января 2017 г. аварийными и подлежащими сносу или реконструкции, в 2019-2024 годах.

«Переселение из аварийного жилья — один из основных наших приоритетов. Даже в сложное время нельзя оста-

навливать строительство, в том числе жилфонда. Однако из-за роста цен на стройматериалы и, соответственно, на строительство выделенных ранее средств было недостаточно для выполнения плана переселения. Эта проблема характерна для всех регионов России, участвующих в реализации программы. Принятое Правительством Российской Федерации решение увеличить лимиты некоторым регионам, в том числе и КуЗбассу, позволяет выровнять цену за квадратный метр жилья. Результатом станет улучшение качества жизни людей», – подчеркнул губернатор Кузбасса Сергей Цивилев.

Всего в рамках региональной адресной программы переселения планируется расселить 24998 человек из 483 тыс. кв. м аварийного жилья.

С начала действия программы расселено 13306 человек из 262 тыс. кв. м аварийного жилья, в том числе за 10 мес. 2022 г. – 4808 человек из 92 тыс. кв. м. До конца текущего года планируется расселить еще 2130 человек из 34 тыс. кв. м аварийного жилья.

За 2023 г. в новое жилье переедут 6544 человека, на последнем этапе программы, в 2024 г., из аварийного жилья переселятся еще 3018 кузбассовцев.





МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «РОССИЙСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ – 2022»

Обзор подготовила Ольга Глинина

Краткий обзор итогов РЭН • Краткий обзор итогов РЭН • Краткий обзор итогов РЭН • Краткий обзор итогов РЭН

Российская энергетическая неделя (РЭН) – международная платформа для обсуждения основных вызовов, с которыми сталкивается энергетический сектор экономики, и актуальных вопросов развития ТЭК – прошла в Москве с 12 по 14 октября 2022 г. в ЦВЗ «Манеж». Организаторами Форума стали Фонд Росконгресс, Министерство энергетики Российской Федерации и Правительство Москвы. Форум объединил свыше 3000 участников и представителей СМИ из России – 83 иностранных государств и территорий. В рамках деловой программы прошло свыше 70 мероприятий с участием более 270 спикеров. Впервые в Международном форуме приняли участие представители таких стран и территорий, как Йемен, Каймановы острова, Никарагуа, Руанда, Чад.

Форум посетили 15 иностранных министров из Азербайджана, Алжира, Венгрии, Венесуэлы, Вьетнама, Казахстана, Мали, Мьянмы, ОАЭ, Сирии, Турции, Шри-Ланки. Министр энергетики Республики Беларусь принял участие в Форуме в формате ВКС.

На площадке присутствовали главы 42 дипломатических корпусов.

Среди глав международных организаций и объединений в работе РЭН – 2022 приняли участие: исполнительный председатель African Energy Chamber Эндрей Аюк; исполнительный директор Центра энергетики АСЕАН Нуки Агуя Утама; исполнительный секретарь Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций Ольга Алгаерова; председатель исполнительного комитета Электроэнергетического совета СНГ Тарас Купчиков; ответственный

секретарь Парламентской ассамблеи Организации Договора о коллективной безопасности Сергей Поспелов; государственный секретарь Постоянного комитета Союзного государства Дмитрий Мезенцев.

Среди российских официальных лиц площадку мероприятия посетили: заместитель Председателя Правительства РФ Александр Новак; заместитель Председателя Правительства РФ, министр промышленности и торговли Денис Мантуров, а также министр энергетики Николай Шульгинов. Кроме этого, на Форуме работали главы 9 субъектов Российской Федерации и 6 руководителей федеральных служб и агентств.

Среди знаковых представителей российского бизнеса – председатель правления ПАО «Газпром» Алексей Миллер; председатель правления, генеральный директор ПАО «Газпром нефть» Александр Дюков; генеральный директор Государственной корпорации по атомной энергии Росатом Алексей Лихачев; председатель правления ПАО «НОВАТЭК» Леонид Михельсон; генеральный директор АО «Зарубежнефть» Сергей Кудряшов.

В числе представителей крупного иностранного бизнеса – сооснователь Essar Global Fund Limited Равикант Руйя; генеральный директор Basra Oil Company Халид Хамза Аббас; генеральный директор Vietnam Power Group Динь Нян Чан; генеральный директор Syrian Gas Company Амин Альдагри; генеральный директор Syrian Petroleum Company Ферас Кадур.

В Форуме приняли участие более 700 представителей российского и иностранного бизнеса из более чем 200 компаний.

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В МНОГОПОЛЯРНОМ МИРЕ

Мировые рынки нефти и газа сегодня находятся в состоянии неопределенности, вызванной геополитическими явлениями. Недружественные действия стран Запада в отношении России сказываются на всей системе международной торговли, вызывая рекордный рост мировых цен на нефть и газ. Ценовой скачок уже оказывает значительный негативный эффект на развитие всей глобальной экономики и приводит к галопирующему росту цен на другие виды энергоносителей. Для России, занимающей лидирующие позиции на глобальных рынках углеводородов, санкции представляют вызов, но вместе с тем открывают новые возможности для развития, в том числе реализации новых инфраструктурных проектов для поставок углеводородов в дружественные страны. Среди перспективных проектов – магистральные газопроводы «Сила Сибири – 2» и «Пакистанский поток», а также магистральный маршрут транспортировки газа «Туркмения – Афганистан – Пакистан – Индия». Как геополитика влияет на мировой рынок нефти и газа? Как будет развиваться глобальный нефтегазовый сектор в ближайшее десятилетие и в том числе – сфера сжиженного природного газа? Как ОПЕК и ФСЭГ будут влиять на перспективы развития мировой энергетики? Какова роль БРИКС в формировании новых трендов развития нефтяной и газовой отраслей? Как Россия будет адаптироваться к новым условиям? Какой будет доля страны в мировом экспорте углеводородов в будущем?

Ключевым событием в цикле деловых мероприятий Форума стало пленарное заседание «Новые вызовы – новые возможности. Что ждет мировой нефтегазовый рынок?». С вступительным словом к участникам обратился Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин.

«Современная глобальная энергетика столкнулась с небывалыми вызовами и проблемами. В эту ситуацию на протяжении многих лет мировое сообщество загоняли недалекие, ошибочные действия целого ряда западных стран. Несмотря на санкционное давление и диверсии на инфраструктуре, мы не намерены уступать свои позиции. Продолжим обеспечивать стабильную энергетическую безопасность, развивать связи с теми странами, которые в этом заинтересованы», – подчеркнул в своем выступлении **В.В. Путин**.

Мероприятие с участием В.В. Путина – всегда большое событие, к которому приковано внимание всего мира, а ситуация с энергетикой на Западе и последние сентябрьские новости с «Северных потоках» сделали это пленарное заседание и вовсе уникальным. По лицам и национальным костюмам гостей в зале было заметно: поставки своих энергоресурсов Россия перенаправляет в обратную от Европы сторону. И на это есть причины.

«Россия не будет действовать вопреки здравому смыслу, за свой счет оплачивать чужое благополучие. Мы не станем поставлять энергоресурсы в те страны, которые ограничат цены на них. Тем, кто вместо делового партнерства и рыночных механизмов предпочитает шулерские уловки и беспардонный шантаж, – а мы в такой парадигме в политической сфере живем уже десятилетиями, – хочу сказать, что мы не будем действовать себе в ущерб, имейте в виду. Наша принципиальная позиция в том, что стабильность, сбалансированность энергетических рынков и безопасное будущее народов можно обеспечить только совместными усилиями в открытом, честном диалоге на принципах солидарной ответственности и учета национальных интересов друг друга», – сказал Президент.

Россия – один из ключевых участников глобального энергетического рынка. По добыче и экспорту нефти и газа, по объемам выработки электроэнергии и добычи угля Россия входит в число мировых лидеров. И, несмотря на санкционное давление и диверсии на инфраструктуре, не уступит своих позиций, продолжит обеспечивать стабильную энергетическую безопасность, развивать связи с теми странами, которые в этом заинтересованы.

Президент также отметил, что рост доли возобновляемых источников в генерации имеет и обратную сторону. *«Не раз – в том числе и с трибуны Российской энергонеде-*

ли – говорили о причинах и природе того кризиса, который складывается на европейском рынке, включая чрезмерное увлечение возобновляемыми источниками энергии в ущерб углеводородам. Конечно, нужно заниматься альтернативными видами энергетики – и солнцем, и ветром, и энергией прилива, и водородом. Конечно, нужно все это делать, но нужно делать это, сообразуясь с объемами потребления на сегодняшний день, с темпами роста мировой экономики, с потребностями в энергоресурсах и с уровнем развития технологий» – подчеркнул Владимир Владимирович Путин.

Говоря о внутреннем состоянии отечественной энергетики, Президент отметил, что: *«...наша ключевая задача в том, чтобы отечественный ТЭК работал на национальную экономику, прежде всего, на повышение ее конкурентоспособности, на развитие и благоустройство наших регионов, городов, поселков, на улучшение качества жизни наших граждан.»*

Отдельное, стратегическое направление – это повышение объемов переработки сырья. У нас уже реализуются масштабные планы в этой сфере, в том числе на Дальнем Востоке запущены проекты по развитию крупно- и малотоннажной нефте- и газохимии. В ближайшие годы количество таких проектов заметно вырастет.

Набирает ход программа социальной газификации. Речь идет о жилых домах в городах и селах, где проложен сетевой газ. На начало октября газ подведен уже к земельным участкам свыше трехсот тысяч домовладений».



В конце своего выступления Владимир Владимирович Путин подчеркнул, что в настоящий момент современная глобальная энергетика столкнулась с небывалыми вызовами и проблемами. В эту ситуацию на протяжении многих-многих лет мировое сообщество загоняли недальновидные, ошибочные действия целого ряда западных стран, а поиск конструктивного выхода из положения должен стать предметом обстоятельных, профессиональных, деполитизированных дискуссий, в том числе на площадках и «Российской энергетической недели».



Также на пленарном заседании выступили заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Александр Новак, министр энергетики Республики Казахстан Болат Акчулаков, министр энергетики и природных ресурсов Турецкой Республики Фатих Донmez, министр энергетики Республики Азербайджан Парвиз Шахбазов, председатель правления, заместитель председателя совета директоров ПАО «Газпром» Алексей Миллер.



В ходе дискуссии были затронуты такие важные вопросы, как влияние геополитики на мировой рынок нефти и газа, перспективы развития глобального нефтегазового сектора в ближайшее десятилетие, в том числе в сфере сжиженного природного газа, влияние ОПЕК, ФСЭГ и БРИКС на перспективы развития мировой энергетики. Кроме этого, эксперты поговорили о том, как Россия будет адаптироваться к новым условиям и какой будет доля страны в мировом экспорте углеводородов в будущем.

«Целенаправленная политика на протяжении многих лет – отказаться в целом от российского газа. В результате мы видим, что на многих направлениях сегодня возникает дефицит энергетических ресурсов. Речь идет в первую очередь о европейском рынке. Происходит переориентация больших энергетических по-

токов с одних регионов на другие, что, в свою очередь, увеличивает издержки. Эта проблема требует налаживания новых логистических цепочек, трансформации энергетических потоков. Что касается России, сегодня наша энергетика стабильна. Ведем работу по переориентации своих ресурсов на восток, и рассчитываем, что страна останется одним из основных энергетических партнеров в мире», – подчеркнул заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Александр Новак.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

В рамках деловой программы Форума состоялось 61-е заседание Электроэнергетического Совета Содружества Независимых Государств (ЭЭС СНГ). Открывая заседание в качестве **Президента ЭЭС СНГ, Николай Шульгинов** отме-

тил активное участие всех представителей государств – участников Содружества в деятельности организации. *«Вы и Ваши коллеги уделяете серьезное внимание развитию механизмов взаимодействия в рамках Совета. Важно и полезно сохранить столь высокий темп работы с учетом динамичности текущих вызовов», –* сказал министр.

Так, по его словам, за почти три месяца, прошедшие с прошлого заседания, были обновлены составы рабочих структур. На данный момент они включают более 200 представителей, разработаны проекты планов работ на 2023-2025 гг., а также критерии оценки эффективности деятельности, которые, в случае одобрения Советом, будут применяться в следующем году в тестовом режиме. В стадии формирования находятся также составы Научно-экспертного сообщества и Совета молодых ученых СНГ в области электроэнергетики.



«Что касается планирования перспективного развития электроэнергетики, историческим преимуществом государств – участников СНГ является возможность использования технических и рыночных эффектов от параллельной работы энергосистем для укрепления общей стратегической конкурентоспособности в период трансформации глобальных цепочек поставок», – подчеркнул глава российского энергетического ведомства.

В своем докладе **заместитель министра Павел Сниккарс** обратил внимание на новые ключевые принципы энергопланирования в России: согласованность развития электросетей разного уровня и генерирующих мощностей с единым центром ответственности; учет прогнозов социально-экономического развития; оптимизация топливно-энергетического баланса в контексте, в том числе экологических требований.

Заместитель министра территориального управления и инфраструктур Армении Акоб Варданян отметил, что в стране одной из приоритетных задач является достижение к 2030 г. до 15% от объема всего производства электроэнергии от солнечных электростанций.

Министр энергетики Республики Беларусь Виктор Каранкевич, рассказывая о планировании в энергетике своей страны, отметил его сквозной индикативный характер, который позволяет четко отслеживать и контролировать выполнение показателей развития энергосистемы.

В свою очередь **директор Департамента развития НЭС АО «KEGOC» Женис Дюсенов** среди основных факторов, влияющих на планирование в электроэнергетике Казахстана, выделил бурное развитие генерации ВИЭ, ужесточение экологических требований для электроэнергетики, рост новых энергоемких секторов экономики, развитие трансграничных рынков электроэнергии и мощности и внедрение цифровых интеллектуальных систем.

ПЕРЕФОРМАТИРОВАНИЕ ЛОГИСТИКИ УГОЛЬНОГО ЭКСПОРТА В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

Российская угольная промышленность столкнулась с глобальными вызовами, под влиянием которых вынуждена менять вектор своего развития, переходя от эволюционной стратегии к мобилизационной модели. Экспорт угля на протяжении многих лет был ведущим драйвером ее движения вперед, однако международные санкции грозят потерей крупных рынков сбыта. В зоне риска находятся до-

полнительные объемы поставок в страны, которые недавно заметно сократили закупки. Наряду с этим российским компаниям приходится учиться работать в условиях «недружественных» мер со стороны рыночных игроков – они включают в себя запрет на поставки в Россию зарубежного оборудования для добычи, горнодобывающей техники и запчастей к ней, отказ ряда судоходных компаний предоставлять балкерный флот под морскую транспортировку угля, финансовые ограничения. В таких условиях актуальным становится поиск новых рынков сбыта, а также развитие угольной логистики. Необходимы обеспечение стабильной морской доставки угля до потребителей, снижение ставок фрахта балкерных судов, расшивка узких мест транспортной инфраструктуры внутри страны, разработка и реализация экстраординарных мер по принципиально новой маршрутизации вывоза угля и других экспортных товаров.

Как сегодня угольные компании описывают ситуацию в сфере угольной логистики? Как текущие экономические тренды отразятся на объемах экспорта и импорта? Многофакторное влияние санкций на поставки угля: продать нельзя вывезти – где ставить запятую? Как трансформируются логистические цепочки? Поможет ли модернизация российской железнодорожной инфраструктуры? Кто заполнит Восточный полигон железных дорог и как реализовать квоты угольщиков? Какие еще инфраструктурные проекты нужно реализовать для стабилизации экспортных поставок? Есть ли будущее у принципиально новых логистических маршрутов – «Волга – Персидский залив» как первый этап строительства коридора «Север – Юг», Северный морской путь и других? Недостаток балкерного флота – как расширить узкие места?

На все эти и многие другие вопросы отвечали в своих выступлениях участники сессии «Переформатирование логистики угольного экспорта в условиях санкционного давления». Модератором сессии выступил помощник руководителя Администрации Президента РФ Анатолий Яновский. В сессии приняли участие: генеральный директор АО «СУЭК» Максим Басов; заместитель председателя комитета Государственной Думы Федерального Собрания РФ по энергетике Дмитрий Исламов; заместитель министра энергетики РФ Сергей Мочальников; заместитель генерального директора ПАО «РусГидро» Александр Чариков.



Помощник руководителя Администрации Президента РФ Анатолий Борисович Яновский,

предваряя выступления участников сессии, отметил, что тема экспорта стала по существу драйвером развития угольной промышленности в течение последних 20-25 лет и никогда, ни в советское время, ни в постсоветский период до 2000 г., объемы экспорта угля из СССР и из России не превышали порядка 10-20 млн т. В прошлом году эта цифра превысила 220 млн т при добыче примерно 440 млн т. То есть половина всей продукции идет на экспорт. При этом, не смотря на решения, которые были приняты в странах Евросоюза об отказе от импорта российского угля, а доля Европы всегда составляла примерно половину от российского экспорта. В 2021 г. по атлантическому направлению было экспортировано порядка 98 млн т угля.

«С принятия первой Энергетической стратегии России в начале 2000-х годов был провозглашен Восточный вектор энергетической политики. И в соответствии с этим вектором пошло развитие всех отраслей ТЭК – это касается и нефтегазовой, и угольной промышленности. Как следствие, на территории России были реализованы крупнейшие проекты по сооружению нефтепроводной системы Восточная Сибирь – Тихий океан, которая позволила вовлечь в разработку нефтяные ресурсы и Красноярского края, и далее Восточной Сибири. Был реализован проект Восточно-газовая программа и как первый ее этап – Сила Сибири, которая позволила начать газификацию регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока. И то, что касается угольной промышленности на протяжении (начиная с 2015 г.), угольными компаниями и Министерством энергетики РФ ставился вопрос необходимости расширения возможности БАМа и Транссиба, принимались решения сначала по первому этапу и относительно недавно уже по второму этапу. Эти работы ведутся, и хотелось бы получить оценку участников сегодняшней дискуссии, насколько успешно» – подчеркнул **А.Б. Яновский.**

УГОЛЬНЫЙ «РЕНЕССАНС»?

Генеральный директор СУЭК Максим Басов начал свое выступление с того, что отметил, что в настоящее время угольная отрасль по всему миру находится в хорошем состоянии, даже речь идет о том, что начался угольный «ренессанс»: «Могу сказать, что рынок угля очень большой – больше триллиона долларов, и на протяжении 5-7 лет, согласно нашим прогнозным моделям, мировой рынок будет расти. Цена на уголь сейчас находится на рекордных уровнях. В первую очередь это связано с политикой Европы и США, которые сначала начали «зеленый переход», а потом отказались от российских энергоносителей».

Компания СУЭК на сегодняшний день – крупнейший производитель угля в России, крупнейший экспортер и четвертый крупнейший в мире «торговец» углем по морю.



«Рынок у нас есть, России действительно удалось занять очень хорошие позиции на этом рынке, Россия является третьим экспортером в мире после Индонезии и Австралии. И это основывается на высоком качестве наших углей и хорошей работе, которую проводили частные компании с поддержкой Правительства РФ и других заинтересованных лиц. Логистика является для нас важнейшим направлением, может, самым важным наряду с борьбой и противодействием санкциям сегодня. Это связано с тем, что на основных рынках, на которых мы можем продавать уголь, стоимость логистики значительно, в разы превышает стоимость производства. В зависимости от региона от 50 до 75% стоимости угля на конечном рынке составляет логистика. Поэтому мы сможем сохранить нашу отрасль и развивать ее, только если будем конкурентоспособны в области логистики», – отметил **Максим Басов.**

К сожалению, сегодня Россия проигрывает тем странам, которые имеют возможность нарастить объемы производства. Это в первую очередь Индонезия, Австралия, США, Колумбия и Южная Африка.

«Тем не менее мы сдаваться не готовы, и у нас есть четкая и понятная стратегия – что нужно сделать для того, чтобы повысить нашу конкурентоспособность в логистике, а значит, и конкурентоспособность наших компаний, – подчеркнул генеральный директор СУЭК. – Что нужно сделать? Если разделить логистику на отрезки, то надо начинать: станция – телепорт. На сегодняшний день ситуация сложилась так, что на Востоке цена на уголь, которую получаем в наших портах, значительно превышает стоимость, которую получаем на Западе. Нет времени вдаваться в причины – примем это как факт».

Далее Максим Басов рассказал об очень важных направлениях, по которым нужно работать вместе с РЖД.

Первое – улучшить технологии, чем мы очень успешно занимаемся вместе с РЖД. Это, соответственно, локомотивы, инновационные вагоны, это повышение эффективности взаимодействия. Прогресс на лицо.

Второе – это расширение Восточного полигона. К сожалению, планы по расширению Восточного полигона не выполняются по несколько лет. Наконец объекты первого этапа расширения полигона в этом году начнут уже работать, и многим компаниям удастся увеличить отгрузки на Восток. Что касается Запада, то здесь главной проблемой будет стоимость. В этом году был увеличен тариф, угля забрали скидки, которые мы имели за дальность перевозки. Эти скидки в ближайшее время не планируется вернуть. С 1 января 2023 г. планируется индексация ЖД-тарифа и на Западном направлении. Не исключено, что через очень короткий промежуток времени, когда начнут снижаться мировые цены, экспортировать уголь будет уже не выгодно.

Мы рассчитываем на то, что с Правительством и РЖД удастся скорректировать тарифы таким образом, чтобы отгрузки на Запад продолжались.



Что касается следующего направления – это порт и доставка до портоназначения. Здесь очень важным является несколько направлений:

– повышение эффективности работы портов, в том числе увеличение возможности отгрузки на дальние расстояния угля на большегрузные корабли. Чем крупнее судно, тем ниже себестоимость, например, если уголь отгружается на такой дальний рынок, как Индия, которая для Западного направления является главным замыкающим рынком для российского угля. А Китай является на Восточном направлении главным замыкающим для рынка российского угля.

Кроме этого, очень важен вопрос, связанный со страхованием. Действительно, Россия очень чувствует санкционное давление, а конкуренты всячески пакостят в этом направлении, здесь главной задачей является повышение возможностей российских страховых компаний страховать суда, перевозящие российские грузы, в том числе уголь.

«Здесь на сессии есть компания «Ингосстрах», спасибо ей, она уже начинает этим заниматься. Спасибо Центральному банку, который увеличил лимит перестраховки для этих компаний. Главная проблема в том, что наши компании имеют ограниченный доступ на рынок перестрахования. Поэтому самое важное, кроме взаимодействия с РЖД, что может сделать Правительство – это способствовать выходу предоставления страховых услуг российскими компаниями. Актуальна тема инвестиций в суда, и многие частные компании сейчас уже начали этим заниматься. Думаю, за ближайшие два-три года российские компании обретут флот, который позволит перевозить российские грузы», – подчеркнул **Максим Басов**.

С потребителями надо эффективней взаимодействовать, расширять узкие проблемы логистики на тех рынках, где они есть, активней взаимодействовать, возможно, даже в стратегии СУЭК есть направление: расширение работы внутри каждой страны по логистическим составляющим, где компания конкретно уже будет работать в портах, а возможно, возьмет в аренду порты, возможно,

будет брендировать российский уголь с индонезийским. Это тоже большое направление.

«Рынок большой, российские компании добились больших успехов. Наша задача сейчас сохранить тесное взаимодействие с другими российскими компаниями, с РЖД, и, конечно, спасибо Минэнерго РФ, которое нас очень поддерживает и координирует эту работу. Вместе нам удастся сохранить все, что было достигнуто», – сказал генеральный директор СУЭК.



СИТУАЦИЯ НА БЛИЖАЙШИЕ 5 ЛЕТ, ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ

Заместитель министра энергетики РФ. С.В. Мочальников в своем выступлении отметил, что за последние пять лет уголь планомерно находился под усиливающимся давлением. Сначала был объявлен переход. У большинства стран, которые имеют гораздо большие

финансовые возможности, в первую очередь это было связано с отказом от угля. В тех странах, которые подошли более разумно, говорили о развитии ВИЭ, а уголь может постепенно снижаться до достижения углеродной нейтральности.

Но, тем не менее, это давление усиливалось, в том числе через финансовые институты, которые закрывали реализацию новых проектов и финансирование. Такая политика не могла не сказаться на общей мировой конъюнктуре.

Восточное направление с 2012 г., когда было оформлено постановление Правительства РФ о расширении магистральной инфраструктуры БАМ-1, было выбрано приоритетным. Оно должно было закончиться 31.12.2017. Компании и Минэнеога РФ надеются что 31.12.2022 оно закончится, и это приоритетное направление будет введено в строй. После весеннего обострения – введения целого набора санкций – не только угольная промышленность оказалась в такой ситуации. А учитывая дефицит провозных возможностей Восточного полигона, вместе с



углем, который должен был идти туда как основной груз, пошли и другие грузы. Поэтому плотность загрузки Восточного полигона стала запредельной.

«Вместе с компаниями Минэнерго РФ постоянно работает с Минтрансом и РЖД для того, чтобы без нарушения технологических схем погрузить все виды грузов, которые теперь имеют основной рынок сбыта – Азиатско-Тихоокеанский (АТП). Самым важным, ключевым параметром является четкое, безусловное соблюдение сроков ввода объектов, как БАМ-1 так БАМ-2 (180 млн т груза на экспорт). Россия имеет и другие выходы – в Арктический бассейн, Балтийский и Азово-Черноморский порт Отэко (глубоководный порт на Черном море), которые позволяют судам большого дедвейта, то есть которые могут пройти Босфорский пролив, идти до Индии, имея экономику положительной. В Западном направлении, восточнее Индии идти никакая экономика не выдерживает в сегодняшней ситуации, учитывая, что с февраля российский уголь торгуется с дисконтами к тем мировым бенчмаркам, на которые привыкли многие ориентироваться», – отметил С.Е. Мочальников.

Сегодня уголь в Европе стоит очень дорого ввиду необдуманной политики самого Евросоюза и коллег, примкнувших к ним, но российский уголь, к сожалению, торгуется с дисконтом, что не позволяет экономически доходить до тех регионов сбыта, которые нам нужны. По причине санкционного давления российские производители получили ограничение в возможности фрахта. Большинство владельцев находятся в юрисдикции Европы и стран, примкнувших к санкциям. Эти ограничения привели к росту фрахта российского угля.

«По качеству останавливаться не буду – мы лучшие. Компании могут предоставить любое качество угля, необходимое потребителю. Помимо того, что важно соблюдать сроки, еще в нашем понимании как министерства важно иметь стабильный режим, в том числе и фискальный. Нам надо четко понимать предсказуемость, прозрачность железнодорожного тарифа. Предсказуемость и прозрачность стоимости перевалки в наших портах – это то, что находится в Российской Федерации, и хотелось бы иметь четкое понимание о стоимости фрахта. 2023 г. у нас уйдет на формирование новых логистических коридоров и партнеров, которые будут сотрудничать с нами. Есть документы с Индийской Республикой по поставкам угля, наработки с КНР. Наш уголь востребован. Думаю, с 2024 г. и на следующие 5 лет мы будем стабильно прирастать, и, соответственно, все логистические возможности будут за-

полнены на 100%», – в конце выступления подчеркнул заместитель министра энергетики РФ.

ТЕРРИТОРИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДИАЛОГА

При поддержке Минэнерго России в рамках Российской энергетической недели состоялась первая научно-практическая конференция «Территория энергетического диалога», организаторами которой стали Российское энергетическое агентство Минэнерго России и Фонд «Росконгресс». Партнером мероприятия выступила некоммерческая автономная организация «Научно-образовательный центр «Кузбасс».

Угольная отрасль в России выделяет 70 млн т CO₂-эквивалента. Для примера, это меньше, чем выбросы углерода, вызванные лесными пожарами. При этом к 2050 г. в стране планируется сократить выбросы парниковых газов на 25% без серьезного изменения объемов добычи. Об этом рассказал **директор Департамента угольной промышленности Минэнерго РФ Петр Бобылев**

в рамках конференции «Территория энергетического диалога». Он подчеркнул, что уголь является стратегически важным топливом для России, способным обеспечить ее энергобезопасность из-за дешевизны и эффективности. При этом страна занимает третье место по экспорту угля в мире.

Кроме того, по его словам, к 2035 г. планируется снижение вдвое негативных последствий по таким побочным эффектам добычи, как выбросы загрязняющих веществ, образование отходов, недостаточная рекультивация земель.

При этом, отметил Петр Бобылев, за последние пять лет в угольной отрасли уровень рекультивации нарушенных земель – одной из ключевых экологических задач – повышен с 17 до 24%. По его словам, экологические показатели уже сейчас записаны в Программе развития угольной промышленности. Их значения будут актуализированы в рамках доработки Энергетической стратегии, которая будет готова весной 2023 года.





ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА, КООПЕРАЦИЯ НАУКИ, БИЗНЕСА И ГОСУДАРСТВА

Большое внимание на Форуме было уделено экологической и социальной повесткам. Были подняты вопросы социальной политики компаний, а именно, инвестирование в персонал. Озвучены условия международного сотрудничества для развития низкоуглеродной водородной отрасли, а также новые возможности, открывающиеся перед отраслью в связи с новыми вызовами, пути энергетического перехода в борьбе с изменением климата и многие другие важные темы.

Не менее актуальными для отрасли являются вопросы технологического суверенитета и цифровой трансформации, создание технологии энергоперехода, кооперация науки, бизнеса и государства – это лишь немногие из тем, которые обсуждались экспертным сообществом на Форуме. В частности, состоялось совещание по импортозамещению в отраслях ТЭК с участием заместителя Председателя Правительства РФ Александра Новака и заместителя Председателя Правительства РФ, министра промышленности и торговли Дениса Мантурова.

«Мир сегодня переживает международный энергетический кризис. Поэтому сейчас так необходимы диалог и сотрудничество государств, объединение в союзы по принципу партнерства. В пятый раз Российская энергетическая неделя собрала на своей площадке представителей отрасли, органов власти, бизнес-сообщества, экспертов и журналистов. Участники обсудили мировые рынки, поговорили о новых решениях для топливно-энергетического комплекса. Состоялось большое количество международных встреч», – отметил советник **Президента Российской Федерации, ответственный секретарь Оргкомитета РЭН Антон Кобяков.**

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

По уже устоявшейся традиции на полях Российской энергетической недели прошла церемония награждения лауреатов международной премии «Глобальная энергия». Лауреатами этого года стали Виктор Орлов (Россия) в номинации «Традиционная энергетика»: за фундаментальные исследования по разработке инновационных энергетических технологий на основе быстрых реакторов с теплоносителем из тяжелых сплавов и замкнутым топливным циклом; Меркури Канадзидис (США) в номинации «Нетрадиционная энергетика»: за крупные достижения в области преобразования солнечной энергии с применени-

ем новых галогенидов перовскита; Каушик Раджашекара (США) в номинации «Новые способы применения энергии»: за выдающийся вклад в электрификацию транспорта и технологии повышения энергоэффективности при снижении выбросов при производстве электроэнергии.

Имена победителей были определены независимым международным комитетом по присуждению премии, в состав которого входят ученые из Венгрии, Индии, Китая, Объединенных Арабских Эмиратов, Сингапура, ЮАР, Южной Кореи, Швейцарии и Японии. Комитет возглавляет нобелевский лауреат Рае Квон Чунг.

СОГЛАШЕНИЯ

30 соглашений и меморандумов подписали российские и зарубежные компании, государственные организации в рамках Российской энергетической недели.

Российское энергетическое агентство Минэнерго России подписало ряд важных документов, в том числе меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве с Ассоциацией экономического сотрудничества со странами Африки и письмо о сотрудничестве с Центром по энергетике АСЕАН, предполагающее расширение взаимодействия России и АСЕАН в сфере энергетики. Конкретные направления совместной работы с Центром энергетики будут включать деятельность по сбору и анализу энергетической статистики, аспекты использования природного газа и развития углеродного рынка.

ПАО «Россети» заключило соглашение о стратегическом сотрудничестве с ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана», а также с Агентством стратегических инициатив (АСИ). Соглашение с АСИ направлено на актуализацию методологии Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в регионах России и, в частности, на повышение качества анализа эффективности процедур подключения к объектам инфраструктуры.

Компания «РусГидро» подписала ряд соглашений о сотрудничестве с российскими компаниями, среди которых МГИМО, РЖД и Positive Technologies. Сотрудничество предполагается в области реализации образовательных программ, в сфере обеспечения безопасной эксплуатации объектов инфраструктуры РЖД, включая гидротехнические, искусственные, энергетические объекты, а также в области кибербезопасности информационных систем.

Помимо этого, на полях РЭН-2022 ООО «Объединенная нефтегазохимическая компания» и Xuanyuan Industrial Development Co. Ltd (КНР) подписали Соглашение о стратегическом партнерстве по развитию торговых и производственных отношений между компаниями Китайской Народной Республики и Российской Федерации. Среди приоритетных направлений – развитие сотрудничества в области совместных проектов по поставкам энергоресурсов и грузов, в том числе биодизельного топлива, угля, насыпных, опасных и неопасных грузов, сжиженных углеводородных газов (СПГ). Для этих целей стороны договорились о совместной реализации проекта нового железнодорожного транспортно-логистического центра (ТЛЦ), расположенного вблизи железнодорожного моста через реку Амур, на двух земельных участках в Еврейской автономной области, возле пограничного перехода Нижнеленинское – Тунзян.



ДИАЛОГ МОЛОДЕЖИ И ОТРАСЛЕВОГО СООБЩЕСТВА СОСТОЯЛСЯ НА РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕДЕЛЕ

В каком направлении двигаться топливно-энергетическому комплексу? Как может молодежь повлиять на промышленность страны? На эти и многие другие вопросы искали ответы более 1000 студентов, молодых специалистов и руководители профильных министерств и ведомств России – участники Молодежного дня Международного форума «Российская энергетическая неделя» в Москве. На мероприятии были рассмотрены идеи развития отрасли и сформирована молодежная повестка ТЭК на 2023 год.

Организаторами Молодежного дня РЭН стали: Министерство энергетики Российской Федерации, Фонд Росконгресс, Правительство Москвы, Российское общество «Знание» и Фонд «Надежная смена». Соорганизатором выступило Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь).

Молодежный день объединил множество мероприятий, на которых были презентованы перспективные проекты и высказаны интересные мнения.

Центральным событием программы стала панельная дискуссия по обсуждению ключевых вопросов мировой энергетики. Ключевой спикер встречи заместитель Председателя Правительства РФ Александр Новак и представители отраслевых компаний и ведомств обсудили с активной молодежью тенденции в области энергетики и выслушали идеи развития ТЭК России.

«Сегодня я бы выделил три глобальных энергетических тренда. Первое – это, безусловно, острый энергетический кризис, который, по сути, влияет на энергетическую безопасность. Второе – глобальная трансформация энергетического рынка. Третье – это энергопереход, где мы наблюдаем переоценку темпов и целей», – отметил **заместитель Председателя Правительства РФ Александр Новак**.

Самым юным участником диалога «Будущее российского ТЭК» стал



бронзовый призер Международного инженерного чемпионата «CASE-IN», учащийся ярославского лицея № 86 Яромир Актанов.

«Мне очень понравилось общаться с ведущими специалистами в области энергетики, – поделился впечатлениями **Яромир Актанов**. – Мне выпала уникальная возможность задать им насущные вопросы, связанные с перспективой развития отрасли в условиях мировых ограничений и подготовкой будущих кадров для РФ. Находиться на сцене, да еще и с такими личностями, для меня было неплохой проверкой на стрессоустойчивость. От данной встречи я получил колоссальное количество опыта и знаний, которые абсолютно точно пригодятся мне в будущем».

12 молодежных команд компаний ТЭК в рамках Кубка РЭН под эгидой Международного инженерного чемпионата «CASE-IN» представили решения по импортозамещению, обеспечивающие нормальное функционирование предприятий и условия для обслуживания объектов топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов в осенне-зимнем периоде 2022-2023 гг. Также конкурсанты предложили своим работодателям политику в области технологического суверенитета.



Обращаясь к собравшимся, **первый заместитель генерального директора АНО «Россия – страна возможностей» Алексей Агафонов** отметил: «Здорово, что Кубок РЭН проходит под эгидой чемпионата и стал ежегодной точкой притяжения лучших кадров, молодых специалистов. Большое спасибо крупнейшим отраслевым компаниям, которые направили команды для участия в Кубке. На мой взгляд, это показатель того, что компании действительно заинтересованы в собственном развитии. Участники решали важные задачи импортозамещения, непрерывного функционирования, устойчивого развития компаний, предложили действительно серьезные решения. Я убежден, что полученные решения будут доработаны и внедрены».

Чемпионом признана команда ПАО «Газпром нефть», на втором месте – представители

ПАО «Т Плюс», бронзовые медали завоевали сотрудники АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

Молодежный глобальный прогноз развития энергетики является знаковым мероприятием Молодежного дня РЭН. В рамках проекта студенты и молодые специалисты формируют стратегию развития отрасли до 2035 г. с учетом правового регулирования ТЭК и Энергетической стратегии России. В новом сезоне конкурсанты проанализировали на выбор темы, актуальные для российской и мировой энергетики: ключевые технологии Индустрии 4.0 в ТЭК, утилизация бытовых отходов через запуск мусоросжигательных электростанций, цифровые решения в транспортировке, технологии улавливания и захоронения углекислого газа и другие.

На Молодежном дне свой консолидированный прогноз презентовали экспертам авторы лучших работ 2022 г. – молодежные команды Санкт-Петербургского горного университета, Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, Казанского государственного энергетического университета, АО «СО ЕЭС», ООО «Газпром энергохолдинг» и АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания».

Финал II IT-чемпионата нефтяной отрасли проходит в рамках Молодежного дня второй год. В 2022 г. к проекту присоединились не только специалисты нефтяных компаний, но и студенты профильных университетов.

Приветствуя финалистов, **заместитель Министра энергетики Российской Федерации Эдуард Шереметцев** отметил практическое значение темы чемпионата:



«Команды разработали модель интеграционного решения для информационных экосистем нефтяных компаний и MVP-прототип цифровой системы для обеспечения бесперебойной коммуникации сотрудников нефтяной компании и подрядных организаций. Взаимодействуя с бизнесом, прислушиваясь к советам отраслевых экспертов и знакомясь с ИТ-сообществом, участники получают важные навыки и производят исключительно актуальный продукт».

Из 60 стартовавших в проекте команд до финала дошли 12 сильнейших. Чемпионские лавры получили команды ООО «Газпромнефть Информационно-технологический оператор» и Санкт-Петербургского государственного экономического университета. На втором месте – представители компании «Белоруснефть» и Самарского государственного технического университета. «Бронзу» завоевали ООО «Газпромнефть-Цифровые решения» и Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Одним из ожидаемых событий Молодежного дня РЭН стал круглый стол «ТЭК для молодежи», на котором первые лица отраслевого сообщества говорили о вопросах формирования молодежной политики.

Статс-секретарь – заместитель министра энергетики Анастасия Бондаренко отметила, что в ТЭК сейчас работают 27% молодежи: «При этом средний возраст работающих в отрасли составляет примерно 42 года – это довольно «энергичное ядро». На протяжении последних 3 лет доля молодежи в общей структуре ТЭК снижается на 3%. Сейчас работодатель должен конкурировать за молодежь, чтобы не только привлечь, но и удержать на работе, и это очень сложно. Поэтому внутри каждой социальной политики компаний выделяется трек по привлечению и удержанию молодежи самыми разными способами – энергоклассы, наставничество и другие формы. А молодым людям, в свою очередь, нужно изучать политику компании, заходить на официальные сайты, сравнивать и выбирать лучших для трудоустройства»

Особое внимание на встрече уделено эффективным федеральным проектам и реализации корпоративной молодежной политики в современных реалиях. **Заместитель министра науки и высшего образования Григорий Гуров** привел в пример Всероссийский инженерный конкурс: «Его мы проводим с 2015 г. и ежегодно совершенствуем взаимодействие работодателей и университетов. За последние два года показатель трудоустройства финалистов увеличился до 65%. В результате мы видим, что 32% нашли себе применение в государственных корпорациях, 26% – в инновационных и высокотехнологичных компаниях и 7% – в IT-сфере. Мы не только создаем возможности для студентов, но и помогаем в формировании карьерной траектории».

Не остались в стороне и ведущие компании страны. ПАО «Россети» провело на Молодежном дне сразу несколько мероприятий, ключевыми из которых стали финал Всероссийского конкурса выпускных квалификационных работ по электроэнергетической и электротехнической тематикам, Всероссийская олимпиада школьников и круглый стол «Молодежные сообщества как катализатор глобальных процессов».

ПАО «РусГидро» организовало круглый стол по обсуждению отраслевого чемпионатного движения профессионального мастерства по стандартам WorldSkills в развитии и популяризации компетенций, востребованных в энергетике. Между тем на сессии ГК «Росатом» представители компаний ТЭК обменялись практиками корпоративных программ по предпринимательству и задались вопросом, как идеи сотрудников могут поменять и расширить бизнес.

Подготовке подрастающего поколения инженеров на Форуме уделяется особое внимание, поэтому мероприятия для школьников стали его визитной карточкой. Профориентационный маршрут Фонда «Надежная смена» познакомил школьников с профессиями в сфере энергетики, энергосбережения и ЖКХ. В ходе интерактивного квеста участники изучили историю энергетики в России, узнали, какой путь проходит энергия до поступления к конечному пользователю, познакомились с современными способами получения энергии.

Самые интересные идеи и предложения, высказанные на Молодежном дне, непременно будут доработаны для



дальнейшего внедрения на предприятиях. Насколько эффективными окажутся решения молодых людей, отраслевое сообщество узнает через год на очередном Молодежном дне РЭН.



Предприятия СУЭК в Красноярском крае выполнили годовой план по добыче угля

Предприятия СУЭК в Красноярском крае – угольные разрезы «Бородинский», «Назаровский» и «Березовский» – досрочно выполнили годовой производственный план, который в уходящем году составлял 31,6 млн т.

«Ударно работают все наши трудовые коллективы. Уже в августе годовой план по добыче угля выполнил Березовский разрез. Ожидаемый результат к концу года – более 7 млн т угля против 3,5 млн т в 2021 г. Рост – в два с лишним раза. Самых высоких за последние 10 лет показателей – 3,9 млн т – достигнет Назаровский разрез. О выполнении годового плана он рапортовал в ноябре. Напряженно работает Бородинский разрез. В связи с низкой водностью на него возложены повышенные задачи по обеспечению топливом энергосистемы края и регионов Сибири. И буквально 11 декабря 2022 г. наше производственное объединение достигло рекорда суммарной суточной добычи – 154,7 тыс. т», – прокомментировал **генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Федоров**. Он поблагодарил горняков за ответственную, продуктивную работу, пожелав им не менее впечатляющих результатов в новом, 2023 г.

К календарному завершению года предприятия намерены выйти на цифру 34 млн т, максимальный объем добычи за последние десятилетия.

РЕКЛАМА

НПП ЗАВОД МДУ

ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
**«ЗАВОД МОДУЛЬНЫХ
ДЕГАЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК»**

**ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ
МЕТАНА**

МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!

РОССИЯ
Г. НОВОКУЗНЕЦК
ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

WWW.ZAVODMDU.RU
INFO@ZAVODMDU.RU
ТЕЛ.: +7 (3843) 991-991

За 20 лет почти 60 млн т угля – итог работы ОФ «Бачатская-Энергетическая»

 **КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ**



Обогатительная фабрика «Бачатская-Энергетическая» (Бачатский угольный разрез, филиал АО «УК «Кузбассразрезуголь») отмечает юбилей – 20 лет с момента завершения строительства. Предприятие стало первой фабрикой в угольной компании, запущенной в эксплуатацию в 21 веке и одной из самых крупных в Кузбассе.

«Для компании строительство ОФ «Бачатская-Энергетическая» стало точкой перехода в стратегии от количества к качеству, началом нового историче-

ского периода», – комментирует **заместитель директора АО «УК «Кузбассразрезуголь» по переработке и обогащению угля Сергей Соломенников**.

ОФ «Бачатская-Энергетическая» была построена в рекордно короткий срок – за 11 месяцев, вместо нормативных 25. На проектную мощность – 2,5 млн т угля в год – предприятие вышло через полтора месяца после сдачи в эксплуатацию. А спустя пять месяцев работы коллектив «Бачатской-Энергетической» уже переработал первый миллион тонн топлива. В 2009 г. в результате технического перевооружения проектная мощность фабрики была увеличена до 3,5 млн т угля в год.

Стабильность выполнения производственного плана обеспечивают постоянная модернизация оборудования и технологических процессов, а также высокий профессионализм коллектива. На фабрике трудятся более 100 человек, из них треть работает с момента запуска предприятия.

«Профессиональная и дружная команда – секрет успешной работы и развития фабрики», – подчеркивает **начальник Бачатского обогатительного комплекса Игорь Душкин**. – *Работников с большим опытом и молодых специалистов объединяет стремление ставить перед собой новые амбициозные цели и добиваться их выполнения».*

ЯКУТУГОЛЬ сообщает об изменениях в руководстве

АО ХК «Якутуголь» (входит в Группу «Мечел») сообщает о назначении нового управляющего директора. **Управляющим директором АО ХК «Якутуголь» назначен Сергей Семенович Коломников**, занимавший ранее должность исполнительного директора ООО УК «Сибирский Антрацит». На этом посту он сменил Валерия Горельникова, который временно совмещал две должности и остается руководителем ООО «Якутская рудная компания» –



одного из крупнейших инвестиционных проектов Группы «Мечел».

Генеральный директор ООО «УК «Мечел-Майнинг» Андрей Юрьевич Пазынич отметил: «Сергей Семенович – большой профессионал, весь его немалый

производственный опыт связан с работой в горном деле. Мы рады приветствовать его в Группе «Мечел». Уверен, что он сможет справиться со всеми задачами, которые стоят перед предприятием».



Кандидат технических наук Сергей Семенович Коломников закончил Московский геологоразведочный институт по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» и Московский горный университет по специальности «Геотехнология».

С 1998 по 2013 г. он работал начальником производственно-технического отдела, затем заместителем главного инженера по горным работам рудника «Мурунтау» АО «Навоийский горно-металлургический комбинат». С 2013 по 2022 г. прошел трудовой путь от начальника управления горных работ до исполнительного директора ООО УК «Сибирский Антрацит».

В АО «Междуречье» запустили в работу новые ремонтные боксы для большегрузных самосвалов

На строительство боксов для ремонта самосвалов Новая Горная Управляющая Компания направила 85 млн рублей. Теперь ремонтировать и обслуживать БелАЗы специалисты будут в комфортных условиях.

Раньше большая часть работ по техобслуживанию и ремонту самосвалов круглогодично проводилась на открытом воздухе. Для более качественного и комфортного обслуживания самосвалов в компании было принято решение построить специализированные боксы. Два сооружения размерами с поле для мини-футбола 960 кв. м и высотой почти 17 м изготовлены из морозостойкого ПВХ и сэндвич-панелей и оснащены осветительными и отопительными приборами.

«В работах заняты 118 самосвалов, в месяц производим на каждом по два технических обслуживания. В день ТО проходят 7-8 машин, – комментирует **начальник управления автотранспорта АО «Междуречье» Сергей Голубцов.** – В новых боксах тепло, светло, качество обслуживания и ремонтов выше. Но самое главное – это комфорт для наших сотрудников».

Аналогичных сооружений нет ни на одном междуреченском разрезе. Новые боксы будут востребованы с учетом того, что в этом году автопарк разреза пополнят еще 22 БелАЗа.



ООО «Новая Горная УК» – российский угледобывающий холдинг, основным бизнесом которого являются добыча и переработка коксующихся углей, используемых в металлургии, предприятия которого расположены в Кемеровской области. ООО «Новая Горная УК» является управляющей организацией для АО «Шахта «Большевик», АО «Шахта «Антоновская», АО «ОФ «Антоновская», АО «ОФ «Междуреченская», АО «Междуречье», АО «Угольная компания «Южная», АО «ПВВ».

Программа СУЭК по развитию регионов отмечена премией «Сделано в России»



По результатам всенародного голосования программа СУЭК по развитию регионов присутствия стала победителем XXI Премии «Сделано в России». Проводимый СУЭК в регионах присутствия конкурс «Комфортная среда обитания» отмечен наградой в номинации «Корпорации – людям».

Премия «Сделано в России» вручается в партнерстве с АНО «Национальные проекты России», Форумом доноров, Фондом развития промышленности и другими. Отбор участников ведется в три этапа – сначала формируется лонг-лист претендентов, после этого жюри отбирает финалистов, а победители выбираются по результатам открытого голосования в интернете.

Грантовый конкурс «Комфортная среда обитания», который пользователи российского Интернета выбрали победителем премии, проводится СУЭК с 2011 г. Он направлен на поддержку социальных инициатив населения и предполагает прежде всего запрос и активную вовлеченность самих жителей регионов. Инициативные группы жителей



готовят проекты в сфере благоустройства территорий, краеведения, экологического воспитания, популяризации здорового образа жизни. Лучшие из проектов определяют путем народного онлайн-голосования, затем они проходят экспертизу жюри конкурса. Проекты-победители СУЭК поддерживают финансово, оказывают им организационную и управленческую помощь.

Это лишь один из десятков масштабных социальных проектов СУЭК. На протяжении многих лет Компания занимает ключевые позиции в профессиональных и общественных конкурсах, в основных рейтингах и рэнкингах социальной ответственности и благотворительности, таких как «Лидеры российского бизнеса» РСПП, «Лидеры корпоративной благотворительности» Форума доноров, «People Investor», «МедиаТЭК». СУЭК в числе первых крупных российских компаний получила официальный статус «Партнер национальных проектов» за вклад в реализацию национальных приоритетов в различных сферах.



УГОЛЬ – КУРЬЕР

ЯНВАРЬ

Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе

2023

Угледобывающие регионы

Добыча угля в РФ за январь-октябрь 2022 г. составила 352 млн т, что ниже уровня аналогичного периода прошлого года на 1,3%. Каменного угля добыто 282 млн т (-5,5%), в том числе антрацита – 20,6 млн т (-1,4%). Углей для коксования добыто 84,3 млн т (+4,7%). **Ростстат.**

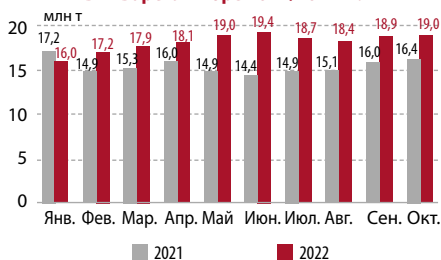
В январе-октябре 2022 г. угольные предприятия Кузбасса добыли 181,5 млн т угля (-19,2 млн т, или -9,6% к аналогичному периоду 2021 г.), по данным Министерства угольной промышленности Кузбасса.

Добыча угля в Кузбассе
в январе-октябре 2022 г.



Добыча угля в Кузбассе в октябре составила 19 млн т, что на 12% ниже, чем в октябре прошлого года (21,6 млн т). В то же время в сравнении с сентябрем (18,5 млн т) она выросла на 2,7%, в сравнении с июлем (16 млн т) – уже на 18,8% и вернулась к уровням января-марта 2022 г. Добыча угля коксующихся марок снизилась в октябре на 9,1%, до 6 млн т, энергетических марок – на 13,3%, до 13 млн т.

Складские запасы угля в Кузбассе
в январе-октябре 2021/2022 гг.



По состоянию на 1 ноября 2022 г. складские запасы угля в Кузбассе достигли 19,0 млн т (+2,6 млн т, или +15,9% к 1 ноября 2021 г.). Рост запасов в Кузбассе по отношению к 2021 г. продолжается девятый месяц подряд на фоне международных санкций против России и логистических проблем. **Минуглепром Кузбасса.**

По итогам января-сентября 2022 г. добыча угля в Якутии выросла на 35% по отношению к аналогичному периоду прошлого года, составив 28,7 млн т. О росте производства отчитались компании «Колмар», «ЭЛСИ», «Якутуголь», «Разрез «Право-Кабактинский», «СТС-Уголь» и «Долгучан». **Бюллетень EastRussia.**

Угледобывающие предприятия Ростовской области в январе-октябре 2022 г. добыли более 5 млн т угля, что соответствует запланированным показателям. **«Интерфакс».**

За 10 месяцев текущего года экспорт угля из Республики Саха (Якутия) увеличился на 24% и составил 21,5 млн т. Также возросла и добыча угля: в январе-октябре угледобывающие предприятия республики извлекли почти 32 млн т угля (+29%). **Минпромгеологии Республики Саха (Якутия).**

Государственное регулирование

Правительство РФ планирует экспорт угля по железной дороге в восточном направлении в 2023 г. на уровне 111 млн т. Квота для Кузбасса заложена на более низком уровне, чем предполагает поручение Президента РФ (63 млн т), и может составить 52,5 млн т в гарантированном сценарии и 54,5 млн т в индикативном. **Правительство РФ.**

Правительство РФ решило не вводить экспортные пошлины на энергетический и коксующийся уголь с начала 2023 г., однако продолжит следить за конъюнктурой рынков в первом квартале. **Интерфакс.**

Минэнерго России и ФАС России установили минимальный норматив продаж энергетического угля на бирже. Он составит 10%. Под норматив попадут угли марок Д и ДГ. Планируется, что биржевая торговля углем позволит дополнительно обеспечить необходимыми объемами внутренний рынок. **Минэнерго России.**

Минтранс России рассматривает возможность строительства двух новых железнодорожных веток с погранпереходами на границе с КНР – Джалинда (Амурская область) – Мохэ и Приаргунский (Забайкалье) – Хайлар. **Пресс-служба Министерства.**

Новости угольного рынка

В начале декабря европейские котировки энергетического угля продолжили расти выше 265 долл./т. Поддержку индексам оказали увеличение спроса на электроэнергию на фоне похолодания в Европе, а также резкий рост цен на газ. Росту цен также способствовали снижение уровня ветрогенерации в Германии и увеличение производства электроэнергии на угольных электростанциях. С целью обеспечения энергобезопасности в зимний период Франция перезапустила угольную электростанцию Emile Nuchet мощностью 0,6 ГВт, которая, как ожидается, будет находиться в эксплуатации до марта 2023 г. и за это время потребит около 0,6 млн т угля. В Польше на прошедшей неделе вступил в силу закон, согласно которому минимальный обязательный объем запасов угля на электростанциях увеличен на 40%. Ожидается, что данное требование коснется всех производителей в 1 квартале 2023 г., в связи с чем им придется наращивать импорт угля. **Coal Center Analytics**

Первые биржевые торги углем состоятся в январе-феврале 2023 г., сейчас проводится техническая подготовка всех участников процесса. В декабре компаниям необходимо пройти регистрацию и сертификацию на бирже. **ФАС России.**

Прибыли российских угольных компаний выросли в 10 раз за последние 2 года. **РЭА Минэнерго России.**

Новости угольных компаний

Шахта «Листвяжная», которая восстановила горные выработки после крупной аварии в ноябре 2021 г., не будет вести добычу угля в старых забоях, где погибли люди. Для выемки угля запустят новый участок. **ТАСС.**

На Зашуланском месторождении в Красночуйском районе Забайкальского края началось строительство горного участка по добыче каменного угля. **Компания «Разрез уголь».**

УК «Южный Кузбасс» (входит в Группу «Мечел») отметила 20-летие со дня ввода в эксплуатацию шахты «Сибиргинская». За 20 лет здесь добыто 17,7 млн т угля, пройдено более 77 тыс. м горных выработок. **УК «Южный Кузбасс».**

За 10 месяцев на шахте «Инаглинская» добыто 5 млн т угля. Менее чем за полтора месяца еще один млн т угля добыли на пласте Д19. **ООО УК «Колмар».**

Крупнейшая в России шахта «Распадская» запустила в работу новую лаву с промышленными запасами 3 млн т коксующегося угля марки ГЖ, который востребован в металлургической отрасли. **Пресс-служба «Распадской угольной компании».**

На разрезе «Переясловский» знаковое событие – 23 ноября 2022 г. там была добыта 100-миллионная тонна угля. На разрезе с 1987 г. ведется добыча высококалорийного бурого угля марки ЗБ. **АО «Русский Уголь».**

Около 1100 тыс. т угля добыто участком открытых горных работ на ГОК «Инаглинский» за 10 месяцев 2022 г., что на 3,1% превышает объем добычи за аналогичный период прошлого года. **ООО УК «Колмар».**

Кузбасский «Стройсервис» увеличил мощность ОФ «Барзасская» на 40%. Расчетная мощность обогатительной фабрики возросла с 2,5 до 3,5 млн т выпускаемой продукции в год. **Пресс-служба АО «Стройсервис».**

Знакового рубежа достигла шахтерская бригада Антона Рыбалченко (начальник участка – Никита Горюнов, механик – Евгений Зуев) участка по добыче угля № 5 шахты «Усковская» Распадской угольной компании (РУК). На добычу 2 млн т угля одним очистным забоем горнякам понадобилось всего 4 месяца. **Пресс-служба ОАО «РУК».**

В АО «Черниговец» завершен монтаж нового гидравлического экскаватора Hitachi EX3600E-6LD. Экскаватор готов к своему первому рабочему циклу. Он оснащен надежным электрическим двигателем номинальной мощностью более 1200 кВт и ковшем емкостью 21 м³. **Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь».**

Обогатительная фабрика «Бачатская-Энергетическая» (Бачатский угольный разрез – филиал АО «УК «Кузбассразрез-уголь») отмечает юбилей – 20 лет с момента завершения строительства. Предприятие стало первой фабрикой в компании, запущенной в эксплуатацию в 21 веке и одной из самых крупных в Кузбассе. **УК «Кузбасс-разрезуголь».**

Подготовительная бригада Сергея Безуглова шахты имени С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» второй в СУЭК преодолела с начала года рубеж проходки 4 км горных выработок. Бригада Сергея Безуглова ведет проходку с помощью комбайна фронтального действия. **Пресс-служба АО «СУЭК-Кузбасс».**

В января-октябре 2022 г. компания «Берингпромуголь» (входит в состав Tigers Realm Coal, Австралия) увеличила объемы добычи угля до 1,3 млн т (+0,5 млн т, или +63% к уровню января-октября 2022 г.). Наряду с ростом добычи Берингпромуголь наращивает экспортные отгрузки через порт Беринговский. **Департамент промышленной политики Чукотского АО.**

Логистика

Новый абсолютный рекорд установлен в Мурманском морском торговом порту – 781 вагон обработали за сутки специалисты грузового района № 1. Менее месяца назад сотрудники грузового района № 2 также обновили максимальную

планку суточной выгрузки вагонов – она составила 601 единицу подвижного состава. **АО «ММТП».**

На Дальневосточной дороге 10 ноября 2022 г. установлен рекорд по объему суточной погрузки – 239,8 тыс. т За 24 часа было погружено более 4 тыс. вагонов. Это самый высокий показатель за последние 10 лет. **Пресс-служба ДвЖД.**

В Китай отправлена первая партия грузов по новому российско-китайскому железнодорожному мосту через Амур на участке Нижнеленинское – Тунцзян. Открытие движения по мосту позволит существенно увеличить товарооборот между Россией и Китаем. Через мост планируется экспортировать в КНР железную руду, уголь, минеральные удобрения, продукцию лесопереработки. **ФТС России.**

В этом году ОАО «РЖД» вывезет на Восток из Кузбасса 48,5 млн т угля при плане 58 млн т, которые должны были быть вывезены в соответствии с поручением Президента РФ. **Губернатор Кузбасса С. Цивилев.**

Экспорт российского угля в Китай за 10 месяцев составил 53 млн т, примерно 23% от общего импорта в КНР. Поставки каменного угля из России в Китай по ж/д за 10 месяцев этого года превысили 40 млн т, увеличившись на 52% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. **Пресс-служба ОАО «РЖД».**

Железную дорогу на Сырадасайском угольном месторождении в Красноярском крае планируется построить примерно через три года, она будет проходить от Сырадасайского разреза до порта Таймыр (протяженность составит 60 км) и сможет удовлетворить необходимый объем грузоперевозок. **ООО «Северная звезда».**

Компания «Коулстар» планирует строительство порта Аврора на Дальнем Востоке, мощностью 35 млн т в год, включающей перевалку 25 млн т угля и 10 млн т нефти. Угольный и нефтяной терминалы будут расположены в бухте Безымянная (порт Владивосток). **Коулстар.**

И.Е. Петренко

СУЭК приняла участие в церемонии вручения литературной премии В.П. Астафьева



Президент Фонда имени В.П. Астафьева Михаил Тарковский



Заместитель губернатора Красноярского края Василий Нелюбин



Директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК-Красноярск» Марина Смирнова

Мероприятие прошло в день памяти писателя, 29 ноября 2022 г., в Краевой государственной универсальной научной библиотеке. В текущем году на всероссийский литературный конкурс было представлено более 400 работ. Их в три этапа оценивало жюри, в котором лауреаты конкурса прошлых лет, **член редколлегии журнала «День и ночь» Марина Саввиных и президент Фонда имени В.П. Астафьева Михаил Тарковский.**

«Сегодня Виктор Петрович Астафьев – такая же достопримечательность города Красноярска, как река Енисей, заповедник «Столбы», художник Василий Суриков», – подчеркнул **заместитель губернатора Красноярского края Василий Нелюбин.** Он пожелал авторам здоровья, вдохновения, благодарных читателей и собеседников, добавив, что получить премию В.П. Астафьева в начале своего творческого пути – это очень серьезный задел для большого старта.

СУЭК выступает партнером Всероссийской литературной премии имени В.П. Астафьева более 10 лет. «Каждый год, вручая премию молодым дарованиям, мы удивляемся и радуемся – как много в нашей стране талантливой молодежи, – отметила **директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК-Красноярск» Марина Смирнова.** – Красноярский край входит в очень важный период – подготовки к 100-летию со дня рождения Виктора Петровича Астафьева. И предшествующие этой дате конкурсы – особенные, ответственные, это как репетиция большого юбилея».

Всероссийская литературная премия имени В.П. Астафьева была учреждена в 2004 г. Лауреатов традиционно выбирают в четырех номинациях: «Поэзия», «Проза», «Дебют» и «Иной жанр».

СУЭК поддерживает не только премию для юных литераторов, но и творческий конкурс «Душа Сибири» для школьников и учителей, а также участвует в других проектах сохранения «астафьевского» наследия. В 2018 г. Компания передала Мемориальному комплексу писателя в деревне Овсянка, где он жил и работал, тираж подарочного издания с повестями «Царь-рыба» и «Последний поклон». Также СУЭК неоднократно привозила в Красноярск и города края с гастролями артистов МХТ им. А.П. Чехова со спектаклем «Пролетный гусь» по произведениям В.П. Астафьева.

Фото
Александра Горшкова

Наше здоровье: новые подходы к организации здравоохранения



В рамках программы «Наше здоровье: новые подходы к организации здравоохранения» педиатры из шахтерских регионов приняли участие в ежегодной научно-практической конференции «Актуальные вопросы педиатрии». Конференцию провели врачи ФГБУ «Детский медицинский центр», одного из ведущих учреждений здравоохранения в стране. Темы, поднятые на мероприятии, – самые разнообразные: лечение неврологических заболеваний, соматических расстройств, нарушений сна, заболеваний лор-органов, кардиологических патологий и патологий мочевыделительной системы, рекомендации по сердечно-легочной реанимации.

«Врачам важно расширять знания, но не всегда у нас есть время и возможности выезжать на различные курсы. Спасибо СУЭК за шанс повысить свои компетенции, получить ответы на актуальные вопросы в комфортных условиях, – говорит **педиатр из Бородино Светлана Кравченко**. – Много нового узнала, убедилась, что мы в малых городах работаем в верном направлении, многое из того, о чем рассказывали на конференции, мы уже внедряем. Что-то я законспектировала, сделала скриншоты, чтобы поделиться с коллегами».

«Мне понравилась конференция. Особенно интересными были для меня первые три доклада – по вопросам, связанным с внезапной смертью у детей и подростков, инфекциями мочевой системы и полипрагмазии в педиатрии. Докладчики очень профессиональные, хорошо знают свою тему. Кое-что взяла на заметку, записала», – прокомментировала **участковый педиатр из Шарыпово Нина Никола**.

«Меня заинтересовал доклад по полипрагмазии в педиатрии Заслуженного врача России, доктора медицин-

ских наук, профессора Бориса Моисеевича Блохина. Тема переизбытка назначения лекарственных средств сейчас, действительно, актуальна, информация донесена познавательно и интересно. Для врачей из регионов такие онлайн-встречи нужны, чтобы подкрепить имеющиеся знания и получить новый опыт», – поделился впечатлениями **педиатр из Назарово Филипп Доронин**.

СУЭК, имеющая официальный статус «Партнер национальных проектов РФ», на системной основе поддерживает нацпроект «Здравоохранение». В регионах присутствия Компания помогает больницам в приобретении современного медоборудования, ремонте ФАПов, содействует повышению квалификации врачей на базе лучших медицинских центров Москвы и Подмосковья, проводит конкурс «Земский доктор». В 2021 г. программа СУЭК в сфере здравоохранения стала лауреатом V ежегодной премии «Развитие регионов. Лучшее для России» в номинации «ESG-проект года».



Специалист Назаровского разреза СУЭК – среди победителей краевого забега «Снежная семерка»

Ведущий специалист отдела по персоналу и социальным отношениям Назаровского разреза СУЭК Наталья Зима вошла в число победителей краевого забега «Снежная семерка» в Красноярске.

Несмотря на морозную погоду, на старт «Снежной семерки» вышли более 300 бегунов не только из Красноярска и края, но и из Абакана, Кемерово, Москвы, Санкт-Петербурга, Сочи. Маршрут протяженностью 7 км проходил по острову Татышев. Забег проводился в необычном формате – «гандикап», когда старшие спортсмены стартуют раньше, а молодые участники выходят на дистанцию позже и догоняют их. Победителем становится тот, кто добежит первым, вне зависимости от времени старта.



«Забег был одновременно интересным и сложным. Старт с гандикапом ставит новые задачи. Я бежала в последней стартовавшей женской группе. Все уже убежали, и нам пришлось их догонять. Последними, уже ближе к финишу, догнала и перегнала бегуний 55 и 60 лет, они в отличной форме, настоящие королевы в своем возрасте! Только после этого позволила себе немного расслабиться и спокойно добежать до финишной ленты. В итоге стартовала первой среди женщин, в общем зачете прибежала седьмой!» - поделилась впечатлениями Наталья Зима.

В «Снежной семерке» бегунья из СУЭК принимает участие второй год подряд и становится лидером. В этом году Наталья Зима улучшила результат почти на минуту, пробежав дистанцию в 7 км за 28 минут 36 секунд.

Березовский разрез СУЭК выступил соорганизатором профориентационного конкурса для школьников

Березовский разрез СУЭК совместно с управлением образования администрации города Шарыпово и Березовской ГРЭС проводят конкурс мотивационных постеров «Я в рабочие пошел, пусть меня научат». Школьники уже направили жюри более 30 постеров.

Цели конкурса – помочь ребятам в профессиональной ориентации, повысить престиж рабочих профессий. Важно, что за основу при профориентации организаторы взяли два градообразующих предприятия, работающие в единой сфере – ТЭК.

«Есть замечательная поговорка: где родился, там и пригодился. Именно поэтому мы популяризируем рабочие профессии наших градообразующих предприятий, чтобы шарыповские школьники, отучившись, могли вернуться домой и устроиться на хорошую работу», – говорит заместитель директора по воспитательной работе средней общеобразовательной школы № 8 Татьяна Майорникова.

Идея проведения такого конкурса появилась благодаря проекту «Молодежь на рынке труда: перед выбо-



ром», который стал продолжением стартовавшей в 2021 г. программы «Мир угля – современное профессиональное измерение» Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ». Опытные эксперты в области педагогики и современных образовательных технологий уже давно работают с педагогами шахтерских территорий – помогают решать проблемы территорий с помощью инновационных идей и практик. Совсем недавно педагоги шарыповских школ вернулись с очередного семинара, где им подробно рассказывали, как эффективно вести профориентационную работу со старшеклассниками.

СУЭК системно работает в направлении профориентации школьников. Помочь подросткам в профессиональном самоопределении призваны такие проекты, как Трудовые отряды СУЭК, классы СУЭК, предметные олимпиады и конкурсы, проводимые совместно с ведущими вузами страны – Сибирским федеральным университетом, Российским экономическим университетом имени Г.В. Плеханова, Высшей школой экономики, Образовательным центром «Сириус», и другие мероприятия.

Филиал «Завод горно-шахтного оборудования» подвел итоги минувшего года

За минувший год коллективом Завода горно-шахтного оборудования был реализован ряд новых проектов для угольной отрасли, три из которых были ориентированы на угольный сектор Кузбасса. Так, в начале года был реализован проект модернизации пилотной секции крепи МКЮ-2У-09/23 для условий ООО «Шахта им. С.Д. Тихова». Модернизация заключалась в изменении кинематической схемы лемнискатного механизма секции с целью смещения результирующей силы от носков основания и более равномерного распределения нагрузки. Объем модернизации данного проекта потребовал замены основания и рычагов секции, проведения восстановительного ремонта ее завального ограждения.

В процессе модернизации секции МКЮ-2У-09/23 инженерный центр филиала провел кинематические и прочностные расчеты, подобрав оптимальные решения. Путем изменения конструкции основания и рычагов удалось снизить среднюю нагрузку на носки основания в 1,5 раза. После проведения инженерных расчетов была разработана конструкторская документация на модернизированную секцию, изготовлены новые узлы и проведены все необходимые статические и циклические испытания в условиях двух независимых аккредитованных лабораторий: ООО «Сфера технической экспертизы» и АО «Технические лаборатории Опава».

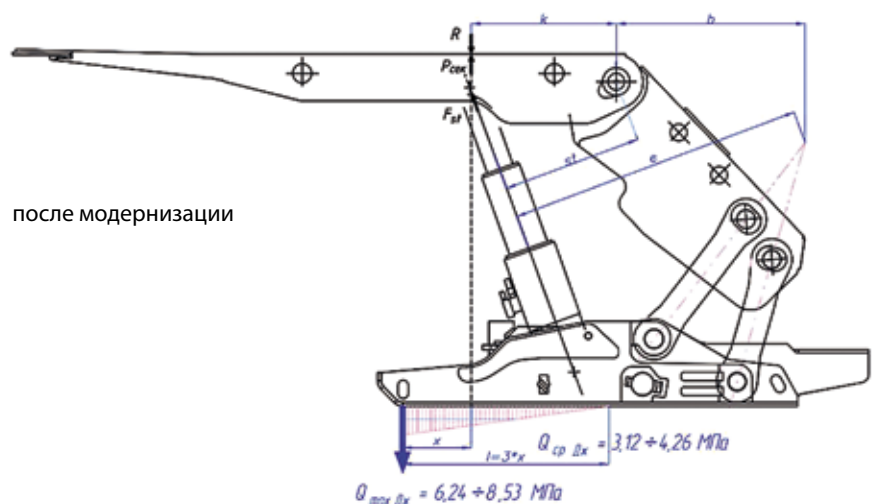
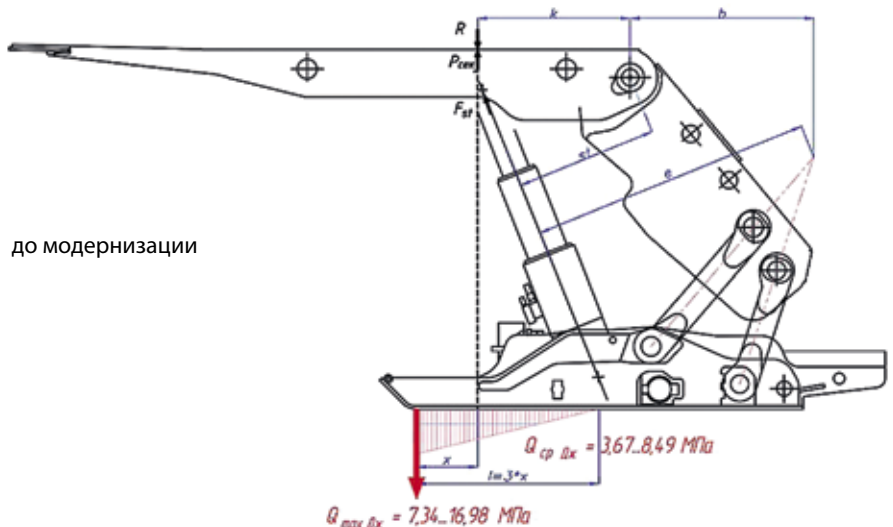
Итог проекта – положительные результаты стендовых испытаний с подтверждением ресурса 30 000 циклов нагружения.

Вторым по счету, но первым по сложности, стал проект секции крепи КН 11,5/21, особенность которой заключается в высоком показателе сопротивления крепи до 1100 кН/м², при шаге установки секции 1,5 м, созданной для условий отработки пластов мощностью от 1,3 м.

Данная секция создавалась в тесном взаимодействии разработчиков с горняками шахты «Юбилейная». Совместно был решен ряд непростых конструктивных задач, применены современные подходы в инжиниринге, освоены новые технологии в производстве.

БУБЛИК М.Л.

Заместитель директора
по технической политике –
начальник инженерного центра
Филиала УПП «Нива»



Результаты расчета распределения нагрузки на основание



Статические испытания модернизированной секции МКЮ-2У-09/23

В процессе разработки секции инженеры руководствовались опытом производственных служб шахты в области монтажа, эксплуатации и обслуживания оборудования. Не раз обсуждались преимущества и недостат-

ки различных, в том числе уже реализованных в других изделиях, конструктивных решений, их особенность и полезность.

В процессе создания секции горняка было озвучено более сорока предложений, направленных на улучшение потребительских и эксплуатационных качеств, для достижения крупноузловой унификации, повышения удобства монтажа, обслуживания и ремонта.

В процессе производства секции были освоены новые технологии сварки высокопрочных сталей, термической обработки металлоконструкции. В рамках этого проекта была реализована задача освоения производства гидравлической стойки равного давления, которой может комплектоваться данная секция [1].

В настоящий момент успешно завершены сертификационные испытания секции крепи, подтвержден требуемый стандартами ресурс не менее 30 000 циклов нагружения, оформляется сертификат соответствия требованиям ТР/ТС.

Инженерами разработчика принято решение продолжить ресурсные испытания до разрушения секции с целью определения фактического ресурса и выявления мест появления усталостных разрушений.



Приемка опытной секции крепи КН11,5/21

После разрушения опытного образца секции на стенде, нагрузкой, превышающей рабочие значения, планируется ее демонстрация на Международной выставке «Уголь России и Майнинг» в июне 2023 г.

Финальным проектом минувшего года стала секция крепи КМУ-Ш-18/42, приемка которой состоялась в конце 2022 г. В приемке первой секции участвовали представители двух предприятий шахты «Анжерская Южная» и шахты «Юбилейная».

Прототипом секции КМУ-Ш-18/42 послужили секции КН16/37 и КН15/30 [2]. В процессе разработки секции КМУ-Ш-18/42 учитывались не только требования технического задания, но и рекомендации горняков, а также опыт эксплуатации прототипа в условиях Карагандинского угольного бассейна, где секции находятся в работе с марта 2020 г.

Первый комплект секций КМУ-Ш-18/42 в начале текущего года отгружается шахте «Анжерская Южная», следующий планируется поставить шахте «Юбилейная».

Как итог, можно резюмировать, что предприятие продуктивно завершило 2022 г. в области расширения номенклатуры выпускаемой продукции для горнодобывающей отрасли Кузбасского угольного бассейна с адаптацией выпускаемых изделий к потребностям и индивидуальным пожеланиям заказчика.

Список литературы

1. Бублик М.Л. Гидравлическая стойка равного давления для секций механизированной крепи // Уголь. 2022. № 12. С. 38-39.
2. Салин Д.В., Бублик М.Л., Скуратович С.Б., Сипливый А.В., Маленков Д.С. Современные способы создания оборудования для комплексно-механизированных забоев с высокими требованиями к его надежности // Уголь. 2021. № 5. С. 43-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-43-46.



Приемка первой секции крепи КМУ-Ш-18/42

Филиал «Завод горно-шахтного оборудования» – современное, высокотехнологичное, клиентоориентированное предприятие с профессиональными знаниями и опытом создания продукции для горной отрасли, целью которого является полная удовлетворенность заказчика приобретаемой продукцией. На предприятии применяются современные подходы в инжиниринге и производстве, позволяющие оперативно создавать новые типы секций крепи. Если вам необходима более подробная информация о технических возможностях предприятия или выпускаемой продукции, свяжитесь с нами любым удобным способом. «Завод горно-шахтного оборудования» был создан в 1990-х годах и в настоящий момент является филиалом управляющей компании УПП «Нива», входит в состав холдинга «Нива-холдинг».

Основная продукция филиала — секции механизированных крепей, устройства для демонтажа, гидроцилиндры и пневмоцилиндры специального и общепромышленного назначения, шнековые исполнительные органы для очистных комбайнов, устройства для приготовления эмульсии, установки для бурения шпуров.

Выпускаемая продукция сертифицирована на соответствие требованиям Технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС).

**Филиал УПП «НИВА» –
«Завод горно-шахтного оборудования»
Тел/факс: +375 (174) 26-10-61
e-mail: zgsho@niva.by**



НИВА-ХОЛДИНГ

Оценка устойчивости очистного пространства при крутом, наклонном и пологом расположении отрабатываемой жилы

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-28-31>

ШОНТАЕВ Д.С.

Канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры
«Транспортная техника и технологии»
КазАТУ им. С. Сейфуллина,
010011, г. Нур-Султан (Астана), Республика Казахстан,
e-mail: dshontaev@mail.ru

ХАМИТОВА Г.Ж.

Канд. техн. наук, доцент кафедры
«Транспортная техника и технологии»
КазАТУ им. С. Сейфуллина,
010011, г. Нур-Султан (Астана), Республика Казахстан,
e-mail: gulzh2006@mail.ru

МАЛЫБАЕВ Н.С.

Доцент кафедры «Технологическое оборудование,
машиностроение и стандартизация»
КарТУ им. А. Сагинова,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: malybaevnurlansakenovich@mail.ru

СИРГЕТАЕВА Г.Е.

Доктор PhD, старший преподаватель кафедры
«Транспортная техника и технологии»
КазАТУ им. С. Сейфуллина,
010011, г. Нур-Султан (Астана), Республика Казахстан,
e-mail: gulzhan_karakeev@mail.ru

ТАЛЕРЧИК М.П.

Канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры
«Геодезии и картографии»
КазАТУ им. С. Сейфуллина,
010011, г. Нур-Султан (Астана), Республика Казахстан,
e-mail: tar-ari@mail.ru

ШОНТАЕВ А.Д.

Доктор философии PhD,
Ассоциированный профессор
кафедры «Химия, химическая технология и экология»
Казахского университета технологии и бизнеса,
010017, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: Shon_oskar@mail.ru

В статье приведена оценка устойчивости пород в окрестностях очистного пространства при различном залегании жил, влияющих на напряженно-деформированное состояние горных пород.

Ключевые слова: устойчивость, очистное пространство, напряженно-деформированное состояние (НДС), горная порода, угол залегания.

Для цитирования: Оценка устойчивости очистного пространства при крутом, наклонном и пологом расположении отрабатываемой жилы / Д.С. Шонтаев, Г.Ж. Хамитова, Н.С. Малыбаев и др. // Уголь. 2023. № 1. С. 28-31. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-28-31.

ВВЕДЕНИЕ

Отработка рудных залежей связана с вопросами поддержания очистного пространства и работами по производству фронта очистных работ.

В связи с этим необходимо исследовать характер изменений напряженно-деформированного состояния массива в окрестности очистного пространства, а также определить оптимальные параметры буровзрывного комплекса, который определяет эффективность подготовительных и очистных работ и высокие темпы проходки.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Для принятия решений о поддержании очистного забоя необходимо иметь представление о напряженно-деформированном состоянии окружающего массива, поскольку без этого нельзя судить о степени устойчивости окружающих пород. В качестве модели массива горных пород при исследованиях напряженно-деформированного состояния, как правило, применяют упругую модель, позволяющую получить эффективное решение достаточно точными методами. В нашем случае относительно большая длина линии очистного забоя позволяет использовать плоскую постановку задачи: рассмотреть напряженно-деформированное состояние плоскости, рассекающей массив ветикально по нормали к груди очистного забоя. Тогда очистной забой представляет

собой выработку в этой плоскости, причем длина и высота выработки отличаются друг от друга на порядок. Выработку такого типа целесообразно моделировать вытянутым вдоль одной оси эллипсом. Тогда для анализа напряженно-деформированного состояния можно использовать эффективный метод решения задач теории упругости, разработанный Г.В. Колосовым и Н.И. Мусхелишвили и основанный на применении теории функций комплексных переменных [1, 2, 3, 4, 5, 6].

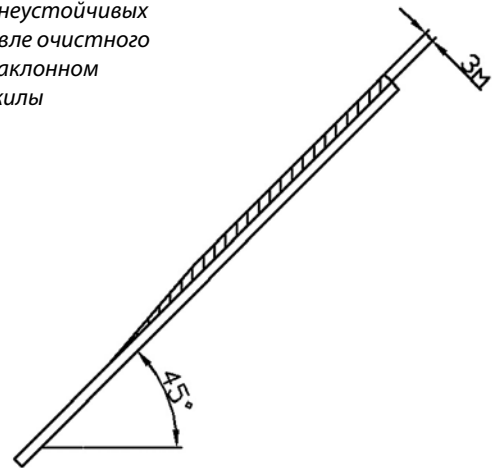
Оценка устойчивости очистного пространства производится на основании данных расчетов, по деформационному критерию, путем сравнения значений максимальных деформаций растяжения с предельными значениями деформаций, вызванных весом вышележащей толщи пород:

$$\varepsilon_p \geq \frac{\gamma H}{E} \quad (1)$$

где E – модуль упругости, значения которого для условия рудников принимаются по справочным данным.

При крутом угле залегания обрабатываемой жилы в рассмотренных вариантах длины очистного пространства и обрабатываемой мощности весь окружающий массив сохраняет устойчивое состояние, поэтому проблемы поддержания не возникают. Появление нарушенных участков массива незначительных размеров (в пределах 0,5 м от обнажения) возможно в результате взрывных работ. Для обе-

Рис. 1. Зона неустойчивых пород в кровле очистного забоя при наклонном залегании жилы



спечения безопасности очистных работ достаточно легкой призабойной крепи, а остальная часть выработанного пространства может быть незакрепленной.

При наклонном угле залегания обрабатываемой рудной залежи массив сохраняет устойчивость везде, кроме небольшого участка непосредственно вблизи груди забоя в кровле. Размеры неустойчивой зоны не превышают 3 м от обнажения. Уменьшение длины очистного пространства ведет к уменьшению этой зоны. Следовательно, при постепенном продвижении очистного забоя вместе с ним продвигается также и нарушенная зона, образуя слой неустойчивых пород в кровле, который по мере увеличения очистного пространства растет в глубину, но в конечном итоге не превышает 3 м. На рис. 1 представлена примерная картина зоны неустойчивых пород в кровле, полученной в результате последовательного увеличения длины очистного пространства при отработке.

Наличие неустойчивых пород не означает, что они неизбежно обрушатся в выработку, но такая вероятность существует, и для обеспечения безопасности работ кровлю следует поддерживать крепью с отпором, составляющим до 80 кПа. Деревянные стойки диаметром 0,16-0,18 м имеют сопротивление до 180 кН. Таким образом, безопас-

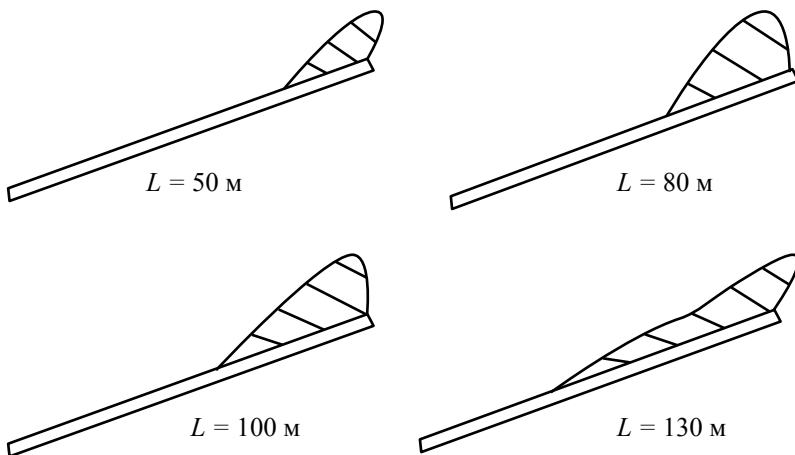


Рис. 2. Зоны неустойчивых пород при разной длине L очистного забоя

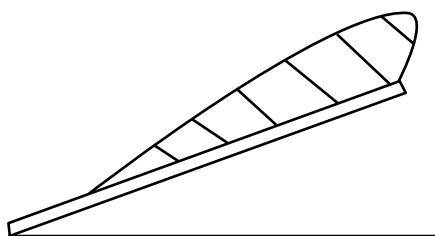


Рис. 3. Зона неустойчивых пород, образованная при движении очистного забоя

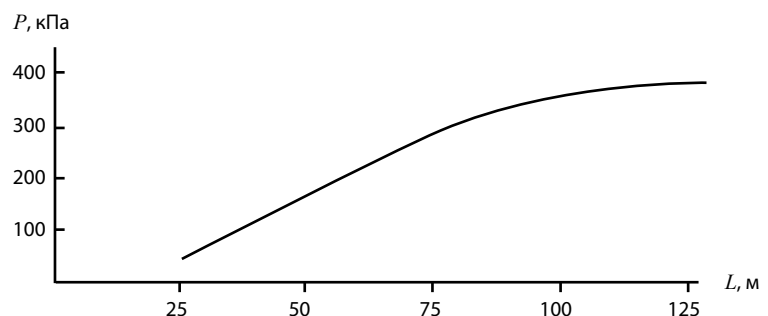


Рис. 4. Необходимый отпор крепи в зависимости от длины очистного забоя

ность вполне обеспечивается при расходе леса 0,5 стойки на 1 кв. м обнажения. При применении кустов из трех стоек – 1 куст на 7 кв. м обнажения, из шести стоек – на 13,5 кв. м обнажения. При этом такая плотность должна быть обеспечена при завершении отработки на участке, прилегающем к груди очистного забоя. В нижней же части плотность крепи может быть существенно уменьшена.

При пологом расположении отрабатываемой жилы возникают наиболее серьезные проблемы с поддержанием, поскольку в кровле формируется зона неустойчивых пород значительных размеров. Причем неустойчивость определяется прежде всего деформационным критерием – причиной являются нормальные к направлению жилы деформации растяжения, которые способствуют развитию параллельной этому направлению системы трещин. Размеры зоны по мере отработки участка увеличиваются вглубь массива (рис. 2).

Зоны, полученные в результате решения задачи, должны быть наложены друг на друга, и в результате получается окончательная зона к моменту завершения отработки (заштриховано, рис. 3).

Естественно, что для обеспечения равновесия пород выработка должна быть закреплена. График распределения необходимого отпора крепи представлен на рис. 4.

Следовательно, плотность крепи должна возрастать по мере увеличения размеров выработанного пространства. Так, при длине очистного забоя 60 м плотность крепи у груди забоя должна быть 1,1 стойки на 1 кв. м обнажения, при длине 100 м – 2 стойки на 1 кв. м, при длине 130 м – 2,4 стойки на 1 кв. м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Из оценки устойчивости пород в окрестностях очистного пространства по максимальным растягивающим напряжениям и деформациям следует, что наиболее устойчивым является массив при крутом залегании жилы, менее устойчивым – при пологом залегании.

2. При наклонном и пологом залегании жил для обеспечения безопасности ведения работ кровлю следует поддерживать крепью с сопротивлением от 200 до 350 кПа,

например, деревянными стойками с плотностью установки от 0,5 до 2,4 стоек на 1 кв. м в зависимости от длины очистного пространства.

3. Наиболее достоверным критерием оценки устойчивости окружающего массива в рассматриваемых условиях является деформационный критерий (по наибольшим деформациям растяжения).

4. Анализ деформированного состояния массива горных пород в окрестности очистного забоя показал, что оно является неоднородным, причем в непосредственной близости от обнажения имеются деформации растяжения.

Список литературы

1. Изаксон В.Ю., Григорьев В.М. Численный метод решения объемных и плоских задач теории упругости // Сборник научных трудов КузПТИ. Совершенствование технологии сооружения горных выработок. 1976. № 83. С. 28-37.
2. Жданкин Н.А. Некоторые вопросы управления массивом горных пород вокруг выработок / Тезисы доклада на конференции «Горное давление в очистных и подготовительных выработках». Новосибирск, 1989. С. 42-47.
3. Шонтаев Д.С., Судариков А.Е., Баизбаев М.Б. Оценка напряженно-деформированного состояния массива горных пород в окрестности очистного пространства / Труды Международной научно-практической конференции «Горно-перерабатывающая промышленность и наука: реальность и перспективы сотрудничества». Рудный, 2005. С.134-140.
4. Шонтаев Д.С., Шонтаев А.Д. Анализ состояния деформированности горного массива / Труды Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». Караганда, 2007. С. 232-235.
5. Шонтаев Д.С., Шонтаев А.Д. Исследование и оценка деформированности массива горных пород при взрывном способе отбойки. / Труды Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». Караганда, 2009. С. 296-297.
6. Напряженно-деформированное состояние пород вокруг выработок / Д.С. Шонтаев, В.Ф. Демин, Т.К. Балгабеков и др. // Вестник ПГУ. Энергетическая серия. 2019. № 4. С. 139-146.

Original Paper

UDC 622.117 © D.S. Shontaev, G.Zh. Khamitova, N.S. Malybaev, G.E. Sirgetayeva, M.P. Talerchik, A.D. Shontaev, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 28-31
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-28-31>

Title

ASSESSMENT OF STOPE STABILITY IN MINING STEEP, SLOPING AND FLAT VEINS

Authors

Shontaev D.S.¹, Khamitova G.Zh.¹, Malybaev N.S.², Sirgetayeva G.E.¹, Talerchik M.P.¹, Shontaev A.D.³

¹ S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan (Astana), 010011, Republic of Kazakhstan

² Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

³ Kazakh University of Technology and Business, Astana, 010017, Republic of Kazakhstan

Authors Information

Shontaev D.S., PhD (Engineering), Senior Lecturer of the Department of Transport equipment and technology, e-mail: dshontaev@mail.ru

Khamitova G.Zh., PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Transport Engineering and Technology, e-mail: gulzh2006@mail.ru

UNDERGROUND MINING

Malybaev N.S., Associate Professor of Department of Process Equipment, Mechanical Engineering and Standardization, e-mail: malybaevnurlansakenovich@mail.ru
Sirgetayeva G.E., Doctor PhD, Senior Lecturer of the Department of Transport Engineering and Technology, e-mail: gulzhan_karakeev@mail.ru
Talerchik M.P., PhD (Engineering), Senior Lecturer of the Department of Geodesy and Cartography, e-mail: mar-apu@mail.ru
Shontaev A.D., Doctor of Philosophy PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, e-mail: Shon_oskar@mail.ru

Abstract

The article provides an assessment of the rock stability around the stope with different vein occurrence which affects the stress-and-strain state of the rock mass.

Keywords

Stability, Clearing space, Stress-strain state (SSS), Rock, Angle of occurrence.

References

1. Izakson V.Yu. & Grigoryev V.M. Numerical method for solving two- and three-dimensional elastic problems. *Collection of scientific papers of Kuzbass Polytechnic Institute. Enhancement of mining excavation technology*, 1976, (83), pp. 28-37. (In Russ.).
2. Zhdankin N.A. Some aspects of rock mass control around the mine workings / Abstracts of the Formation Pressure in Stopes and Development Entries Conference, Novosibirsk, 1989, pp. 42-47. (In Russ.).

3. Shontayev D.S., Sudarikov A.E. & Baizbaev M.B. Assessment of the stress-and-strain state of the rock mass in the stoping area. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Mining and Processing Industry and Science: reality and prospects for cooperation"*. Rudny, 2005, pp. 134-140. (In Russ.).
4. Shontayev D.S. & Shontayev A.D. Analysis of the deformation state of the rock mass / *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Topical issues of mining and metallurgical complex of Kazakhstan"*. Karaganda, 2007, pp. 232-235. (In Russ.).
5. Shontayev D.S. & Shontayev A.D. Investigation and assessment of the rock mass deformation in rock blasting / *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Topical issues of mining and metallurgical complex of Kazakhstan"*. Karaganda, 2009, pp. 296-297. (In Russ.).
6. Shontaev D.S., Demin V.F., Balgabekov T.K. et al. Stress-and-strain state of rocks around mine workings. *Vestnik PGU. Energeticheskaya seriya*, 2019, (4), pp. 139-146. (In Russ.).

For citation

Shontaev D.S., Khamitova G.Zh., Malybaev N.S., Sirgetayeva G.E., Talerchik M.P. & Shontaev A.D. Assessment of stope stability in mining steep, sloping and flat veins. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 28-31. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-28-31.

Paper info

Received October 7, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

Оригинальная статья

УДК 622.002.5:62-192 © В.В. Козлов, О.Ю. Козлова, 2023

Анализ распределения нагрузок на секции крепи при изменении траектории движения механизированного комплекса

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-31-34>

Реализация задачи разворота механизированного комплекса с целью обеспечения более полной зачистки подземного пространства является относительно новым видом технологии. Изменение угла поворота должно быть обеспечено техническими возможностями механизированного комплекса. Определение закономерностей распределения нагрузок на секции крепи при изменении траектории движения механизированного комплекса до полного разворота является актуальной научной задачей.

Ключевые слова: анализ, динамика, секция крепи, криволинейная траектория, разворот, механизированный комплекс.

КОЗЛОВ В.В.

Доктор техн. наук, преподаватель
 ФГАОУ ВО «Тучковский филиал
 Московского политехнического университета»,
 143132, п. Тучково, Московская обл., Россия

КОЗЛОВА О.Ю.

Канд. техн. наук, доцент кафедры
 «Высшая математика и программирование»
 РТУ МИРЭА,
 119454, г. Москва, Россия
 e-mail: kozmaster@mail.ru

Для цитирования: Козлов В.В., Козлова О.Ю. Анализ распределения нагрузок на секции крепи при изменении траектории движения механизированного комплекса// Уголь. 2023. № 1. С. 31-34. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-31-34.

ВВЕДЕНИЕ

При изменении траектории движения механизированного комплекса до его полного разворота происходит волнообразное изменение нагрузок на различные секции крепи. Анализ полученных в результате экспериментальных исследований данных позволил выявить ряд закономерностей, обуславливающих периоды возрастания и падения нагрузок на различных этапах изменений траектории движения комплекса.

Создание высокотехнологичных проектов, одним из которых является совершенствование технологии подземных разработок за счет маневрирования механизированного комплекса до полного его разворота, обеспечивающего более полную зачистку подземного пространства, является одним из главных этапов перехода к инновационной экономике [1].

Реализация задачи разворота лавы важна, потому что это относительно новый вид технологии, не получивший еще достаточно широкого распространения на шахтах страны. Изменение угла поворота должно быть обеспечено техническими возможностями механизированного комплекса.

Анализ распределения нагрузок на секции крепи при изменении траектории движения механизированного комплекса до полного разворота выявил ряд закономерностей [2, 3, 4, 5], которые согласуются с ранее проведенными исследованиями в области взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами [6, 7, 8, 9, 10].

Полученные зависимости в результате экспериментальных исследований при реализации разворота механизированного комплекса КМ-81 показывают, что в середине

очистного забоя нагрузка рядом расположенных секций при развороте неодинакова.

Диапазон изменений нагрузок, испытываемых посадочными стойками различных секций, таких как № 58 и 60, при изменении траектории поворота лавы от 0 до 63° составлял 900-1300 кН. Дальнейшее увеличение угла поворота приводило к значительному снижению нагрузок, не превышающих 500 кН. Средняя нагрузка на секцию крепи № 59 при углах поворота лавы от 0 до 75° составляла усилие 600 кН. Дальнейшему превышению угла поворота свыше 75° соответствовали нагрузки 1100-1200 кН. Как и в центре разворота, на углах 105-110° крепь испытывала повышенное давление.

Также в результате исследований было установлено, что при развороте секции механизированной крепи в центре лавы, у точки разворота и у обводной выработки нагружаются усилием на 20-40% ниже, чем на прямолинейном участке. При этом максимальные нагрузки на практически рядом расположенных секциях крепи на прямолинейных участках были равномерно распределенными.

Установленные волнообразные изменения уровней нагрузок при развороте механизированного комплекса, их периоды возрастания и падения объясняются обрушением пород кровли. На первом этапе при повороте лавы на 40-50° среднее значение периода составляет 12-20° в середине лавы, 20-30° у обводненной выработки и 15° в центре разворота, при амплитуде колебаний нагрузок на рассматриваемом участке – 100-300 кН в середине лавы, 100-300 кН у обводной выработки и 100-600 кН в центре разворота. На участке разворота свыше 50° период колебаний максимальных и минимальных нагрузок уменьшается и составляет 2-15° в середине лавы, 9-20° у обводной выработки и 6-15° в центре разворота. Амплитуда изменения нагрузок на этом участке также изменяется более резко: 200-700 кН в середине лавы, 100-600 кН у обводной выработки и 200-900 кН в центре лавы.

Из анализа зависимостей (рис. 1) установлено, что при развороте лавы по восстановлению на угол более 90-100° процесс нагружения секций крепи активизируется, в ряде случаев величина нагрузок на крепь превышает нагрузки на прямолинейном участке. При этом интенсивно проявляется отжим.

На рис. 2 приведена динамика нагружения секций № 97. Из анализа установлено, что при подходе лавы к участку разворота нагрузка на крепь уменьшается с 2000 кН до 1500 кН при угле поворота 0-3°, затем, после возрастания ее до 1700 кН она продолжает уменьшаться, и на участке 24-54° крепь работает на уровне 500-900 кН.

При дальнейшем развороте нагрузка на крепь увеличивается, достигая максимальных значений 1500-1800 кН. При этом, достигая угла разворота 120°, нагрузка падает до 500 кН, и далее она уже

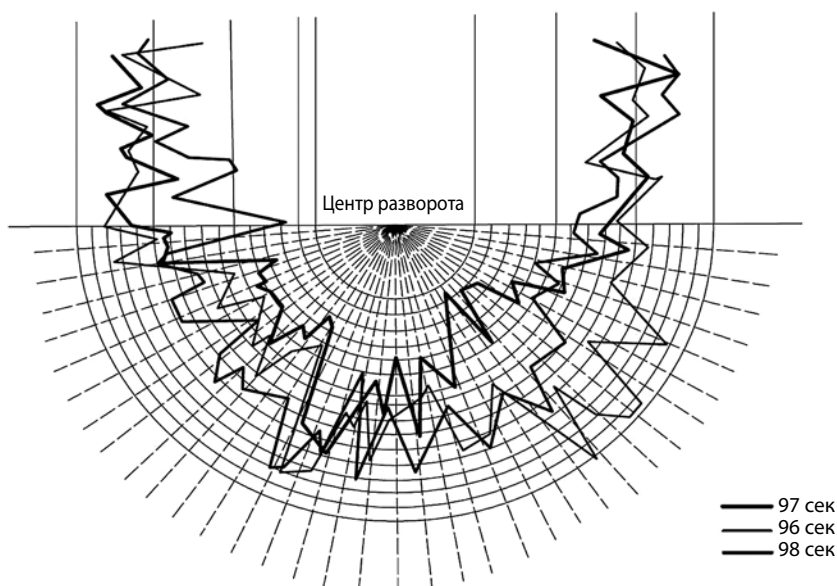


Рис. 1. Динамика нагружения секций крепи 4КМ-130, расположенных вблизи центра разворота

не превышает 1400 кН. При завершении разворота и работе лавы на прямолинейном участке вновь происходит увеличение нагрузки с 1000 до 1700 кН.

Приведенные результаты относительно величины нагрузки секции № 97 вблизи центра разворота свидетельствуют о том, что ее максимальное значение на прямолинейном участке на 200-300 кН выше максимально зафиксированных на участках разворота.

Вышеперечисленные явления приводят к тому, что площадь обнажения кровли у обводной выработки в десятки раз превышает площадь обнажения кровли у центра разворота.

Следует также отметить, что угол между лавой и подготовительной выработкой в центре разворота превышает 90° и по мере поворота лавы постоянно возрастает. У обводной выработки этот угол превышает 90° . Поэтому характер защемления пород на концевых участках лавы резко отличается. Проведенные исследования позволили установить влияние угла поворота лавы на шаг обрушения основной кровли.

Как видно из рис. 3, при повороте лавы на угол до 70° шаг обрушения кровли у обводной выработки составляет 44-52 м. При углах поворота $84, 100$ и 112° он уменьшается соответственно до 36, 28 и 20 м. При углах поворота лавы $115-180^\circ$ шаг обрушения остается на уровне 15-22 м, у центра, в процессе поворота лавы от 0 до 180° , шаг обрушения остается на уровне 4-7 м.

В середине лавы, при ее развороте на угол до 33° , шаг обрушения оставался на уровне 24 м, затем, при углах $46, 58$ и 61° , он снизился соответственно до 10, 7 и 4 м. В дальнейшем эта величина колебалась в диапазоне 6-18 м.

На первых этапах разворота происходит снижение величины шага обрушения кровли, и при углах более 110° он стабилизируется на уровне 20 м у обводной выработки и 15 м в середине лавы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что площадь обнажения кровли у обводной выработки в десятки раз превышает площадь обнажения кровли у центра разворота.

Следует также отметить, что угол между лавой и подготовительной выработкой в центре разворота превышает 90° и по мере поворота лавы постоянно возрастает. У обводной выработки этот угол превышает 90° . Поэтому характер защемления пород на концевых участках лавы

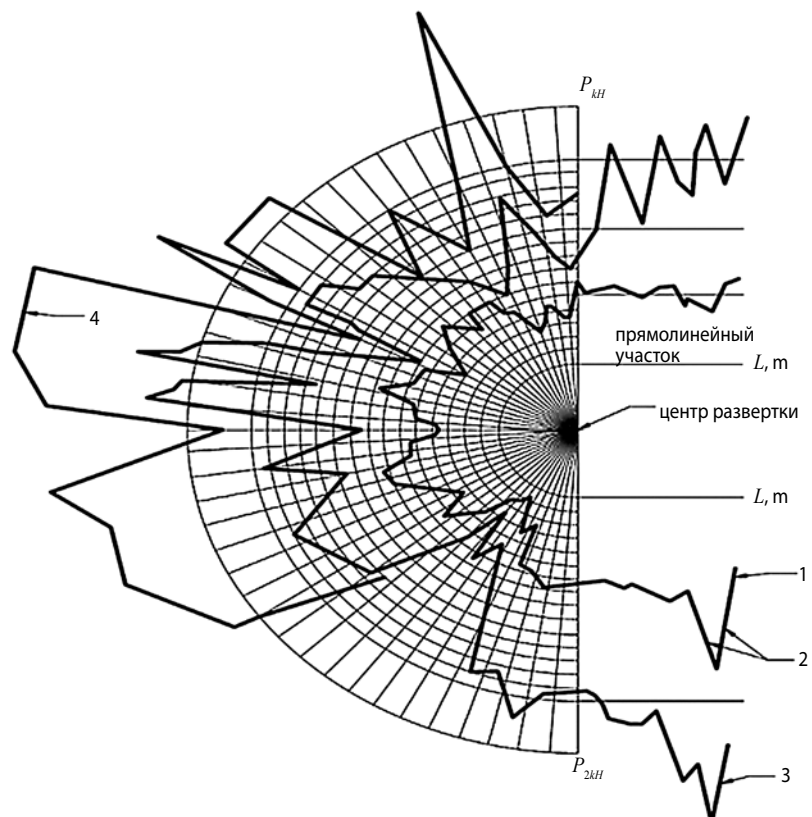


Рис. 2. Динамика нагружения забойных и посадочных гидростоек секции № 97, расположенной вблизи центра разворота: 1, 2 – реакции P_2^{CR} соответственно забойных и посадочных гидростоек секции № 97; 3 – реакция P_2^{CR} секции № 97; 4 – реакция P_3^{MAX} секции № 97

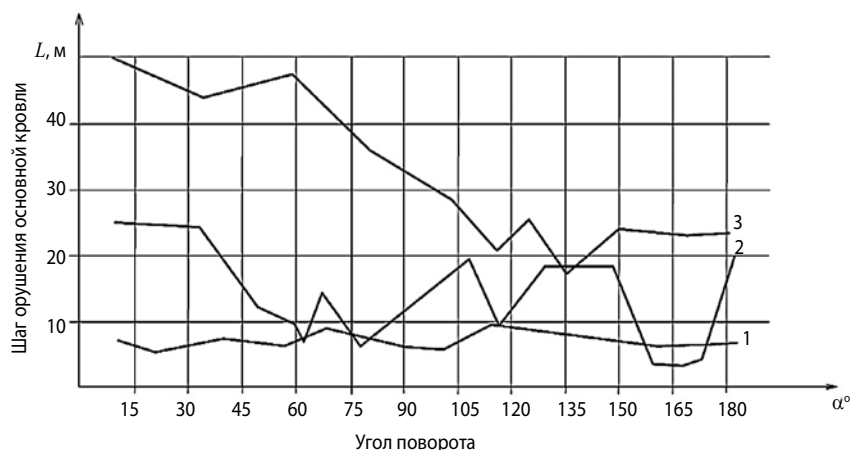


Рис. 3. Динамика шагов обрушения основной кровли при развороте лавы по восстанию (лава №№ 4-7-14, 4-7-16), шахта «Распадская»

резко отличается. Проведенные исследования позволили установить влияние угла поворота лавы на шаг обрушения основной кровли.

Список литературы

1. Мандыч И.А., Быкова А.В., Гейман О.Б. Особенности оценки инвестиционной привлекательности высокотехнологичных проектов // Российский технологический журнал. 2022. Т. 10. № 2. С-75.

2. Геомеханическое обоснование технологических схем ведения очистных работ на базе малооперационных технологий: Монография / В.В. Козлов, В.В. Мельник, А.Б. Михеева и др. Тула: Издательство ТулГУ, 2017. 72 с.
3. Факторы воздействия комбайна при добыче угля на увеличение метаноотдачи массива в рабочее пространство лавы / М.В. Павленко, М.П. Хайдина, Д.А. Кузиев и др. // Уголь. 2019. № 4. С. 8-11. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-8-11.
4. The results of cutting disks testing for rock destruction / A. Khoreshok, L. Kantovich, V. Kuznetsov et al. // E3S Web of Conferences. 2017. Vol. 15. 03004. DOI: 10.1051 / E3SCONF / 20171503004.
5. Formation of Comprehensive Service System of Belt Conveyor Gearboxes / B. Gerike, Y. Drozdenko, E. Kuzin et al. // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 41. 03011. DOI: 10.1051 / E3SCONF / 20184103011.
6. Nonimpact rock pressure regulation with energy recovery into the hydraulic system of the longwall powered support / V.V. Gabov, D.A. Zadkov, N.V. Baby et al. // Eurasian Mining. 2021. Vol. 2. P. 55-59.
7. Adaptation of the mechanized roof support to changeable rock pressure / V.V. Buevich, V.V. Gabov, D.A. Zadkov et al. // Eurasian mining. 2015. No 2. P. 11-14.
8. Особенности взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами в сложных горно-геологических условиях пологих и наклонных пластов / Б.А. Александров, Г.Д. Буялич, Ю.А. Антонов и др. Томск: Издательство Томского университета, 2002. 143 с.
9. Контактное и силовое взаимодействие механизированных крепей с боковыми породами / Б.А. Александров, Г.Д. Буялич, Ю.А. Антонов и др. Томск: Издательство Томского университета, 2003. 130 с.
10. Буялич Г.Д., Антонов Ю.А., Шейкин В.И. Механизм взаимодействия механизированных крепей с кровлями угольных пластов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № S3. С. 122-125.

Original Paper

UDC 622.002.5:62-192 © V.V. Kozlov, O.Yu. Kozlova, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 31-34
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-31-34>

Title

ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF LOADS ON THE SUPPORT SECTIONS WHEN CHANGING THE TRAJECTORY OF THE MECHANIZED COMPLEX

Authors

Kozlov V.V.¹, Kozlova O.Yu.²

¹ Tuchkovo branch of Moscow Polytechnic University, Tuchkovo settlement, Moscow Region, 143132, Russian Federation

² MIREA – Russian Technological University, Moscow, 119454, Russian Federation

Authors Information

Kozlov V.V., Doctor of Engineering Sciences, Lecturer at the Tuchkovo branch of Moscow Polytechnic University
Kozlova O.Yu., PhD (Engineering), Assistant Professor, Department of Higher Mathematics and Programming, e-mail: kozmaster@mail.ru

Abstract

When the trajectory of the movement of the mechanized complex changes before its complete reversal, a wave-like change in loads on various sections of the support occurs. The analysis of the data obtained as a result of experimental studies made it possible to identify a number of patterns that cause periods of increasing and falling loads at various stages of changes in the trajectory of the complex.

Keywords

Analysis, Dynamics, Lining section, Curved path, U-turn, Mechanical complex.

References

1. Mandych I.A., Bykova A.V. & Geiman O.B. Specific features in assessing the investment attractiveness of high-tech projects. *Rossiyskij tehnologicheskij zhurnal*, 2022, Vol. 10, (2), p. 75. (In Russ.).
2. Kozlov V.V., Melnik V.V., Mikheyeva A.B. et al. Geomechanical justification of technological schemes of stopping operations based on low-operational technologies: a monograph. Tula, Tula State University Publ., 2017, 72 p. (In Russ.).
3. Pavlenko M.V., Khaidina M.P., Kuziev D.A., Pihorinskiy D. & Muratov A.Z. Title Impacts of the combine harvester in the production of coal to increase methane recovery array in the workspace lava. *Ugol'*, 2019, № 4, pp. 8-11. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-8-11.
4. Khoreshok A., Kantovich L., Kuznetsov V., Preis E. & Kuziev D. The results of cutting disks testing for rock destruction. *E3S Web of Conferences*, 2017, (15), 03004. DOI:10.1051/E3SCONF/20171503004.

5. Gerike B., Drozdenko Y., Kuzin E., Ananyin I. & Kuziev D. Formation of Comprehensive Service System of Belt Conveyor Gearboxes. *E3S Web of Conferences*, 2018, (41), 03011. DOI:10.1051/E3SCONF/20184103011.

6. Gabov V.V., Zadkov D.A., Baby N.V. & Fangwei X. Nonimpact rock pressure regulation with energy recovery into the hydraulic system of the longwall powered support. *Eurasian Mining*, 2021, (2), pp. 55-59. DOI: 10.17580/em.2021.02.12.

7. Buevich V.V., Gabov V.V., Zadkov D.A. & Vasileva P.A. Adaptation of the mechanized roof support to changeable rock pressure. *Eurasian mining*, 2015, (2), P. 11-14.

8. Aleksandrov B.A., Buyalich G.D., Antonov Yu.A. et al. Specific features of interaction between the powered support sections and the wall rocks in complex mining and geological conditions of flat and dipping seams. Tomsk, Tomsk University Publ., 2002, 143 p. (In Russ.).

9. Alexandrov B.A., Buyalich G.D., Antonov Yu.A. et al. Contact and force interaction of powered support sections with the wall rocks. Tomsk, Tomsk University Publ., 2003, 130 p. (In Russ.).

10. Buyalich G.D., Antonov Yu.A. & Sheikin V.I. Mechanism of interaction between the powered roof support and coal seams of the roofs. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2012, (S3), pp. 122–125.

For citation

Kozlov V.V. & Kozlova O.Yu. Analysis of the distribution of loads on the support sections when changing the trajectory of the mechanized complex. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 31-34. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-31-34.

Paper info

Received October 17, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

Оценка состояния приконтурного горного массива на сопряжении лавы с примыкающей выемочной выработкой

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-35-39>

При поддержании выработок в процессе эксплуатации проводятся работы по устранению последствий пучения пород почвы, возникающего при пластических деформациях с выдавливанием пород почвы в полость выработки под действием контурного горного давления.

Выявленные закономерности изменения напряженно-деформированного состояния углепородных массивов (смещений, напряжений, зон трещинообразования) в зависимости от основных горно-геологических и горно-технических факторов позволили установить оптимальные параметры крепления пород почвы и разработать технологические схемы крепления, позволяющие значительно уменьшить проявления пучения пород почвы горных выработок. Разработана и апробирована на шахтах Карагандинского угольного бассейна технология анкерного крепления приконтурных пород при проведении горных выработок на пологих и наклонных угольных пластах.

Ключевые слова: подземные горные выработки, напряжения, деформации, параметры крепления, геомеханические процессы, анкерная крепь, технологические схемы крепления, устойчивость породных обнажений, пучение почвы выработки, горно-технические факторы, углепородный массив, контур горной выработки, конвергенция.

Для цитирования: Оценка состояния приконтурного горного массива на сопряжении лавы с примыкающей выемочной выработкой / С.Б. Алиев, В.Ф. Демин, А.С. Кайназаров и др. // Уголь. 2023. № 1. С. 35-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-35-39.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Из опыта применения профилей большего типоразмера и увеличения плотности установки крепи следует, что даже при значительном увеличении металлоемкости крепления выработок и, соответственно, трудоемкости возведения рамной крепи общий эффект получается незначительным. Практика ее эксплуатации выявила ряд серьезных недостатков, которые приводят к значительным деформациям выработок: выполаживанию верхняков,

АЛИЕВ С.Б.

Академик НАН РК,
член Президиума АГН,
доктор техн. наук, профессор,
старший научный сотрудник ИПКОН РАН,
111020, г. Москва, Россия,
e-mail: alsamat@gmail.com

ДЕМИН В.Ф.

Иностраный член АГН,
доктор техн. наук,
профессор КарТУ им. А. Сагинова,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: vladfdemin@mail.ru

КАЙНАЗАРОВ А.С.

Канд. техн. наук,
заведующий кафедрой «Горное дело»
Экибастузского инженерно-технического
института имени академика К. Сатпаева,
141028, г. Экибастуз, Республика Казахстан,
e-mail: armanayun@mail.ru

МИЛЕТЕНКО Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ИПКОН РАН,
111020, г. Москва, Россия,
e-mail: nmilet@mail.ru

выдавливанию в полость сечения боковых ножек, выходу из строя замковых соединений, незначительной реализации податливости крепи. При существенном повышении несущей способности крепи в жестком режиме работы не происходит значительного повышения несущей способности в податливом режиме, и конструктивная модернизация самой крепи и технологии ее установки не может обеспечить существенного повышения устойчивости выработок.

Одним из перспективных направлений технического прогресса в области крепления и поддержания горных выработок является реализация ресурсосберегающей технологии проведения подготовительных выработок с применением анкерного крепления, в том числе в сочетании с металлической арочной крепью с преимущественным использованием прямоугольной формы поперечного сечения.

Сложность использования технологии анкерного крепления и ее распространение при ведении горных работ определяются горно-геологическими условиями разработки угольных пластов [1, 2, 11].

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СХЕМ КРЕПЛЕНИЯ СОПРЯЖЕНИЙ ЛАВ С ВЫЕМОЧНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ

Анализ обследования состояния выработок шахт Карагандинского бассейна показал, что на стадии проходки примерно в 25–30% выработок происходят опасные деформации и потеря устойчивости породных обнажений. При эксплуатации повышенные деформации характерны для 40% выработок, расположенных вне зоны влияния очистных работ и 60% – при нахождении их в зоне влияния очистных работ. Основной причиной ухудшения состояния подготовительных выработок является снижение отношения прочности пород к геостатическому давлению с ростом глубины горных работ.

Потеря устойчивости породных обнажений приводит к снижению скорости проведения выработок на 40–45% и увеличению расхода крепежных материалов. Также 35–40% несчастных случаев при горно-подготовительных работах обусловлены потерей устойчивости породных обнажений и обрушением пород кровли и боков выработок.

Основной причиной ухудшения состояния подготовительных выработок является снижение отношения прочности пород к геостатическому давлению с ростом глубины горных работ. Дополнительным фактором вредного влияния является наличие целиков и краевых частей угольных пластов, расположенных над выработками. В зоны влияния повышенного горного давления (ПГД) попадают ежегодно 20–30% всех поддерживаемых выработок, их состояние оценивается от удовлетворительного до весьма плохого.

При обустройстве сопряжений выявлено, что зона нарушенных пород разбивается трещинами на блоки, параллельные поверхностям

обнажений, которые чаще всего имеют достаточно большие размеры, а разрыхление является результатом поворотов этих блоков и увеличения расстояний между ними. В некоторых случаях процесс смещения пород может приостанавливаться, однако такое состояние равновесия – неустойчивое. Любые, даже незначительные по амплитуде, воздействия вызывают дальнейшее разрушение приконтурных пород и ведут к возобновлению процесса их смещения.

Анкер как средство сжатия или стягивания поддерживаемых пород служит для предотвращения возникновения в них растягивающих напряжений. Для сильно трещиноватой кровли с одной или несколькими системами трещин анкеры увеличивают силу трения вдоль трещин и плоскостей ослабления, таким образом, исключая или уменьшая скольжение и/или разделение вдоль плоскостей ослабления. Эффект стягивания в основном зависит от силы натяжения анкеров анкерными гайками. Натяжение анкерных штанг вызывает напряжения в слоистой породе, которые являются сжимающими и по оси болта, и перпендикулярно к болту. Наложение зон сжатия вокруг болтов формирует в кровле выработки сплошную зону сжатия, в которой растягивающие напряжения уменьшаются или полностью исчезают, а прочность на сдвиг увеличивается.

На рис. 1 представлена схема контурного крепления кровельного массива над выработкой для создания устойчивого свода с использованием технологии анкерного моста.

Схемы крепления сопряжений лав с выемочными выработками представлены на рис. 2.

Крепление зоны разрыва между линейными секциями механизированной крепи и штреком с помощью сталеполимерных анкеров обеспечивает устойчивость породы в кровле и уменьшает материало- и трудозатраты при

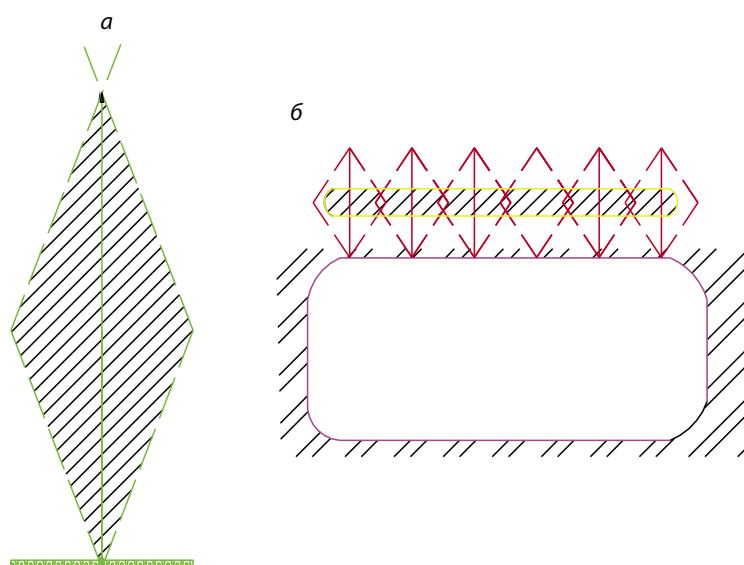


Рис. 1. Схема контурного крепления кровельного массива над выработкой свода с использованием технологии анкерного моста: а – контур закрепления анкером; б – контурная схема закрепления анкерным мостом



Рис. 2. Технологическая схема усиления крепления сопряжения лавы с конвейерным штреком с использованием канатных анкеров: а, б – соответственно стабильное и нестабильное (с вывалами) состояния сопряжений

перекреплении зоны разрыва. В 10–15 м впереди лавы устанавливаются две «нитки» прогона из СВП-22 (27) длиной 2,0-2,5 м с установкой под прогон стойки ГВКУ (СТ-20) с шагом один метр. Впереди лавы на расстоянии не менее 5 м под «нитки» прогона устанавливаются дополнительные стойки ГВКУ (СТ-20) с шагом 0,5 м, со стороны лавы до подхода комбайна производится демонтаж боковой сетки ММ на расстоянии 1 м впереди лавы [3, 4, 5].

Разработка технологических решений по поддержанию выработок позади лавы связана с предварительной установкой средств крепления впереди зоны опорного давления с последующим усилением горной крепи после прохода лавы с созданием обрезных конструкций усиливающей крепи на границе с выработанным пространством (см. рис. 2) [6, 7, 8].

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ВЫРАБОТОК

Мониторинг состояния выработок и смещений их контуров проведен выборочно на примере сопряжения кон-

вейерного штрека № 50к₁₀-1 с лавой на шахте «Саранская» Карагандинского угольного бассейна (рис. 3).

Для крепления выработки используют анкерную крепь с шагом 0,8 м. Количество анкеров на 1 м выработки: в кровле – 12, в боках – 6.

Из анализа смещений со стороны правого бока (см. рис. 3, а) следует, что интенсивная стадия деформирования приходится на первый месяц с момента установки наблюдательных реперов. В правом боку выработки интенсивные смещения пород приконтурного массива наблюдались в течение первого месяца. Наблюдался рост деформаций пород кровли и почвы на сопряжении конвейерного штрека № 50к₁₀-1 с лавой на шахте «Саранская» (рис. 3, б).

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Определены закономерности влияния напряжений на устойчивость выработок в зависимости от горно-технологических параметров разработки.

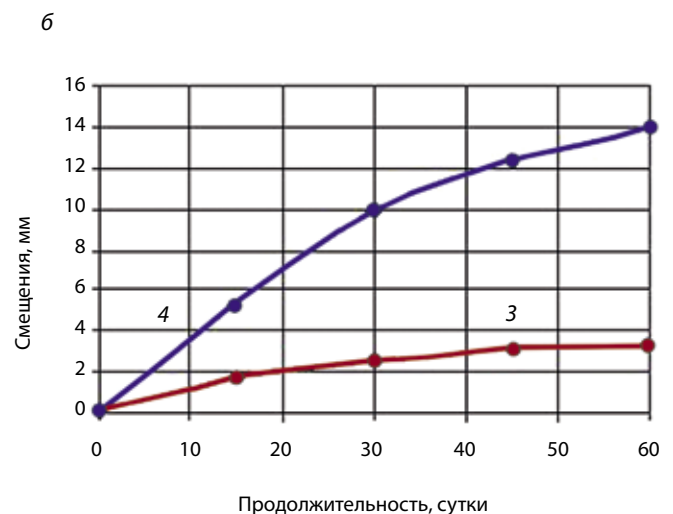
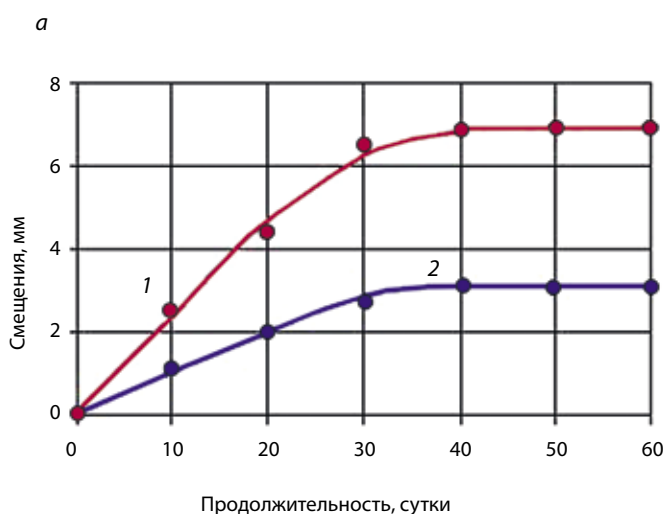


Рис. 3. Смещения пород правого (1) и левого (2) боков – а; деформации пород кровли (3) и почвы (4) сопряжения конвейерного штрека № 50к₁₀-1 с лавой на шахте «Саранская» Карагандинского угольного бассейна – б

Величина смещений (K , м) и интенсивность деформации (U , м/сут) контуров выработки в зависимости от расстояния до очистного забоя (L , м) [9, 10, 12]:

$$K(L) = -1,965 \cdot 10^{-3} \cdot L + 8,745 \cdot 10^{-3}, r = 0,937,$$

$$U(L) = -0,041 \cdot \sqrt[3]{L} + 0,251, r = 0,967, \quad (1)$$

где r – коэффициент корреляции.

Деформирование массива пород ΔR и опускания кровли ΔN_0 вокруг выработки в зоне влияния очистных работ в зависимости от срока их поддержания:

$$\Delta R(T) = 15,165A^{0,294}, r = 0,845,$$

$$\Delta N_0(T) = 16,34A^{0,291}, r = 0,858. \quad (2)$$

Величина деформаций пород (N , мм) в выемочных выработках от глубины ведения горных работ (h , м):

$$N(H) = 8,295h^{0,71}, r = 0,984. \quad (3)$$

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На базе анализа проявлений горного давления, обработки статистических экспериментальных данных при проведении выработок, оценки геологической документации, обобщения физико-механических свойств горных пород, горно-технических факторов, влияющих на формирование горного давления, сформированы эмпирические зависимости параметров горного давления для условий шахт.

Определены закономерности и параметры влияния напряжений на устойчивость выработок в зависимости от горно-технологических параметров разработки. Установлены эмпирические зависимости влияния напряжений на устойчивость выработок.

Проведенные исследования позволили определить степень влияния горно-технических условий разработки на смещения в приконтурных породах при различных видах крепи в выемочных выработках. Выявленные закономерности деформаций могут быть использованы в расчетах проявлений горного давления при проведении выработок на глубоких горизонтах при различных горно-технических условиях эксплуатации.

Список литературы

1. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А. Факторы и классификационные признаки, определяющие пучение // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2014. № 3. С. 43-44.
2. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А. Поиск перспективных способов борьбы с пучением пород почвы в горных выработках шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс» // Маркшейдерский вестник: Гипроцветмет. 2014. № 3. С. 39-43.
3. Кузьмин С.В., Сальвассер И.А., Мешков С.А. Механизм развития пучения пород почвы и способы борьбы с ним // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. Отдельный выпуск. № 3. С. 120-126.
4. Бадтиев Б.П., Сальвассер И.А., Кузьмин С.В. Исследования на моделях из эквивалентных материалов эффективности способов борьбы с пучением путем изменения формы поперечного сечения выработок // Маркшейдерский вестник: Гипроцветмет. 2015. № 4. С. 51-55.
5. Brady B.H.G., Brown E.T. Rock Mechanics for underground mining // Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 628 p.
6. Laubscher D.H., Jakubec J. The IRMR/MRMR Rock Mass Classification System for Jointed Rock Masses. SME. 2000. P. 475-481.
7. Hudson J.A., Harrison J.P. Engineering Rock Mechanics: an introduction to the principles and applications. London: Elsevier Science, 1997. 150 p.
8. Zay B., Bakhtubaev N. Selection of mine support structures and determination of their parameters in coal mines // The Kazakhstan Mining Book. 2008. № 1(37). P. 14-17.
9. Bobylev Y.G., Korshunov G.I. and others. Combined and anchor bolting installation in coal mines excavations. St. Petersburg: International Academy of Ecology, Man and Nature, 2009. 176 p.
10. Задавин Г.Д. Установление параметров анкерной крепи при проведении подготовительных выработок в условиях шахт Карагандинского бассейна: дис. канд. техн. наук. Караганда: КапГТУ, 2008. 130 с.
11. Расчет параметров анкерного крепления при проведении горных выработок в условиях угольных шахт / С.Б. Алиев, В.Ф. Демин., А.Н. Томилов и др. // Уголь. 2021. № 4. С.15-19. DOI:10.18796/0041-5790-2021-4-15-19.
12. Оценка эффективности применения технологических схем проведения горных выработок для повышения устойчивости их контуров / В.Ф. Демин, Т.В. Демина, А.С. Кайназаров и др. // Устойчивое развитие горных территорий. Sustainable Development of Mountain Territories. Науки о Земле. 2018. Т. 10. № 4 (38). С. 606-617.

Original Paper

UDC 622.281(574.32) © S.B. Aliev, V.F. Demin, A.S. Kainazarov, N.A. Miletenko, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 35-39
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-35-39>

Title

EVALUATION OF THE STATE OF THE NEAR-CONTOUR MOUNTAIN MASSIF IN JOINT LAVA WITH THE ADJACENT EXCUTTING DEVELOPMENT

Authors

Aliev S.B.¹, Demin V.F.², Kainazarov A.S.³, Miletenko N.A.¹

¹ Research Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences (IPKON RAS), Moscow, 111020, Russian Federation

² A. Saginov KarTU, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

³ K. Satpaev Ekibastuz Engineering and Technical Institute, Ekibastuz, 141028, Republic of Kazakhstan

UNDERGROUND MINING

Authors information:

Aliev S.B., Academician of the National Academy of Sciences, Republic of Kazakhstan, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Senior researcher, e-mail: alsamat@gmail.com

Demin V.F., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: vladfdemin@mail.ru

Kainazarov A.S., PhD (Engineering), Head of the «Mining Department», e-mail: armanayn@mail.ru

Miletenko N.A., PhD (Engineering), Senior researcher, e-mail: nmilet@mail.ru

Abstract

While maintaining workings during operation, work is carried out to eliminate the effects of heaving of soil rocks that occur during plastic deformations with extrusion of soil rocks into the cavity

The revealed patterns of changes in the stress-strain state of coal-rock massifs (displacements, stresses, cracking zones), depending on the main mining-geological and mining-technical factors, made it possible to establish the optimal parameters for fixing soil rocks and developing technological schemes for fixing that can significantly reduce the manifestations of heaving of soil rocks in mine workings. Developed and tested in the mines of the Karaganda coal basin, the technology of anchor fastening of near-contour rocks during mining

Keywords

Underground mine workings, Stresses, Strains, Attachment parameters, Geomechanical processes, Rockbolt support, Process of support, stability of rock outcrops, Heaving of the soil of the mine, Mining engineering factors, Coalrock mass, Mine working boundary, Convergence.

References

1. Kuzmin S. & Salvasser I. Floor convergence factors and classification features. *KuzSTU Newspaper*, 2014, (3), pp. 43-44. (In Russ).
2. Kuzmin S. & Salvasser I. Research perspective promising ways to fight of mine excavations floor convergence on the SUEK-Kuzbass Mine. *Surveyor newspaper*, 2014, (3), pp. 39-43. (In Russ).
3. Kuzmin S., Salvasser I. & Meshkov I. Mechanism of floor convergence development of change ways. *Gornyi informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2014, (3), pp. 120-126. (In Russ).

4. Badiyev B. Equivalent modeling of the process of convergence of the floor of the mine floor when changing the shape of the excavation contour. *Surveyor newspaper*, 2015, (4), pp. 51-55. (In Russ).

5. Brady B.H.G. & Brown E.T. *Rock Mechanics for underground mining* // Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 628 p.

6. Laubscher D.H. & Jakubec J. The IRMR/MRMR Rock mass classification system for jointed rock masses. *SME*. 2000. pp. 475-481.

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

8. Zay B. & Bakhtubaev N. Selection of mine support structures and determination of their parameters in coal mines. *The Kazakhstan Mining Book*, 2008, (1), pp. 14-17.

9. Bobylev Y.G. & Korshunov G.I. et al. Combined and anchor bolting installation in coal mines excavations. St. Petersburg, International Academy of Ecology, Man and Nature, 2009, 176 p.

10. Zadavin G. The rockbolt support parameters of during preparatory workings in the conditions of the Karaganda coal mines basin. *Karaganda: KSTU*, 2008. 130 p. (In Russ).

11. Aliev S.B., Demin V.F., Tomilov A.N. et al. Calculation of bolting parameters for coal mine development. *Ugol'*, 2021, (4), pp. 15-19. (In Russ). DOI:10.18796/0041-5790-2021-4-15-19. (In Russ).

12. Demin V.F., Demina T.V., Kainazarov A.S. & Kainazarova A.S. Evaluation of the effectiveness of the application of technological schemes for conducting mine workings to increase the stability of their contours. *Sustainable development of mountain areas. Sustainable Development of Mountain Territories. Earth Sciences*, 2018, Vol. 10, 4(38), pp. 606-617.

For citation

Aliev S.B., Demin V.F., Kainazarov A.S. & Miletenko N.A. Evaluation of the state of the near-contour mountain massif in joint lava with the adjacent excutting development. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 35-39. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-35-39.

Paper info

Received November 11, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

ЯКУТУГОЛЬ ставит на молодежь

АО ХК «Якутуголь» (входит в Группу «Мечел») продолжает активное сотрудничество с Южно-Якутским технологическим колледжем в рамках федерального проекта «Профессионалитет». Студенты предвыпускных и выпускных курсов познакомились с предприятием и заявили о себе.

Компания, наряду с другими горнодобывающими предприятиями, провела презентацию перед учащимися в рамках деловой игры. Формат предусматривал живой диалог, в ходе которого студенты колледжа смогли задать интересующие вопросы о трудоустройстве, карьерном росте и многом другом.

Во второй части игры участникам предстояло презентовать себя, оформить резюме, тем самым заинтересовав специалистов по подбору персонала компании, которые оценивали будущих кандидатов. По итогам встречи работники кадровой службы дали ребятам полезные рекомендации.

«Нам не только очень интересно принимать участие в таких проектах, но и чрезвычайно полезно. Подобный формат помогает компаниям представить себя, познакомиться с будущими кадрами, а студентам – определиться с выбором места работы, мотивирует их на



дальнейшее обучение и более глубокое познание профессии», – отметил **управляющий директор АО ХК «Якутуголь» Сергей Коломников**.

Пресс-служба АО ХК «Якутуголь»

Система контроля и предотвращения нахождения работников в зоне круговых опрокидывателей

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-40-45>

КАБИРОВ М.П.

Аспирант НИТУ «МИСИС»,
119991, г. Москва, Россия,
e-mail: 0916863@gmail.com

ЛЕТТИЕВ О.А.

Канд. техн. наук,
директор департамента
автоматизации
производственных процессов
ООО «ПРОМТЕХ»,
121069, г. Москва, Россия,
e-mail: o.lettiev@promtex.ru

АГАФОНОВ В.В.

Доктор техн. наук,
профессор НИТУ «МИСИС»,
119991, г. Москва, Россия

В работе представлен опыт компании ООО «ПРОМТЕХ» по созданию системы контроля и предотвращения нахождения работников в зоне круговых опрокидывателей (СКО) на Кировском и Расвумчоррском рудниках КФ АО «Апатит» при помощи интеграции комплексной системы позиционирования персонала и транспорта с локальными автоматизированными системами управления. В статье приводится обоснование актуальности разработанной системы, описываются основные технические решения, применяемый комплекс технических средств и режимы работы. Работа СКО осуществляется за счет обработки данных с системы позиционирования персонала рудника при помощи высокотехнологичных аппаратных средств, установленных непосредственно в камере вагонопрокидывателя, сигналы с которых обрабатываются программируемым логическим контроллером и транслируются посредством магистральной сети передачи данных в центральный диспетчерский комплекс для регистрации и отображения на SCADA системе. СКО определяет количество меток персонала в камере опрокидывателя, сопоставляет с перечнем разрешенных меток и в случае превышения отключает ротор опрокидывателя и троллей электровоза от контактной сети. Камера опрокидывателя является горной выработкой на откаточном горизонте, часто в ней находятся не только машинист электровоза и оператор опрокидывателя, но и другие сотрудники горнодобывающего предприятия. СКО обеспечивает безопасность их нахождения в камере кругового опрокидывателя. Проект может быть реализован только путем внедрения в существующую систему позиционирования и является ее функциональным развитием. Правильно реализованная система позиционирования способствует оптимизации всех технологических процессов и, следовательно, увеличению производительности и безопасности труда.

Ключевые слова: позиционирование, связь, оптимизация транспортных потоков, рудничный транспорт, круговой опрокидыватель, система контроля опрокидывателя, обеспечение безопасности, промышленная безопасность.

Для цитирования: Кабилов М.П., Леттиев О.А., Агафонов В.В. Система контроля и предотвращения нахождения работников в зоне круговых опрокидывателей // Уголь. 2023. № 1. С. 40-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-40-45.

ВВЕДЕНИЕ

Предприятия горнодобывающего сектора являются одними из наиболее опасных с точки зрения безопасности труда. Ежегодно в шахтах и рудниках гибнут более 4500 человек [1]. При этом большинство случаев связаны с операциями поиска пострадавшего персонала на большой глубине в десятках километров горных выработок [2, 3]. Недавние происшествия на шахтах Кузбасса подтверждают неумолимую статистику и ставят профессию горнорабочего на первые места по опасности для жизни [4].

Для недопущения происшествий, аналогичных указанным выше, на шахтах и рудниках внедряют различные системы автоматического управления, мониторинга

шахтной атмосферы и позиционирования персонала [5]. Одна из самых больших и совершенных систем позиционирования в мире реализована на Объединенном Кировском руднике в г. Кировске, разработку которого ведет компания «АО «Апатит», входящая в группу компаний «ФосАгро». Указанная система позволяет не только определить, сколько человек находится под землей, и узнать, на какой глубине они находятся, но также указать, конкретное место с точностью до нескольких метров, где находится каждый сотрудник, и проследить траекторию его передвижения. Диспетчер рудника незамедлительно получает уведомление, если работник оказался в потенциально опасном месте, где его жизни может угрожать опасность.

Разработку и внедрение системы позиционирования проводила компания «ПРОМТЕХ» – инновационное предприятие, специализирующееся на решении задач комплексной автоматизации технологических и производственных процессов в различных отраслях промышленности. Более чем за 25 лет стабильной работы для многих российских и зарубежных предприятий компания стала стратегическим партнером по внедрению передовых информационных технологий – от датчика и контроллера до современного цифрового управления промышленным производством. Накопленный интеллектуальный потенциал компании «ПРОМТЕХ» позволяет предложить клиентам инновационные решения в сфере цифровизации процессов с учетом требований по информационной безопасности. Значительные производственные мощности и постоянно расширяемый спектр оборудования, разработанного специалистами компании «ПРОМТЕХ», обеспечивают комплексные цифровые решения передовыми техническими средствами, в том числе не имеющими аналогов на отечественном рынке. Производимое компанией оборудование доступно в том числе на рынках Европы.

Статистика показывает, что одним из наиболее опасных процессов при ведении подземных горных работ является процесс перегрузки рудного материала из электропоездов методом кругового опрокидывания вагонов, посредством пересыпания рудной массы из вагонеток в рудодоспуск, после чего руда попадает на дальнейшие стадии рудоподготовки и транспортировки на обогатительную фабрику [6]. На Кировском и Расвумчоррском рудниках компанией ООО «ПРОМТЕХ» была реализована система контроля и предотвращения нахождения работников в зоне круговых опрокидывателей (далее СКО).

Цели системы

При создании СКО были поставлены следующие цели:

- обеспечение безопасного ведения горных работ;
- создание единой системы контроля соблюдения технологических операций на вагоноопрокидывателях и оповещение при нарушении хода их выполнения;
- остановка технологического оборудования без его повреждения для предотвращения возникновения аварийных ситуаций;
- остановка технологического оборудования в случае появления человека в зоне работы вагоноопрокидывателя и подходов к нему.

Описанный ниже комплекс технических средств рассчитан на одну камеру опрокидывателя. Как правило, на откаточном горизонте располагается несколько похожих по строению камер. Оснащение таких камер осуществляется за счет масштабирования комплекса технических средств.

ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

СКО считывает количество меток, находящихся в камере опрокидывателя и в зависимости от режима работы определяет допустимое значение. В случае превышения допустимого количества меток происходит отключение троллея электровоза и ротора опрокидывателя. Разгрузка вагонов приостанавливается до момента покидания зоны действия антенны несанкционированных меток. Таким образом обеспечивается безопасность нахождения работников в камере опрокидывателя. Система контроля опрокидывателей предназначена для реализации порядка безопасного ведения работ на вагоноопрокидывателях подземных рудников и для контроля нахождения работников в зонах вагоноопрокидывателей и прилегающих к ним участков горных выработок. Еще одной важной функцией системы является подача аварийных сигналов при нарушении работниками зон размещения при проведении технологических операций по разгрузке составов с рудой с блокировкой и принудительной остановкой технологического оборудования, в том числе при возникновении аварийных ситуаций [7].

Описание алгоритма функционирования

Система имеет следующие функциональные режимы:

- режим «Ремонт»;
- режим «В работе»;
- режим «В работе с учеником»;
- режим «В работе с двумя учениками»;
- режим «Саморазгрузка».

Переключение в любой из режимов осуществляется диспетчером при помощи SCADA-системы по запросу оператора опрокидывателя.

В зависимости от выбранного режима и ситуации на опрокидывателе система устанавливается в одно из состояний:

- состояние «Ремонт»;
- состояние «Ожидание»;
- состояние «Работа»;
- состояние «Авария».

Режим «Ремонт» является специальным режимом, в котором есть только одно состояние – «Ремонт». В этом состоянии не производится контроль количества меток в зоне опрокидывателя, не включается состояние «авария» и не производится блокировка оборудования опрокидывателя.

Включение состояния «Ожидание» происходит автоматически при изменении режима работы Системы (диспетчером рудника) или после устранения аварийной ситуации (оператором опрокидывателя).

Состояние «Авария» включается автоматически при обнаружении аварийной ситуации. Выход из состояния «Авария» возможен в состояние «Ожидание» после устранения аварийной ситуации.

Режимы «В работе», «В работе с учеником», «В работе с двумя учениками», «Саморазгрузка» отличаются друг от друга только максимально допустимым количеством ме-

ток на опрокидывателе в момент разрешения работы вагоноопрокидывателя. Переключение в состояние «Работа» возможно только из состояния «Ожидание» и производится оператором опрокидывателя.

«В работе» – в момент запуска системы в работу вагоноопрокидыватель будет разблокирован, только если в камере опрокидывателя обнаружено не более трех меток (метка в лампе оператора опрокидывателя, метка в лампе машиниста электровоза, метка электровоза).

«В работе с учеником» – в момент запуска системы в работу вагоноопрокидыватель будет разблокирован, только если в камере опрокидывателя обнаружено не более четырех меток (метка в лампе оператора опрокидывателя, метка в лампе машиниста электровоза, метка в лампе ученика, метка электровоза).

«В работе с двумя учениками» – в момент запуска системы в работу вагоноопрокидыватель будет разблокирован, только если в камере опрокидывателя не более пяти меток (метка в лампе оператора опрокидывателя, метка в лампе машиниста электровоза, метки в лампах учеников, метка электровоза).

«Саморазгрузка» – в момент запуска системы в работу вагоноопрокидыватель будет разблокирован, только если в камере опрокидывателя не более 2 меток (метка в лампе машиниста электровоза, метка электровоза).

Информирование персонала о запрете на вход в помещение вагоноопрокидывателя происходит с помощью табло. При этом табло автоматически включается при переходе системы из состояния «Ожидание» в состояние «Работа» и также автоматически отключается.

Состояние «Ремонт»

Специальное состояние системы, которое включается при установке диспетчером режима «Ремонт» например во время проведения ремонтных или специальных работ в камере опрокидывателя, а также для временного отключения системы.

На пульте оператора состояние отображается включением синего индикатора с подписью «Ремонт». Система не блокирует оборудование опрокидывателя, пока на нее подается питание. Аварийное оповещение не включается при любых обнаруженных условиях.

Состояние «Ожидание»

Базовое состояние системы при отсутствии электровоза в камере опрокидывателя, а также после устранения аварийных ситуаций или изменений режима работы системы.

На пульте оператора состояние отображается равномерным миганием зеленого индикатора с подписью «В работе/Готов».

Ротор опрокидывателя заблокирован, троллей разблокирован, что позволяет составу заехать в камеру опрокидывателя на разгрузку, но не позволяет прокручивать ротор. Контроль количества меток ведется без включения аварийного оповещения. При открытии двери в кабину оператора или сбоях в работе оборудования устанавливается состояние «Авария».

В состоянии «Ожидание» лампа на пульте управления оператора кабины вагоноопрокидывателя, информирующая о

превышении количества меток, должна быть включена при превышении меток.

При переходе из состояния «Ожидание» в режим «В работе» после нажатия оператором кнопки «Пуск опрокидывателя» система сохраняет в памяти информацию о трех метках (метка оператора вагоноопрокидывателя, метка электропоезда и метка водителя электропоезда). При появлении метки постороннего в помещении вагоноопрокидывателя система переходит в состояние работы «Авария» с включением блокировок и отображением ламп «Авария» и «Превышение меток».

Оператор нажимает кнопку сброса аварии. При этом светозвуковая сигнализация отключается, но, если в помещении вагоноопрокидывателя по-прежнему присутствует посторонняя метка, лампа «Превышение меток» не отключится. В случае устранения проблемы (удалении посторонней метки с территории помещения вагоноопрокидывателя) лампа отключится автоматически.

Состояние «Работа»

Состояние, в которое система переводится только из состояния «Ожидание» оператором опрокидывателя путем нажатия зеленой кнопки с подписью «Разрешение работы».

В момент нажатия кнопки система оценивает текущее состояние опрокидывателя, количество меток в зоне контроля и при соблюдении всех условий (на въезде или выезде в камеру опрокидывателя есть состав, аварийные ситуации отсутствуют, количество меток не превышает разрешенное для выбранного диспетчером режима) устанавливает состояние «Работа». Находящиеся в этот момент в камере опрокидывателя метки запоминаются в памяти системы.

На пульте оператора состояние отображается постоянным горением зеленого индикатора с подписью «В работе/Готов».

При открытии двери в кабину оператора или отказе обслуживания системы устанавливается состояние «Авария» без включения звуковой сигнализации и сигнальных ламп в камере опрокидывателя.

При появлении в камере опрокидывателя метки, отсутствующей в памяти системы, включается аварийное оповещение (звуковая сигнализация, два красных световых оповещателя МВЛ в камере опрокидывателя) и устанавливается состояние «Авария». Отключение аварийного оповещения производится при нажатии красной кнопки «Сброс аварии», при этом троллей остается заблокированным до исчезновения метки-нарушителя (всех меток, если их было несколько) из зоны контроля системы.

Дальнейшее продолжение работы возможно только после устранения причин аварийной ситуации (с нажатием кнопки «Сброс аварии», если необходимо) при нажатии кнопки «Разрешение работы». Метки, занесенные в память, при этом не меняются.

Непрерывно ведется контроль меток в камере опрокидывателя и контроль датчиков наличия состава на въезде и выезде из камеры опрокидывателя.

При полном выезде состава из камеры опрокидывателя система автоматически устанавливает состояние «Ожидание», очищая список запомненных меток.

Состояние «Авария»

Выставляется автоматически системой при появлении аварийной ситуации. В этом состоянии система блокирует ротор опрокидывателя и троллей, а при обнаружении меток-нарушителей включает световую сигнализацию (на входе и выходе из камеры опрокидывателя) и звуковую сирену.

Различаются три типа аварий:

– «Системная авария» – возникает при отказе оборудования системы. Отображается на пульте оператора миганием красного индикатора с подписью «Авария». Устранение аварии невозможно силами оператора опрокидывателя, требуется вызов обслуживающей организации;

– «Громкая авария» – возникает при обнаружении во время работы меток-нарушителей. Отображается на пульте оператора включением красного индикатора с подписью «Авария». Ротор и троллей заблокированы, продолжение работы возможно только после ухода нарушителей из камеры опрокидывателя либо после перевода системы в режим «Ремонт» диспетчером рудника;

– «Тихая авария» – возникает при обнаружении нештатной ситуации без участия нарушителей (на текущий момент – только при открытии двери в кабину оператора опрокидывателя в состоянии «Ожидание» или «Работа»). Отображается на пульте оператора включением красного индикатора с подписью «Авария». При устранении причины аварии необходимо нажать красную кнопку «Сброс аварии», после чего система перейдет в состояние «Ожидание».

ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ

В основе технического решения для системы контроля доступа лежит возможность информационного обмена между устройством, способным определить количество меток позиционирования в радиусе действия подключенной к нему всенаправленной антенны, и программируемым логическим контроллером, расположенным в контроллерном шкафу. ПЛК обрабатывает сигналы, получаемые от оборудования, и обеспечивает информационный обмен с существующим верхним уровнем (информационным уровнем) рудника [8, 9]. Для реализации этой задачи использовались существующие оптоволоконные линии связи магистральной сети передачи данных. Подключение системы выполнялось к существующим станциям связи Кировского и Расвумчоррского рудников.

Регистратор меток с помощью всенаправленной антенны фиксирует количество меток позиционирования, установленных в шахтных светильниках каждого инженера и горного рабочего, выходящего на смену. Зона действия всенаправленной антенны распространяется на всю камеру кругового вагоноопрокидывателя [10]. Для обеспечения активации меток позиционирования в камере опрокидывателя используется специальное устройство – «Возбудитель меток». Через контроллерный рудничный шкаф обеспечивается возможность подачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы опрокидывателя и на контактную сеть. В контроллерный шкаф было установлено реле, отвечающее за включение/выключение контактного провода и реле, отвечающее за аварийный останов опрокидывателя, которые соединяются с помощью контрольного кабеля со шкафом управления опрокидом. Таким образом

обеспечивается возможность включения/выключения ротора опрокидывателя и включения/выключения троллей. Отключение происходит при превышении допустимого количества меток, находящихся в камере вагоноопрокидывателя. Так обеспечивается безопасность людей, не санкционированно находящихся в камере опрокидывателя в момент разгрузки вагонов.

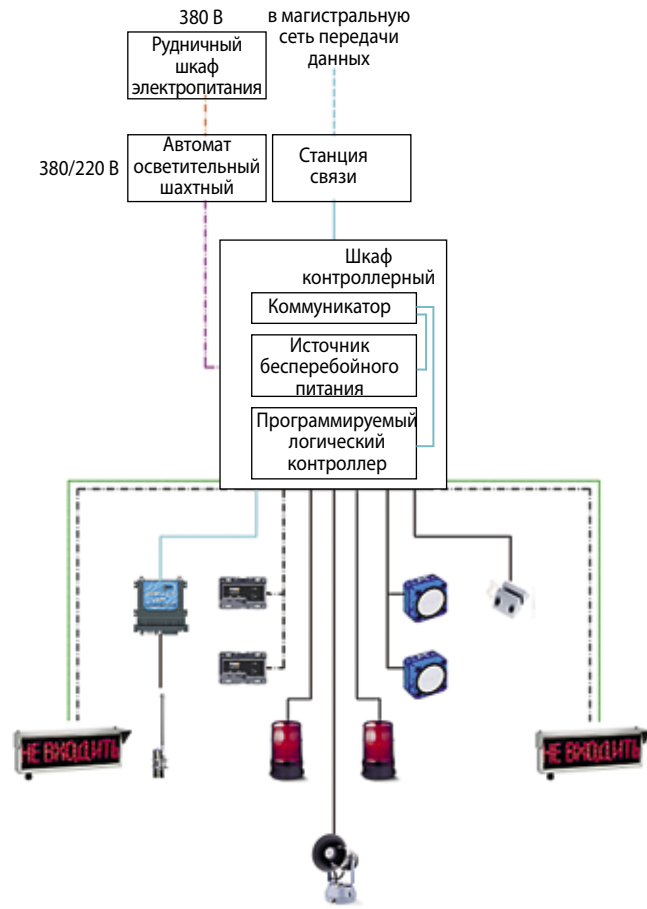
При превышении допустимого количества меток срабатывает светозвуковая сигнализация, состоящая из двух проблесковых маячков и звукового оповещателя. Допустимое количество меток определяется в зависимости от режима работы системы. С помощью программируемых табло обеспечивается возможность информирования персонала о запрете на вход в камеру вагоноопрокидывателя. После подачи управляющих воздействий на световые табло на них высвечивается надпись «НЕ ВХОДИТЬ. РАБОТАЕТ ОПРОКИД». Табло устанавливаются на въезде и выезде из камеры опрокидывателя по ходовой стороне. Определение наличия состава в камере опрокидывателя обеспечивается за счет установки ультразвуковых датчиков. Датчики устанавливаются над рельсовыми путями в верхней точке горной выработки, на въезде и выезде из камеры опрокидывателя. Принцип измерения расстояния связан с измерением скорости прохождения волны, отраженной от электроваза в рабочем диапазоне измерений.

Для обеспечения возможности информирования оператора опрокидывателя и возможности квитирования аварии в кабине оператора был установлен пульт управления опрокидывателем. На пульте смонтированы четыре индикаторные лампы, информирующие оператора опрокидывателя о режиме работы системы или о присутствии посторонних в помещении вагоноопрокидывателя, и две кнопки «Разрешение работы» и «Сброс аварии».

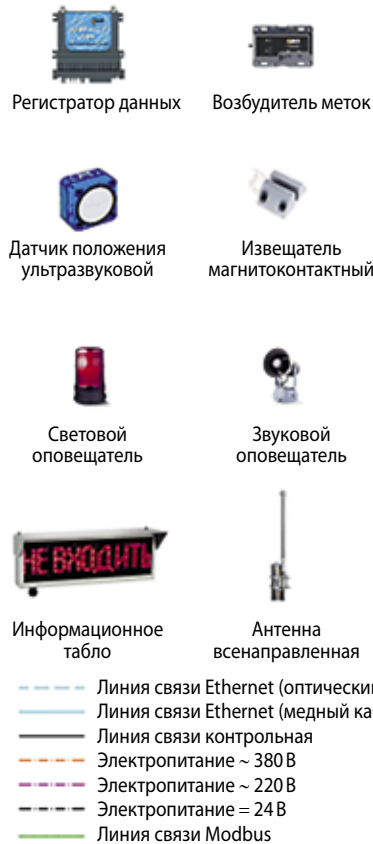
Аппарат осветительный шахтный (АОШ) предназначен для трансформирования рудничного напряжения 380 В в пригодные для источника бесперебойного питания 220 В. Источник бесперебойного питания (ИБП) установлен в контроллерный шкаф и предназначен для обеспечения непрерывной работы системы в случае отключения внешнего питания. Передача информации о состоянии ИБП в существующую систему SCADA обеспечена путем подключения платы сетевого управления источника бесперебойного питания к существующим станциям связи Кировского и Расвумчоррского рудников. Оборудование системы выполнено из материалов, устойчивых к воздействию сред, присутствующих в местах установки. Степень защиты от проникновения влаги и пыли корпусов не ниже IP65. В местах возможного механического повреждения или воздействия агрессивных сред соединительные линии прокладываются в защитных трубах и коробах. Промышленные сети Ethernet выполняются кабелем SFTP категории не ниже 5. Входные разъемы оборудования герметизируются. Структура взаимодействия комплекса технических средств СКО изображена на *рисунке*.

Выводы

Компанией ООО «ПРОМТЕХ» была создана единая система контроля соблюдения технологических операций на вагоноопрокидывателях и оповещения при нарушении хода



Условные обозначения



Структурная схема комплекса технических средств

их выполнения. Система стала одним из этапов модернизации Кировского рудника [11], а описанные в статье технологии используются при освоении новых горизонтов [12]. Безопасность нахождения работников в камере круговых опрокидывателей обеспечивается за счет взаимосвязи элементов аппаратно-технического комплекса, представленного высококачественным современным оборудованием. С помощью информационных табло ограничивается доступ работников во время разгрузки вагонов. Оповещение при несанкционированном доступе в камеру опрокидывателя происходит с помощью световой и звуковой сигнализаций. Таким образом, обеспечивается беспрепятственная работа машиниста электропоезда и оператора опрокидывателя. Программируемым логическим контроллером обрабатываются сигналы с устройств и передаются через магистральную сеть передачи данных на верхний уровень. Диспетчер рудника может получать информацию о процессах, происходящих в камере опрокидывателя и управлять режимами работы СКО. Описанная в статье система может изменяться в зависимости от потребностей заказчика, например, по окончании опытно-промышленной эксплуатации по заявке ФосАгро были запущены испытания модернизированного ПО системы, в результате которого метки электровазов не будут обнаруживаться системой, а разрешенное количество меток будет уменьшено на 1 для каждого режима.

Настоящая статья и описание системы, представленное в ней, помогут компаниям, находящимся на этапе разработки систем позиционирования, и компаниям, занимающимся промышленной безопасностью.

Список литературы

1. Михина Т.В. Состояние производственного травматизма в горнодобывающей промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 11. С. 192-199.
2. Качалов Н.А., Кукин Ю.С., Михина Т.В. Анализ тенденций динамики производственного травматизма в Российской Федерации // Безопасность жизнедеятельности. 2011. № 11. С. 2-6.
3. Ястребинская А.В., Едаменко А.С., Дивиченко И.В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 100-105.
4. Скрицкий В.А., Шлапаков П.А., Колыхалов В.В., Ерастов А.Ю. О результатах анализа аварий на высокопроизводительных выемочных участках шахт Кузбасса // Научно-технический журнал «Вестник». 2013. № 1-2. С. 125-129.
5. Azadeh Kushki, Konstantinos N. Plataniotis, Anastasios N. Venetianopoulos. WLAN Positioning Systems Principles and Applications in Location-Based Services. P. 42-52.
6. Francesco Dionori, Maryam Zehtabchi. The Role of Transport-Related Innovation in the Mining Sector. Global Challenges for Innovation in Mining Industries. Publisher: Cambridge University Press, 2022. P. 117-141. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108904209.006>.
7. Рудник – позиционирование и мониторинг транспортных средств / Т.В. Насибуллина, А.В. Новиков, К.В. Паневников и др. // Горная промышленность. 2020. № 1. С. 127-131.
8. Christina Vlachou, Sebastien Henry. Part I – How Does PLC Work? A Practical Guide to Power Line Communications. Cambridge University Press, 2022. P. 15-16. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108890823.004>.

9. Christina Vlachou, Sebastien Henry. Part II – How Does PLC Perform? A Practical Guide to Power Line Communications. Cambridge University Press, 2022. P. 119-120. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108890823.008>.
10. Mariusz Specht. Consistency analysis of global positioning system position errors with typical statistical distributions // *Journal of Navigation*. November 2021. Vol. 74, Is. 6. P. 1201-1218.
11. Калугин А.И., Левин Б.В. Приоритетные направления комплексного использования хибинского апатит-нефелинового сырья и их практическая реализация. В сборнике: Труды НИУИФ 1919-2014 / ОАО «НИУИФ». М., 2014. С. 274-281.
12. Гурьев А.А. Устойчивое развитие рудно-сырьевой базы и обогатительных мощностей АО «Апатит» на основе лучших инженерных решений // *Записки Горного института*. 2017. Т. 228. С. 662-673. DOI: 10.25515/PMI.2017.6.662.

SAFETY

Original Paper

UDC 622.6:622.864:699.8 © M.P. Kabirov, O.A. Lettiev, V.V. Agafonov, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 40-45
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-40-45>

Title

PERSONNEL ACCESS CONTROL AND PREVENTION SYSTEM FOR ROTARY DUMPERS

Authors

Kabirov M.P.¹, Lettiev O.A.², Agafonov V.V.¹

¹ National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

² PROMTEKH LLC, Moscow, 121069, Russian Federation

Authors Information

Kabirov M.P., Postgraduate student, e-mail: 0916863@gmail.com

Lettiev O.A., PhD (Engineering), Director of Production Process Automation Department, e-mail: o.lettiev@promtex.ru

Agafonov V.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor

Abstract

The paper presents the experience gained by PROMTEKH LLC in designing a personnel access control and prevention system (ACPS) for rotary dumpers at Kirovsky and Rasumchorsky mines of the Kirovsk Branch of Apatit JSC by integrating a complex system of personnel and transport positioning with the local automated control systems. The article gives a justification of the topicality of the developed system, describes the basic technical solutions, the applied complex of technical means and the modes of operation. The ACPS is operated based on processing of data from the mine personnel positioning system by means of high-tech hardware installed directly in the dumper house, the signals from which are processed by a programmable logic controller and transmitted via a backbone data network to the central control room for registration and visualization in the SCADA system. The ACPS determines the number of personnel tags in the dumper house, compares it to the list of allowed tags and, if the number is exceeded, disconnects the dumper rotor and current collector of the electric locomotive from the overhead contact system. The dumper house is a mining excavation on the haulage level and it often accommodates not only the electric locomotive driver and the dumper operator, but also other employees of the mining company. The ACPS ensures their safe presence in the rotary dumper house. The project can only be implemented only through integration into the existing positioning system and is a functional development of this system. A correctly designed positioning system contributes to optimization of all the technological processes and, consequently, increases productivity and enhances work safety.

Keywords

Positioning, Communication, Traffic flow optimization, Mine transport, Rotary dumper, Dumper control system, Safety assurance, Industrial safety.

References

1. Mikhina T.V. The state of the industrial injuries frequency rate in the mining industry. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2017, (11), pp. 192-199. (In Russ.).
2. Kachalov N.A., Kukin Yu.S. & Mikhina T.V. Analysis of trends in the dynamics of industrial injuries frequency rates in the Russian Federation. *Bezopasnost zhiznedeyatelnosti*, 2011, (11), pp. 2-6. (In Russ.).
3. Yastrebinskaya A.V., Edamenko A.S. & Divichenko I.V. Analysis of industrial injuries frequency rates and ways to reduce them. *Vestnik BGTU im. V.G. Shuhova* 2017, (11), pp. 100-105. (In Russ.).

4. Skritsky V.A., Shlapakov P.A., Kolykhalov V.V. & Yerastov A.Yu. On the results of accident analysis at high-output stopes of Kuzbass mines. *Vestnik Scientific and Technical Journal*, 2013, (1-2), pp. 125-129. (In Russ.).

5. Azadeh Kushki, Konstantinos N. Plataniotis & Anastasios N. Venetsanopoulos. WLAN Positioning Systems Principles and Applications in Location-Based Services, pp. 42-52.

6. Francesco Dionori & Maryam Zehtabchi. The Role of Transport-Related Innovation in the Mining Sector. *Global Challenges for Innovation in Mining Industries*, pp. 117-141. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108904209.006> [Opens in a new window] Publisher: Cambridge University Press. Print publication year: 2022.

7. Nasibullina T.V., Novikov A.V., Panevnikov K.V., Pisarev I.V. Vehicle Positioning and Monitoring in Underground Mines. *Gornaya promyshlennost*, 2020, (1), pp. 127-131. (In Russ.).

8. Christina Vlachou & Sebastien Henry. Part I - How Does PLC Work? A Practical Guide to Power Line Communications, pp. 15-16. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108890823.004> [Opens in a new window] Publisher: Cambridge University Press. Print publication year: 2022.

9. Christina Vlachou & Sebastien Henry. Part II – How Does PLC Perform? A Practical Guide to Power Line Communications, pp. 119-120. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108890823.008>. [Opens in a new window]. Publisher: Cambridge University Press. Print publication year: 2022.

10. Mariusz Specht. Consistency analysis of global positioning system position errors with typical statistical distributions. *Journal of Navigation*, November 2021, Vol. 74, (6), pp. 1201-1218.

11. Kalugin A.I. & Levin B.V. Priority lines of complex use of the Khibiny apatite and nepheline raw materials and their practical implementation. In collected works: Proceedings of the Y. Samoilov Research Institute for Fertilizers and Insectofungicides (NIUIF) 1919-2014 / NIUIF JSC, Moscow, 2014, pp. 274-281. (In Russ.).

12. Guryev A.A. Sustainable development of the Apatit JSC ore and raw material base and processing facilities based on the best engineering solutions. *Zapiski Gornogo instituta*, 2017, (228), pp. 662-673. (In Russ.). DOI: 10.25515/PMI.2017.6.662.

For citation

Kabirov M.P., Lettiev O.A. & Agafonov V.V. Personnel access control and prevention system for rotary dumpers. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 40-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-40-45.

Paper info

Received October 20, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

Новая парадигма подготовки управленческих кадров горнопромышленной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-46-50>

ПОНОМАРЕВ В.П.

Доктор экон. наук, профессор,
приглашенный профессор, председатель АК
по программам MBA MINING&METALS и DBA IN TECH
Горного института НИТУ «МИСУС»,
119048, г. Москва, Россия

ПУЧКОВ А.Л.

Канд. экон. наук, доцент MBA,
директор Центра развития
передовых компетенций
отраслевых лидеров
НИТУ «МИСУС»,
119048, г. Москва, Россия,
e-mail: mbamining@msmu.ru

Подготовка управленцев высшего звена – это один из самых сложных образовательных технологических процессов, реализация которого возможна только на основе объединения усилий академического, профессионального, экспертного и бизнес-сообществ. Для горнопромышленной отрасли важное значение имеет гармоничное сочетание профессиональных, надпрофессиональных, инженерно-технологических и управленческих компетенций действующих и будущих руководителей. Исторически развитие российского бизнес-образования осуществлялось на основе партнерских отношений и по стандартам ведущих западных бизнес-школ. В то же время нельзя не учитывать в условиях конфликта между Западом и Востоком наличие других трендов развития экономических отношений, новых моделей, новых укладов, которые неизбежно проявятся при развитии партнерских отношений России и Востока. В этом плане образовательные программы бизнес-образования становятся инструментом «мягкой силы», который может быть использован для трансляции нового уклада в бизнес-сообщество, а также для формализации новых вызовов перед государством. Предложенные авторами некоторые взгляды в части модельной реализации новых экономических отношений и их проекция в образовательное пространство подготовки специалистов высшего управленческого звена на примере горнодобывающей отрасли способствуют гармонизации новых производственных отношений.

Ключевые слова: горная промышленность, подготовка кадров, дополнительное профессиональное образование, управленческие кадры, бизнес-образование, экономический уклад, планирование, бизнес, государство.

Для цитирования: Пономарев В.П., Пучков А.Л. Новая парадигма подготовки управленческих кадров горнопромышленной отрасли // Уголь. 2023. № 1. С. 46-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-46-50.

ВВЕДЕНИЕ

Ключевое значение в подготовке кадров для горнопромышленной отрасли играет, безусловно, уровневое об-

разование, в рамках которого ежегодно более 5000 выпускников университетов – горных инженеров пополняют ряды профессионалов [1, 2, 3, 4]. В системе подготовки горных инженеров важное значение имеют следующие аспекты: специализация и содержание программ, практическая подготовка [2, 5, 6], а также специфика видов геотехнологий. Современное горное дело как вид инженерной деятельности человека очень многообразно. Горному инженеру приходится решать широкий спектр задач, которые часто выходят за границы одной специализации. Примерами таких задач могут стать вопросы, связанные с цифровым моделированием в разных видах геотехнологий [6, 7], управлением рисками, экологической и промышленной безопасностью [8, 9, 10], внедрением современных сквозных технологий [11, 12, 13]. Все это приводит к возникновению новых методических и инструментальных подходов при подготовке кадров через профессиональное образование (высшее и среднее) [1, 12, 15].

В то же время уровневое профессиональное образование, являясь чаще всего единственным жизненным этапом у каждого человека, не может оперативно реагировать на мгновенные технологические и социальные вызовы. Именно поэтому роль дополнительного профессионального образования в развитии кадрового потенциала становится все значительнее [1, 16, 17]. Конечно, дополнительное профессиональное образование способно решить большой класс задач по развитию и формированию профессиональных компетенций, но та его часть, которая обеспечивает наряду с профессиональными и инженерно-технологическими компетенциями формирование управленческих компетенций, определяет базу отраслевого горного бизнес-образования [18].

НОВЫЕ СТРАТЕГИИ В БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИИ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Специализированные образовательные программы для подготовки управленческих кадров интенсивно стали развиваться в России с 1990-х годов. Традиционно в академической среде эту подготовку в России развивали профильные экономические университеты, опирающиеся прежде всего на свои развитые академические экономические и управленческие школы. Эти университеты впитывали опыт ведущих зарубежных центров бизнес-образования, интегрируя порой их содержание и отдельные образовательные модули. В то же время Россия вырабатывала и свои подходы к реализации подобных образовательных программ [19], развивались частные бизнес-школы и корпоративные центры и институты.

По мнению экспертов, развитие отечественного бизнес-образования осуществлялось в контексте международных моделей [19]. Многие известные бизнес-школы достаточно успешно используют международные подходы и стандарты в процессах проектирования и реализации программ, успешно проходя процедуры аккредитации в наиболее авторитетных профиль-

ных агентствах и ассоциациях (AACSB, EFMD, AMBA) [19, 20, 21, 22]. Все это позволяет присутствовать наиболее успешным отечественным бизнес-школам в международных институциональных рейтингах. Нельзя не сказать, что в России сложились коллегиальные институты в системе бизнес-образования, работают ассоциации, например РАБО и НАСДОБР, которые не только развивают национальную систему стандартов в этой сфере образования, но и транслируют обществу общие задачи, решение которых необходимо принимать на государственном уровне [19].

Как уже указывалось ранее, программы бизнес-образования традиционно развивались в университетах с развитыми управленческими научно-педагогическими школами, но в этих случаях слушатели сталкивались с содержанием программ, которое было свободным не только от инженерно-технологической, но и отраслевой специфики. В этом плане новый вид программ бизнес-образования, имеющих отраслевую привязку, которые начали реализовываться в НИТУ «МИСиС»: Master of Business Administration (MBA-Mining, MBA-Mining&Metal), Doctoral of Business of Administration, сделал вклад в развитие бизнес-образования.

Для определения вектора развития такого рода программ рассмотрим основные принципы их формирования на примере программы DBA [23]. Программа предусматривает обсуждение вызовов современности в экстремальной среде при следующих условиях:

- VUCA (Volatility – нестабильность; Uncertainty – неопределенность; Complexity – сложность; Ambiguity – двусмысленность);
- развитие в разнонаправленной и разнородной среде (глокализация);
- развивающаяся цифровая революция.

Авторы англо-американских школ бизнеса и менеджмента учат топ-менеджеров эффективно управлять подчиненными им менеджерами, командами проектантов, трудовыми коллективами именно в экстремальных средах, а также учат слушателей способам выживания в среде острой конкуренции и в условиях возрастающего хаоса международных отношений.

Россия, Белоруссия, Казахстан, другие страны ЕАЭС, другие страны Восточной цивилизации, включая Китай и Индию, живут и работают в условиях иной, более стабильной, реальности, в которую хаос проникает со стороны западных стран. Этот хаос вносит шумы в международные отношения стран Востока, но кардинально повлиять на гуманитарный характер этих отношений он не в силах. Сложившаяся в России, других странах ЕАЭС экономика переходного периода требует существенной корректировки как с позиций нового посткризисного экономического мышления, так и с позиций обострения противоречий между странами Западной цивилизации и странами остального мира.

Рассмотрим несколько концептуальных экономических сущностей, новое осознание которых потребует методической переработки для имплантации в систему подготовки управленцев.

Существование плана и рынка

То, что смешанная экономика существует, известно как Западному, так и Восточному миру. Более того, международные анализы многих авторов показывают, что чистого рынка без вмешательства государства никогда не существовало в природе экономических отношений. Однако полноценной политэкономической и расчетной модели такой экономики до сих пор не создано. План и рынок по-прежнему мыслятся как две жесткие альтернативы. Этого не может изменить даже идея индикативного планирования, которое в практике рыночной экономики подавляет планирование, а в практике планово-авторитарной экономики подавляет рынок и притесняет частное предпринимательство.

Однако, государству жизненно необходим внутренний многоотраслевой оптовый рынок, а это значит, что умному государству нужен эффективный предпринимательский сектор экономики (см. рисунок).

Проектная деятельность

Для формализации балансовых расчетов, без которых невозможно обойтись при прогнозировании развития национальной экономики и мировой экономики на дальнюю перспективу, нами разработана первая версия модели «Digital mankind». На этой модели слушатели программы проверяют свои прорывные идеи и осуществляют поиск направлений, не заполненных официальными национальными проектами. Ведется поиск бизнес-идей, которые развивают успех выполнения инфраструктурных национальных проектов и в то же время не дублируют их, а дополняют в необходимом и достаточном объеме для самокупаемости.

Исследования

При этом, поскольку речь идет об управленцах высшего звена, то в работе слушателей существенное место должна занимать исследовательская часть. Речь не идет об фундаментальной научной подготовке управленцев. Скорее речь идет о понимании научных методов в управлении и горных технологиях, зонах их применимости, восприимчивости управленцев к передовым научно-техническим решениям. Можно назвать это гармонизацией компетенций исследовательских и практических.

Отношение к международной статистике

Цифровая революция, которая началась во второй половине XX века и происходит в настоящее время, свидетельствует о том, что вербально-эмпирические законы Мизеса приобретают количественную определенность. Мы это наблюдаем при анализе международной статистики, сформированной, как ни парадоксально,

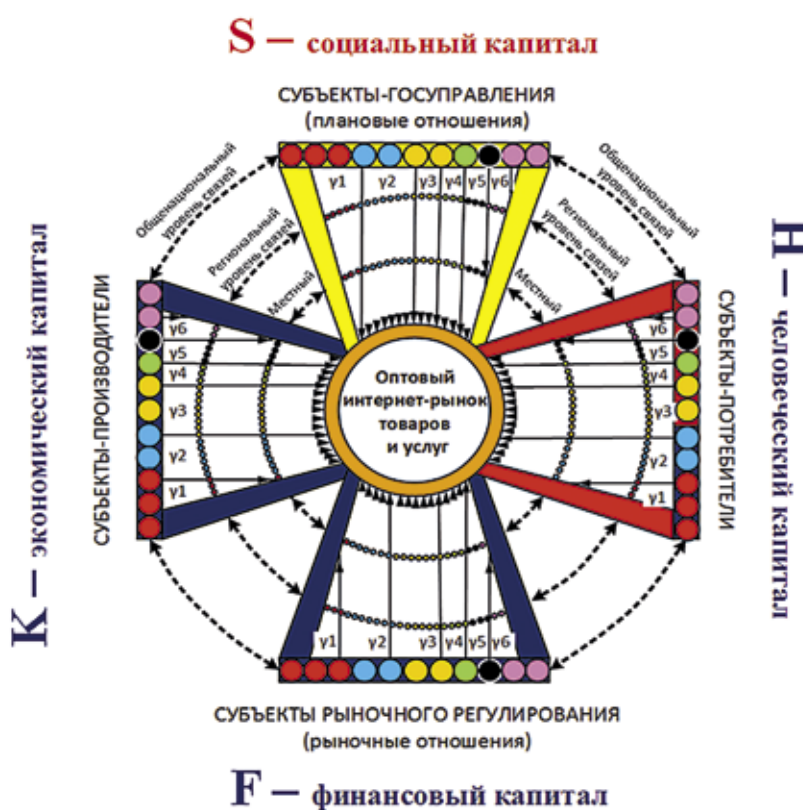


Схема смешанной планово-рыночной экономики

с помощью субъектов, приверженных неолиберальным взглядам (Всемирный банк, МВФ, ФРС, экономико-статистические департаменты ООН, ВТО, институты ОЭСР и т.д.). Поэтому к международной статистике следует относиться с большой осторожностью и многократными кросс-аналитическими проверками. Благо, госплановский балансовый метод позволяет сводить эту статистику в согласованную систему с допустимой погрешностью ($\pm 10\%$). Для стратегических расчетов этой точности вполне достаточно.

«Мягкий синтез» госуправления и рынка. Отношения государства и бизнеса

Мы должны понимать, что выпускники программ бизнес-образования являются одним из первых эшелонов формирования кадрового потенциала всей системы государственного управления. Исходя из этого, можно сказать, что сами образовательные программы могут стать инструментом «мягкой силы» во взаимоотношениях между государством и бизнесом. Выстраивание новых отношений между государством и бизнесом или совершенствование – это также можно рассматривать в качестве одной из задач образовательной программы.

Древнекитайский философ Лао-Цзы (VII век до н.э.) говорил: «Самое мягкое в мире покрывает самое твердое. Невещественное войдет в то, что не имеет пустот» [24]. Философ, очевидно, говорил о выдержке и доброте человека и правителя.

В интерпретации профессора Гарвардского университета Дж. Ная это «мягкая сила» – форма политической власти, которая добивается своих целей с помощью добровольного участия людей, наполненных симпатией и привлекательностью самой цели, в противоположность их прямому или косвенному принуждению [25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подготовка управленцев высшего звена – один из самых сложных образовательных технологических процессов, реализация которого возможна только на основе объединения усилий академического, профессионального, экспертного и бизнес-сообществ, а также согласования условия и содержания образовательных программ. Для горнопромышленной отрасли важное значение имеет гармоничное сочетание профессиональных, надпрофессиональных, инженерно-технологических и управленческих компетенций действующих и будущих руководителей.

Сложившаяся в России, других странах ЕАЭС, странах СНГ экономика переходного периода требует существенной корректировки с позиций нового посткризисного экономического мышления.

Список литературы

- Puchkov L.A., Petrov V.L. The system of higher mining education in Russia // *Eurasian Mining*. 2017. No 2. P. 57-60.
- Petrov V.L. Analytical review of the training system for mining engineers in Russia // *Mining Science and Technology (Russian Federation)*. 2022. Vol. 7. Is. 3.
- Казанин О.И., Сергеев И.Б. Подготовка современного горного инженера: задачи университетов и профессиональных сообществ // *Горный журнал*. 2017. № 10. С. 75-80.
- Черникова А.А., Петров В.Л. Подготовка горных инженеров в российских исследовательских университетах // *Горный журнал*. 2015. № 8. С. 103-106.
- Vercheba A.A. Personnel training for the mining and geological sector of Russia // *Mining Science and Technology (Russian Federation)*. 2021. No 6. P. 144-153.
- Петров В.Л., Крупин Ю.А., Кочетов А.И. Оценка качества профессионального образования в горно-металлургической отрасли: новые подходы // *Горный журнал*. 2016. № 12. С. 94-97.
- Захаров В.Н., Кубрин С.С. Цифровая трансформация и интеллектуализация горнотехнических систем // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2022. № 5-2. С. 31-47. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-52-0-31.
- Петров В.Л., Кузнецов Н.М., Морозов И.Н. Управление спросом на электроэнергию в горнопромышленном секторе на основе интеллектуальных электроэнергетических систем // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2022. № 2. С. 169-180. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-2-0-169.
- Скопинцева О.В., Баловцев С.В. Управление аэрологическими рисками угольных шахт на основе статистических данных системы аэрогазового контроля // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 1. С. 78-89. DOI: 10.25018/02361493-2021-1-0-78-89.
- Technogenic mineral accumulations: Problems of transition to circular economy / M.N. Ignatyeva, V.V. Yurak, A.V. Dushin et al. // *Mining Science and Technology (Russian Federation)*. 2021. No 6. P. 73-89.
- Куликова Е.Ю., Конюхов Д.С. Мониторинг риска аварий при освоении подземного пространства // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2022. № 1. С. 97-103. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-1-0-97.
- Vavenkov M.V. VR/AR technologies and staff training for mining industry // *Mining Science and Technology (Russian Federation)*. 2022. No 7. P. 180-187. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-2-180-187.
- Kim M.L., Pevzner L.D., Temkin I.O. Development of automatic system for unmanned aerial vehicle (UAV) motion control for mine conditions // *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2021. No 6. P. 203-210.
- Kuznetsov N.M., Morozov I.N. Behaviour of electric drive of roller-bit drilling rig swivel head with fuzzy control // *Mining Science and Technology (Russian Federation)*. 2022. 7. P. 78-88.
- Формирование навыков безопасных действий у работников с использованием технологий виртуальной реальности / А.Н. Машнюк, В.И. Михайлов, Г.Е. Седелников и др. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2018. № 549. С. 362-374.
- Казанин О.И., Маринин М.А., Блинов А.М. Профессиональная переподготовка в системе кадрового обеспечения горных предприятий // *Безопасность труда в промышленности*. 2021. № 7. С. 79-84.
- Kazanin O.I., Drebenstedt C. Mining education in the 21st century: Global challenges and prospects. *Journal of Mining Institute*. 2017. No 225. pp. 369-375.
- Heath C.P.M. The technical and non-technical skills needed by Canadian-based mining companies // *Journal of Geoscience Education*. 2000. No 48. pp. 5-18.
- Мясоедов С.П. Бизнес-образование в России: история, текущие тенденции, взгляд в будущее // *Управленческие науки в современной России*. 2014. Т. 1. № 1. С. 4-15.
- International business education: What we know and what we have yet to develop / A. Klarin, B. Inkizhinov, D. Nazarov et al. // *International Business Review*. 2021. No 30. 101833.
- Perryer C., Egan V. Business school accreditation in developing countries: A case in Kazakhstan // *Journal of Eastern European and Central Asian Research*. 2015. Vol. 2. No 2. P. 12-22.
- Zhao J., Ferran C. Business school accreditation in the changing global marketplace: A comparative study of the agencies and their competitive strategies // *Journal of International Education in Business*. 2016. No 9. pp. 62-69.
- Первая в России бизнес-школа с аккредитацией AACSB. URL: <https://ibda.ranepa.ru> (дата обращения: 15.12.2022).
- Лао-Цзы. Дао Дэ Цзин. М.: ООО «Издательство АСТ», 2019. С. 168.
- Nye J.S. *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. Public Affairs, 2004. 191 p.

Original Paper

UDC 622:378.046.4 © V.P. Ponomaryov, A.L. Puchkov, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 46-50
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-46-50>

Title
NEW PARADIGM OF TRAINING MANAGERIAL STAFF FOR THE MINING INDUSTRY

AuthorsPonomaryov V.P.¹, Puchkov A.L.¹¹ National Research University of Science and Technology (MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation**Authors Information**

Ponomaryov V.P., Doctor of Economic Sciences, Professor, Visiting Professor, Chairman for the MBA MINING&METALS and DBA IN TECH programs at the College of Mining

Puchkov A.L., PhD (Economic), Associate Professor of MBA, Director of the Center for the Development of Advanced Competencies of Industry Leaders, e-mail: mbamining@msmu.ru

Abstract

Training of top managers is one of the most complex educational processes, which implementation is possible only through joining efforts of the academic, professional, expert and business communities. The right balance of professional, supra-professional, engineering, technological and managerial competences of the current and future managers is of key importance for the mining industry. Historically, the development of the Russian business education was based on partnerships and on the standards of the leading Western business schools. At the same time, in the context of the conflict between the West and the East, it is impossible to ignore the presence of other trends in economic relations, new models and new ways of life, which will inevitably emerge in the development of partnership relations between the Russian Federation and the East. In this respect, business education programs are becoming a Soft Power tool, which can be used to translate the new patterns into the business community, as well as to formalize new challenges that the state is facing. Some views proposed by the authors in terms of the model implementation of the new economic relations and their projection into the educational space of top management training, as exemplified by the mining industry, contribute to reaching a balance in the new production relations.

Keywords

Mining industry, Professional training, Further vocational education, Managerial human resources, Business education, Economic structure, Planning, Business, State.

References

- Puchkov L.A. & Petrov V.L. The system of higher mining education in Russia. *Eurasian Mining*, 2017, (2), pp. 57-60.
- Petrov V.L. Analytical review of the training system for mining engineers in Russia. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2022, Vol. 7, (3).
- Kazanin O.I. & Sergeev I.B. Training a modern mining engineer: Objectives of universities and professional communities *Gornyi Zhurnal*, 2017, (10), pp. 75-80. (In Russ.).
- Chernikova A.A. & Petrov V.L. Training of mining engineers at the Russian research universities. *Gornyi Zhurnal*, 2015, (8), pp. 103-106. (In Russ.).
- Vercheba A.A. Personnel training for the mining and geological sector of Russia. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2021, (6), pp. 144-153.
- Petrov V.L., Krupin Yu.A. & Kochetov A.I. Evaluation of professional education quality in mining and metallurgy: New approaches. *Gornyi Zhurnal*, 2016, (12), pp. 94-97. (In Russ.).
- Zakharov V.N. & Kubrin S.S. Digital transformation and intellectualization of mining systems. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (5-2), pp. 31-47. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-52-0-31.
- Petrov V.L., Kuznetsov N.M. & Morozov I.N. Management of the electric power demand in the mining sector based on the intellectual electric power systems. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (2), pp. 169-180. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-2-0-169.
- Skopintseva O.V. & Balovtsev S.V. Management of aerological risks in coal mines based on statistical data of the aerogas control system. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2021, (1), pp. 78-89. (In Russ.). DOI: 10.25018/02361493-2021-1-0-78-89.
- Ignatyeva M.N., Yurak V.V., Dushin A.V. & Strovsky V.E. Technogenic mineral accumulations: Problems of transition to circular economy. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2021, (6), pp. 73-89.
- Kulikova E.Yu. & Konyukhov D.S. Monitoring of accident risks in underground space development. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (1), pp. 97-103. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-1-0-97.
- Vavenkov M.V. VR/AR technologies and staff training for mining industry. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2022, (7), pp. 180-187. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-2-180-187.
- Kim M.L., Pevzner L.D. & Temkin I.O. Development of automatic system for unmanned aerial vehicle (UAV) motion control for mine conditions. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2021, (6), pp. 203-210.
- Kuznetsov N.M. & Morozov I.N. Behaviour of electric drive of roller-bit drilling rig swivel head with fuzzy control. *Mining Science and Technology (Russian Federation)*, 2022, (7), pp. 78-88.
- Mashnyuk A.N., Mikhailov V.I., Sedelnikov G.E. & Golubev S.S. Development of the save acts skills among the personnel using the VR technologies. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2018, (S49), pp. 362-374.
- Kazanin O.I., Marinin M.A. & Blinov A.M. Professional retraining in the staffing system for the mining enterprises. *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*, 2021, (7), pp. 79-84.
- Kazanin O.I., Drebenstedt C. Mining education in the 21st century: Global challenges and prospects. *Journal of Mining Institute*, 2017, (225), pp. 369-375.
- Heath C.P.M. The technical and non-technical skills needed by Canadian-based mining companies. *Journal of Geoscience Education*, 2000, (48), pp. 5-18.
- Myasoedov S.P. Business education in Russia: history, current trends, prospects. *Upravlencheskie nauki v sovremennoj Rossii*, 2014, Vol. 1, (1), pp. 4-15. (In Russ.).
- Klarin A., Inkizhinov B., Nazarov D. & Gorenskaia E. International business education: What we know and what we have yet to develop. *International Business Review*, 2021, (30), 101833.
- Perryer C. & Egan V. Business school accreditation in developing countries: A case in Kazakhstan. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 2015, Vol. 2, (2), pp. 12-22.
- Zhao J. & Ferran C. Business school accreditation in the changing global marketplace: A comparative study of the agencies and their competitive strategies. *Journal of International Education in Business*, 2016, (9), pp. 62-69.
- The first business school in Russia with the AACSB accreditation. Available at: <https://ibda.ranepa.ru> (accessed 15.12.2022). (In Russ.).
- Laozi. Tao Te Ching. Moscow, AST Publ., 2019, 168 p. (In Russ.).
- Nye J.S. Soft Power: The Means to Success in World Politics. Public Affairs, 2004, 191 p.

For citation

Ponomaryov V.P. & Puchkov A.L. New paradigm of training managerial staff for the mining industry. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 46-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-46-50.

Paper info

Received October 10, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

Увеличение производительности предприятия без дополнительного строительства

Ключевые слова: TAPP Group, обогащение, сепаратор TCS, грохот Laund

Каждое предприятие уникально и имеет большой потенциал роста. При правильном выявлении и устранении узких мест, его производительность можно увеличить от 15% до 65% без дополнительного строительства, а также значительно поднять качество товарной продукции. Каждая рабочая площадка обладает своими уникальными сложностями и проблемами, требующими решения, поэтому необходим индивидуальный подход, принимающий во внимание специфику бизнеса.

Мы индивидуализируем каждое решение, постоянно разрабатываем и совершенствуем передовые технологии, помогая решать сложные задачи, повышать производительность и коэффициент полезного действия оборудования, а также добиваться максимальных показателей в индивидуальных условиях фабрик.

Некоторые решения полностью переворачивают представления предприятий о привычных процессах производства. Интеллектуальный сепаратор TCS, установленный в АО «ГОК «Инаглинский» (угледобывающая компания «Колмар»), наглядно это демонстрирует. Он полностью автоматизирован и увеличил выход концентрата класса 0,5-1,0 мм на 3% с Ad = 10%. При этом плотность и разгрузка постоянно поддерживаются на одном уровне. С момента начала работы и по сегодняшний день оборудование работает стабильно и без остановок.

Под индивидуальные требования компании АО ХК «Якутуголь» инженерами нашей компании была спроектирована новая модель грохота. Данное оборудование обеспечивает эффективность грохочения на уровне выше 92% и производительность не менее 250 т/ч, а его просеивающая поверхность имеет каскад из трех секций. Это уникальный проект и первая модель грохота Laund в мире.

Каждое предприятие уникально, и всегда есть что-то, что требует улучшений, но все начинается со знакомства с фабрикой, ведь при неверном выявлении узких мест даже самое современное оборудование не сможет решить поставленные задачи. Перед разработкой решения мы проводим аудит, досконально изучая особенности предприятия. Такой подход позволяет нам выявить слабые места, а также истинные причины возникновения проблем, оперативно разработать и внедрить технологии для их устранения без строительства дополнительных зданий.

Например, компания ПАО «Северсталь», подразделение АО «Воркутауголь», обратилась к нам за решением проблемы с сушкой. Проведя аудит, наши специалисты быстро выявили источник проблемы и разработали уникальное решение, благодаря которому предприятие устранило проблему, потратив не 1,5 млрд рублей, как рекомендовала именитая западная компания, а лишь 20 млн рублей, исключив затраты на строительство дополнительной секции. Нам удалось снизить влажность на коксующихся углях с 20% до 12%, исключить аварийные простои и снизить простои на ППР с 1500 мин. в месяц до 500 мин. Снижение влажности коксующихся углей позволило устранить узкое место в технологической цепочке в виде сушильного отделения, после чего предприятие увеличило месячную переработку с 530 до 940 тыс. т и значительно сократило себестоимость продукта. На сегодняшний день все предприятие работает на оборудовании нашей компании.

Мы выходим за рамки стандартизации и персонализируем каждое решение, а также расширяем производство и увеличиваем объем инвестиций в создание новых мощностей.

Мы не бросаем своих клиентов, ведь мы и наши клиенты – это одна команда, мы помогаем друг другу добиваться целей и вместе стремимся построить лучший мир.

Для решения проблем с производством, запомните одно – TAPP Group.

TAPP GROUP
TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY



ЛОХОВ Д.С.

Генеральный директор TAPP Group,
308024, г. Белгород, Россия,
e-mail: info@tapp-group.ru

Наши контакты:

тел.: +7 (4722) 23-28-39,
+7 (800) 301-27-73
e-mail: info@tapp-group.ru
web: www.tapp-group.ru

Наш YouTube-канал:



Оптимизация на основе отходов топливно-энергетического комплекса керамических масс по техническим свойствам керамического кирпича

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-52-56>

АБДРАХИМОВА Е.С.

Канд. техн. наук,
доцент ФГАОУ ВО
«Самарский национальный
исследовательский университет
им. акад. С.П. Королева»
(Самарский университет),
443086, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

Получен керамический кирпич на основе отходов топливно-энергетического комплекса: отхода горючих сланцев – межсланцевой глины, используемой в качестве глинистой связующей, и золошлакового материала, используемого в качестве отощителя и выгорающей добавки, без применения природных традиционных материалов. Для оптимизации состава керамических масс и построения модельных графиков по физико-механическим свойствам кирпича использовался метод линейной регрессии. Анализ модельных графиков полезен как при уточнении диапазонов состояния между опытами, так и для прогнозирования результатов, не вошедших в эксперимент.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, межсланцевая глина, золошлаковый материал, регрессионный анализ.

Для цитирования: Абдрахимова Е.С. Оптимизация на основе отходов топливно-энергетического комплекса керамических масс по техническим свойствам керамического кирпича // Уголь. 2023. № 1. С. 52-56. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-52-56.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существующие в России технологии и оборудование по переработке угольной продукции не справляются и способствуют образованию больших объемов твердых отходов [1, 2, 3]. Такие твердые отходы являются крупнотоннажными и в местах скопления занимают обширные территории, негативно воздействуют на экологические системы, состояние водных ресурсов и атмосферы [4, 5, 6].

Отходы теплоэнергетики в настоящее время остаются массовыми промышленными отходами, которые наносят экологии непоправимый вред. Из исследований, проведенных организацией ЕСОВА (Европейская ассоциация продуктов сжигания угля), установлено, что решение экологических задач, связанных с отходами теплоэнергетики, необходимо решать ежедневно. Страны, входящие в ЕСОВА, в настоящее время перерабатывают до 90% золошлаковых материалов.

Вопросы вторичного использования, переработки и утилизации золошлаковых материалов необходимо увязывать с отраслями, в которых отходы теплоэнергетики могут использоваться как сырьевые материалы, и где традиционные природные сырьевые материалы катастрофически истощаются [1, 4]. К таким отраслям можно отнести производство керамических материалов строительного направления, так как месторождения

алюмосиликатного сырья практически исчерпываются, а финансирование на государственном уровне геолого-разведочных работ сильно ограничено.

Цель работы: разработка составов керамических масс на основе межсланцевой глины и золошлакового материала, относящегося к крупнотоннажным отходам, для изготовления керамического кирпича без применения природных традиционных материалов.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для получения керамического кирпича в качестве связующего использовалась межсланцевая глина, а в качестве отощителя и выгорающей добавки – золошлаковый материал (зола) Тольяттинской ТЭС. Химический состав сырьевых компонентов представлен в табл. 1, а минералогический – на рис. 1.

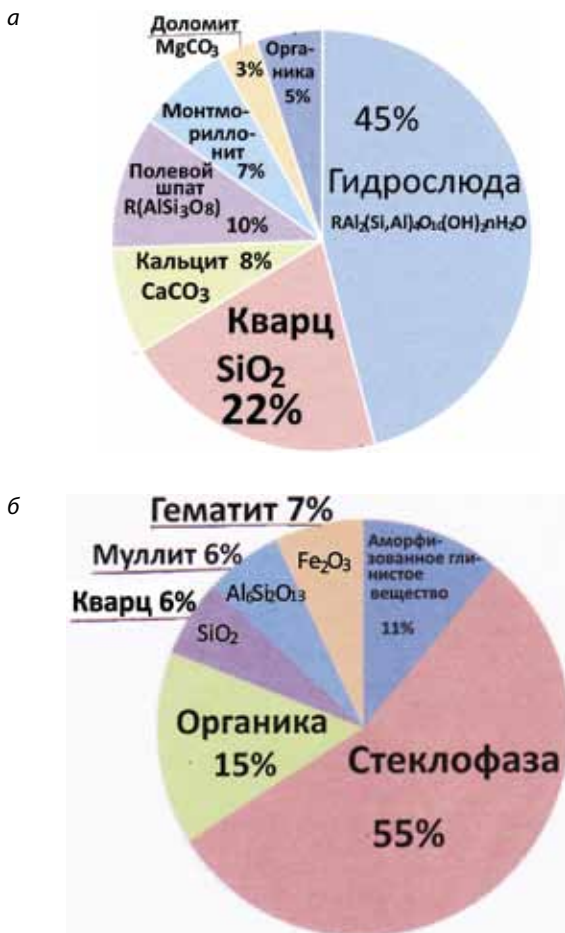


Рис. 1. Минералогические составы сырьевых материалов: а – межсланцевая глина; б – золошлаковый материал

Межсланцевая глина образуется при добыче горючих сланцев на сланцеперерабатывающих заводах (на шахтах) и является отходом горючих сланцев. По числу пластичности межсланцевая глина относится к среднепластичному глинистому сырью (число пластичности – 20-25) с истинной плотностью 2,55-2,62 г/см³ [5, 6].

Для производства кирпича в качестве отощителя и выгорающей добавки использовался золошлаковый материал Тольяттинской ТЭС. Зола – рыхлый материал черного или серого цвета. Кроме минеральных веществ в ней присутствует органическая составляющая. Основная фаза в золе – это стеклофаза (55%). Стекловидная фаза исследуемого золошлака неоднородна и под микроскопом представлена желто-бурым цветом, обусловленным наличием оксида железа. Поэтому ее светопреломление более высокое – $N = 1,6-1,63$.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Составы керамических масс представлены в табл. 2. Керамические массы предварительно высушивали, затем измельчали до прохождения сквозь сито размером ячейки не более 1 мм. Полученные компоненты тщательно перемешивали, из полученной керамической массы готовили пластическим способом формования при влажности массы 22-24% (в зависимости от содержания золошлакового материала) образцы. Сформованные образцы, высушенные до остаточной влажности не более 5%, обжигались в муфельной печи с изотермической выдержкой при температуре 1050°С. Физико-механические показатели (технические свойства) образцов приведены в табл. 3.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Определяющим фактором качества керамического материала является единственный показатель – процентное содержание золошлакового материала в массе. Эксперимент состоял из пяти опытов. В первом опыте независимая переменная X принимала минимальное значение, равное 0%. В каждом последующем опыте содержание золошлакового материала увеличивали, а в конечном опыте X приняла максимальное значение, равное 35% (см. табл. 2).

Чаще всего в качестве уравнения регрессии используется линейная зависимость, но в данном случае линейная зависимость на разных этапах регрессионного анализа дает слишком низкий коэффициент детерминированности – от 0,65 до 0,78, т.е. уровень корреляции модели с экспериментом оставляет желать лучшего. Кроме того, линейная

Таблица 1

Химический состав исследуемых сырьевых компонентов

Компонент	Содержание оксидов, мас. %						П.п.п.
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	
Межсланцевая глина	47,40	13,87	5,6	11,3	2,3	3,5	16,03
Золошлаковый материал Тольяттинской ТЭС	48,49	16,24	7,52	3,42	2,34	0,18	21,81

Примечание: п.п.п. – потери при прокаливании; R₂O = Na₂O+K₂O.

Составы керамических масс

Компоненты	Содержание компонентов, мас.				
	1	2	3	4	5
Межсланцевая глина	100	90	80	70	65
Золошлаковый материал	–	10	20	30	35

Таблица 3

Физико-механические показатели образцов

Показатель	Составы				
	1	2	3	4	5
Прочность при сжатии, МПа (Y_1)	9,2	9,8	10,9	12,4	12,2
Прочность при изгибе, Мпа (Y_2)	1,2	1,3	1,6	2,2	2,0
Морозостойкость, циклы (Y_3)	14	16	19	24	22

Таблица 4

Значения a и b для уравнений регрессии

Значение коэффициентов и свободного члена		Уравнения регрессии для		
		Прочность при сжатии (Y_1)	Прочность при изгибе (Y_2)	Морозостойкость (Y_3)
Значения коэффициентов	a_4	-1628,6	-980,95	-8476,2
	a_3	960,48	605,24	5252,4
	a_2	-149,14	-102,9	932,38
	a_1	12,938	6,219	69,19
Значение свободного члена	b	19,2	1,2	14

модель не отражает характера функции отклика, а именно наличия достаточно ярко выраженного экстремума. После проведения предварительного анализа в качестве уравнения регрессии была выбрана зависимость, описываемая полиномом четвертого порядка и имеющая вид:

$$Y = a_4 X^4 + a_3 X^3 + a_2 X^2 + a_1 X + b. \quad (1)$$

Для определения коэффициентов уравнения (1) для каждого этапа регрессионного анализа был применен метод наименьших квадратов. В процессе предварительного регрессионного анализа исследовались значения t -критерия для оценки весомости вклада констант уравнения. Табличное значение t -критерия для уровня надежности 95% и пяти степеней свободы равно 2,01. В табл. 4 приведены значения коэффициентов a и b для уравнения (1) по первому этапу эксперимента.

При этом модельные уравнения приняли следующий вид:

- для прочности при сжатии:

$$Y_1 = -1628,6(X)^4 + 960,48(X)^3 - 149,14(X)^2 + 12,938X + 19,2, \quad (2)$$

- для прочности при изгибе:

$$Y_2 = -980,95(X)^4 + 605,24(X)^3 - 102,9(X)^2 + 6,219X + 1,2, \quad (3)$$

- для морозостойкости:

$$Y_3 = -8476,2(X)^4 + 5252,4(X)^3 - 932,38(X)^2 + 69,19X + 14, \quad (4)$$

где X – содержание золошлакового материала, %; Y – значения соответствующих величин (прочность при сжатии, изгибе и морозостойкости).

Для оценки величины корреляции с моделью определили коэффициент детерминированности (R -квадрат), получаемый при сравнении фактических и прогнозируемых значений Y . Этот коэффициент при расчетах нормируется от 0 до 1, и в случае, если он равен единице, можно сделать вывод, что имеется полная корреляция модели с экспериментом. Далее была рассчитана стандартная ошибка по формуле:

$$\sqrt{\left[\frac{1}{n(n-2)} \right] \left[n \sum y^2 - (\sum y)^2 - \frac{[n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{n \sum x - (\sum x)^2} \right]}. \quad (5)$$

Значение коэффициентов детерминированности, значения ошибок для коэффициентов a_4, a_3, a_2, a_1, b , для констант уравнений, F -наблюдаемого и для оценки взаимосвязи между зависимой и независимой переменными, а также значения t -критерия (табличное данное 2,010) [7, 8, 9].

Анализ модельных графиков полезен как при уточнении диапазонов состояния между опытами, так и для прогнозирования результатов, не вошедших в эксперимент [7, 8, 9]. На рис. 2 приведены графики зависимости свойств кирпича от содержания золошлакового материала для первого этапа регрессионного анализа.

Как следует из рис. 2, заметного отличия модельных результатов от фактических, полученных в ходе эксперимен-

та, не наблюдается. Незначительные отличия модельных результатов от фактических имеют место, но лежат в пределах соответствия модели.

ВЫВОДЫ

1. Получен керамический кирпич на основе топливно-энергетического комплекса: межсланцевой глины и золошлакового материала без применения природных традиционных материалов.

2. Установлено, что оптимальным составом для получения керамического кирпича является состав, содержащий 30% золошлака.

3. Исследования показали, что для описания физико-механических зависимостей от содержания золошлакового материала рекомендуется использовать полином четвертого порядка.

4. Анализ модельных графиков полезен как при уточнении диапазонов состояния между опытами, так и для прогнозирования результатов, не вошедших в эксперимент.

Список литературы

1. Экономическая и практическая целесообразность использования золошлака и ферропели актюбинской области в производстве сейсмостойкого кирпича / Н.Ю. Нарыжная, Е.Г. Сафронов, С.М. Силянская и др. // Уголь. 2021. № 10. С. 33-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-10-33-37.
2. Экономическая и практическая целесообразность использования золошлакового материала в производстве легковесного кирпича / Е.Г. Сафронов, Е.З. Глазунова, М.И. Иваев и др. // Уголь. 2021. № 9. С. 58-62. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-58-62.
3. Экологическая целесообразность рециклинга золошлака в производстве стеновых материалов и оптимизация керамических масс по техническим показателям / Е.Г. Сафронов, С.М. Силянская, Н.Ю. Нарыжная и др. // Уголь. 2021. № 6. С. 44-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-44-49.
4. Балановская А.В., Абдрахимова Е.С. Вопросы экологического, экономического и практического рециклинга по использованию топливно-энергетического комплекса для получения теплоизоляционных материалов // Экология промышленного производства. 2021. № 3. С. 19-26.
5. Абдрахимов В.З. Получение на основе отходов горелых пород – межсланцевой глины и цветной металлургии – шлама щелочного травления сейсмостойкого кирпича // Экологические системы и приборы. 2021. № 7. С. 25-34.
6. Анпилов С.М., Абдрахимов В.З. Использование золы легкой фракции и межсланцевой глины в производстве сейсмостойкого кирпича // Уголь. 2021. № 4. С. 57-62. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-57-62.
7. Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Исследование регрессивным методом влияния содержания отходов при нефтедобыче и нефтехими на физико-механические показатели керамического кирпича // Материаловедение. 2017. № 6. С. 31-35.
8. Оптимизация состава керамических масс по механическим свойствам кирпича / Н.С. Агафонова, Е.С. Абдрахимова, В.П. Долгий и др. // Известия вузов. Строительство. 2005. № 5. С. 53-58.
9. Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Оптимизация состава керамических масс с учетом совместного влияния компонентов на физико-механические показатели кислотоупоров. // Материаловедение. 2006. № 11. С. 42-45.

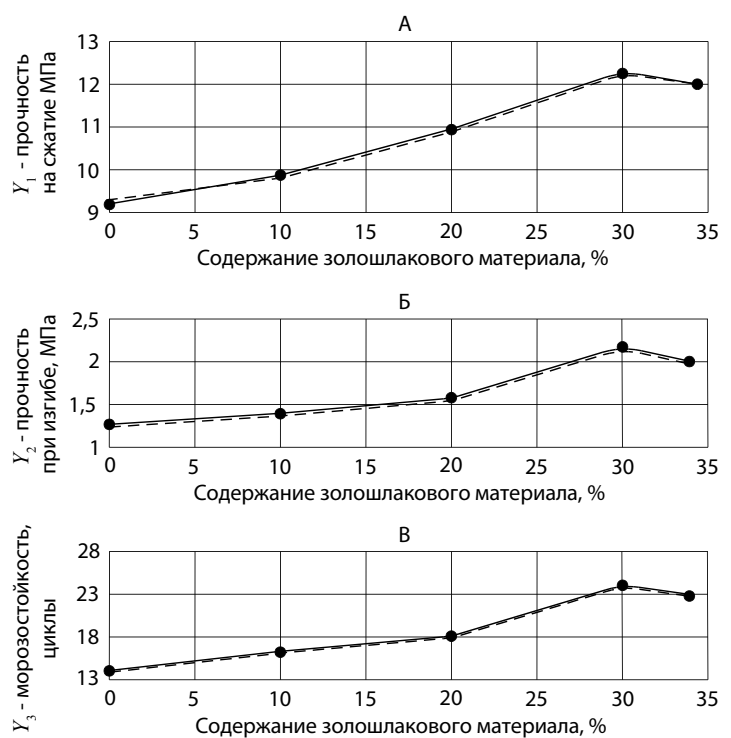


Рис. 2. Зависимость показателей кирпича от содержания золошлакового материала: А – механическая прочность при сжатии; Б – механическая прочность при изгибе; В – морозостойкость: - - - - - по экспериментальным данным, — по модели

Original Paper

UDC 691.666.532 © E.S. Abdrakhimova, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 52-56
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-52-56>

Title
OPTIMIZATION BASED ON WASTE OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF CERAMIC MASSES ACCORDING TO THE TECHNICAL PROPERTIES OF CERAMIC BRICKS

Authors

Abdrakhimova E.S.¹

¹Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara, 443086, Russian Federation

COAL PREPARATION

Authors Information

Abdrakhimova E.S., PhD (Engineering), Associate Professor,
e-mail: 3375892@mail.ru

Abstract

A ceramic brick was obtained on the basis of waste from the fuel and energy complex: waste of combustible shale – inter-shale clay used as a clay binder and ash-slag material used as a thinning agent and a burnout additive, without the use of natural traditional materials. The linear regression method was used to optimize the composition of ceramic masses and construct model graphs based on the physical and mechanical properties of bricks. The analysis of model graphs is useful both for clarifying the ranges of the state between experiments and for predicting results that were not included in the experiment.

Keywords

Fuel and energy complex, Inter-shale clay, Ash-slag material, Regression analysis.

References

1. Narizhnaya N.Yu., Safronov E.G., Silinskaya E.M. & Abdrakhimov V.Z. Economic and practical expediency of using ash slag and ferropyl of Aktobe region in the production of earthquake-resistant bricks. *Ugol'*, 2021, (10), pp. 33-37. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-10-33-37.
2. Safronov E.G., Glazunova E.Z., Isaev M.I. & Abdrakhimov V.Z. Economic and practical expediency of using ash and slag material in the production of lightweight bricks. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 58-62. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-58-62.
3. Safronov E.G., Silinskaya S.M., Narizhnaya N.Yu. & Abdrakhimov V.Z. Ecological expediency of ash slag recycling in the production of wall materials and optimization of ceramic masses according to technical indicators. *Ugol'*, 2021, (6), pp. 44-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-44-49.

4. Balanovskaya A.V. & Abdrakhimova E.S. Issues of ecological, economic and practical recycling on the use of the fuel and energy complex for the production of thermal insulation materials. *Ecologiya promyshlennogo proizvodstva*, 2021, (3), pp. 19-26. (In Russ.).
5. Abdrakhimov V.Z. Production of alkaline etching sludge of earthquake-resistant bricks on the basis of burnt rock waste – shale clay and non-ferrous metallurgy. *Ecologicheskie systemy i pribory*, 2021, (7), pp. 25-34. (In Russ.).
6. Anpilov S.M. & Abdrakhimov V.Z. The use of light fraction ash and shale clay in the production of earthquake-resistant bricks. *Ugol'*, 2021, (4), pp. 57-62. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-57-62.
7. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Study regression method, the influence of the content of waste during oil production and petrochemical company on the physico-mechanical parameters of ceramic bricks. *Materialovedenie*, 2017, (6), pp. 31-35. (In Russ.).
8. Agafonova N.C., Abdrakhimova E.S., Dolgiy V.P. & Abdrakhimov V.Z. Optimization of the composition of ceramic masses on the mechanical properties of bricks. *Izvestiya vuzov. Stroitelstvo*, 2005, (5), pp. 53-58. (In Russ.).
9. Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Optimization of the composition of ceramic masses considering the combined effect of components on the physical and mechanical properties of acid-resistant materials. *Materialovedenie*, 2006, (11), pp. 42-45. (In Russ.).

For citation

Abdrakhimova E.S. Optimization based on waste of the fuel and energy complex of ceramic masses according to the technical properties of ceramic bricks. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 52-56. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-52-56.

Paper info

Received November 16, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

Оригинальная статья

УДК 66-91.3:622.332 © П.И. Егоров, М.В. Белоногов, 2023

Высокотемпературная конверсия смесей лигнита и рапсового масла*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-56-61>

ЕГОРОВ П.И.

Канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск Россия,
e-mail: rommel@tpu.ru

БЕЛОНОГОВ М.В.

Аспирант
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск Россия,
e-mail: 42maxim@mail.ru

В статье рассмотрены особенности аллотермической газификации топливных смесей на основе бурого угля и рапсового масла в различных соотношениях. На основе экспериментальных данных было продемонстрировано, что топливную смесь можно конвертировать в генераторный газ с высоким содержанием горючих компонентов, используя сторонний нагрев видимым светом высокой интенсивности (800-900 Вт/см²). Анализ характерных температур, газового состава и скорости газогенерации показывает, что конверсия смеси, содержащей 40 масс.% рапсового масла, позволяет максимально задействовать тепловые эффекты реакций окисления.

* Исследование проведено в рамках проекта 1.0031.ГЗБ.2020 ГЗ «Наука» в Томском политехническом университете.

Были отмечены три различных режима протекания процесса в зависимости от содержания рапсового масла в смеси. Соотношение производства горючих (CH_4 , CO , H_2) и негорючих (CO_2) компонентов генераторного газа может быть доведено до 1,3:1 при атмосферном давлении. Скорость конверсии такой смеси превышает характерные скорости газификации бурого угля, а температуры на поверхности топлива достигают 1500.

Ключевые слова: топливные смеси, бурый уголь, рапсовое масло, термохимическая конверсия, аллотермическая газификация, генераторный газ, возобновляемое топливо, биотопливо.

Для цитирования: Егоров Р.И., Белоногов М.В. Высокотемпературная конверсия смесей лигнита и рапсового масла // Уголь. 2023. № 1. С. 56-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-56-61.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы в мире наблюдается рост спроса на углеводородные топлива [1]. Динамика потребления энергоресурсов предполагает заметный рост добычи и использования ископаемых топлив, что всегда сопряжено с негативным влиянием газообразных выбросов на окружающую среду [2]. Также одним из негативных факторов является производство большого количества твердых отходов. Для улучшения экологической ситуации и вовлечения в энергетический цикл безотходных источников энергии необходимы новые методики приготовления топливных смесей и переработки отходов [3].

С другой стороны, растет интерес к возобновляемым и альтернативным источникам энергии, использование которых снижает расходование исчерпаемых ресурсов [4]. Такие топлива оказывают меньшее давление на окружающую среду в силу своего химического состава. Однако их свойства требуют существенной модификации энергетической инфраструктуры для эффективного применения.

Одним из способов использования альтернативных органических топлив является применение их в смеси с традиционными, когда одни компоненты смеси компенсируют недостатки других. Наиболее простым методом получения тепловой энергии из любых топлив является их сжигание [5]. Однако для повышения унификации топочных агрегатов имеет смысл предварительно преобразовать смесевые топлива в генераторный газ. Правильный подбор состава смеси позволяет оптимизировать состав генераторного газа [6], а также добиться высокого уровня возобновляемости топлива (за счет использования значительной доли растительных компонентов).

Рапсовое масло (РМ) получило широкое распространение как сырье для производства биодизеля [7]. Использование масла в составе композиций на основе низкокалорийных углей позволит, с одной стороны, повысить энергетику композиций, а с другой, сделать такие топлива частично возобновляемыми при приемлемой цене.

В работе [9] описываются способы преимущественно автотермической газификации смесей угля и жидких топлив в синтез-газ. Однако многие смеси низкокалорийных топлив не обладают достаточной реакционной спо-

собностью для поддержания температуры, обеспечивающей эффективную газификацию за счет частичного сгорания. Использование сторонних источников тепла для аллотермической газификации таких топлив позволит существенно повысить эффективность их конверсии [10]. Использование частично возобновляемых топлив на основе растительных масел, смешанных с дешевыми ископаемыми топливами, вместе с использованием сфокусированного солнечного света для поддержания оптимальных условий процесса конверсии, позволит создать дешевую и доступную цепочку выработки тепловой энергии.

В выполненной работе рассмотрены особенности процесса аллотермической газификации топливных смесей, состоящих из бурого угля и РМ с различным соотношением компонентов. В ходе работы были измерены характерные температуры, скорость газогенерации, а также состав полученной газовой смеси в зависимости от содержания РМ в составе исходной топливной композиции. В качестве стороннего источника нагрева использовался сфокусированный поток света галогенной лампы, что позволяет оценить потенциал использования солнечного излучения.

ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

Объектом исследования являлись топливные смеси, приготовленные из бурого угля марки Б2 и РМ. Свойства бурого угля представлены в *табл. 1*.

При приготовлении смесей уголь был измельчен на роторной мельнице для обеспечения большей однородности смеси. Средний размер частиц – ~140 мкм. В качестве жидкого компонента использовалось нерафинированное рапсовое масло [11], его основные свойства представлены в *табл. 2*.

Концентрация рапсового масла варьировалась от 20 до 60 масс.%. Порция топлива представляет собой плоский слой толщиной 2 мм и объемом порядка 0,5 см³ (масса – порции 0,8-1 г). Экспериментальный стенд (*рис. 1*) состоит из источника света (галогенная лампа

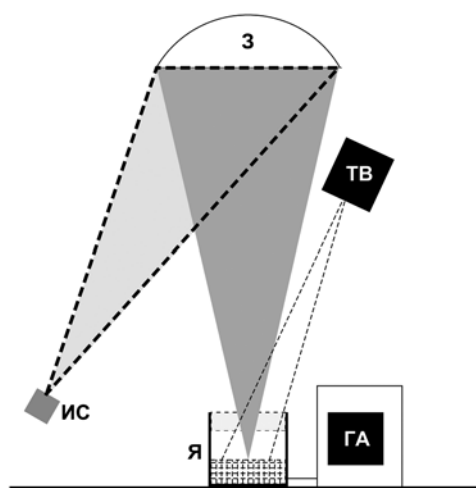


Рис. 1. Экспериментальный стенд. На схеме: ИС – источник света, З – фокусирующее зеркало, ТВ – тепловизор, ГА – газоанализатор, Я – ячейка с топливом

Таблица 1

Свойства бурого угля

W, %	A ^d , %	V, % на daf	Q _{s,v} ^a , МДж/кг	Элементный состав, % на daf					Физические свойства		
				С	Н	Н	С	О	λ, Вт/(м·К)	C _p , кДж/(кг·К)	a, см ² /с
14,1	4,12	47,63	22,91	73,25	6,516	0,79	0,435	18,99	0,15	2,09	0,007

Таблица 2

Свойства рапсового масла

ρ, кг/м ³	Q ^p , МДж/м ³	T _{вспышки} , °С	T _{застывания} , °С	Элементный состав, % на daf			
				С	Н	О	С
897	36,99	109	-16	78	10	12	<0,01

мощностью 0,5 кВт), параболического зеркала и камеры с топливом.

Навеска помещалась в камеру, заполненную воздухом и оборудованную оптическим окном на верхней грани. Лампа обеспечивает световой поток мощностью до 8 Вт. Оптическая система фокусировала отраженный от зеркала свет на поверхности топлива в световое пятно диаметром до 1,5 мм. Рабочая интенсивность светового потока достигала 880 Вт/см². Это позволяет быстро достигать на поверхности топлива (в границах пятна) температуры порядка 1000°С и поддерживать ее на протяжении всего процесса.

Измельченный бурый уголь обеспечивает достаточно высокое (порядка 60%) поглощение света, поступившего от лампы. В то же время РМ является достаточно прозрачным и не может быть эффективно нагрето потоком видимого света.

Одним из факторов, ограничивающих применение РМ, является тот факт, что испарение летучих компонентов при относительно медленном нагреве обеспечивает высокий уровень потерь тепла. Для эффективного задействования теплоты реакций окисления топлива необходимо быстро увеличить температуру смеси до 600-800°С. Это практически невозможно при интенсивностях нагрева свойственных процессу свободного горения углей (50-100 Вт/см²). Использование высокоинтенсивного нагрева (более 500 Вт/см²) позволяет максимально задействовать тепловые эффекты экзотермических реакций.

Забор газа из ячейки производился через выходной патрубок газоанализатора на боковой поверхности камеры. В тракт газоанализатора установлена система сбора конденсата и каскадной фильтрации газов. Далее газ прокачивался через датчики газоанализатора ТЕСТ-1 фирмы БОНЭР (измеряет концентрации CO, CO₂, H₂, SO₂, NO_x, H₂S и CH₄).

Измерение температуры поверхности топлива производилось с помощью тепловизора PI 1M фирмы Opttris. Погрешности измерений температуры составляли до 5%. Ошибки измерения концентраций газов не превышали 8%.

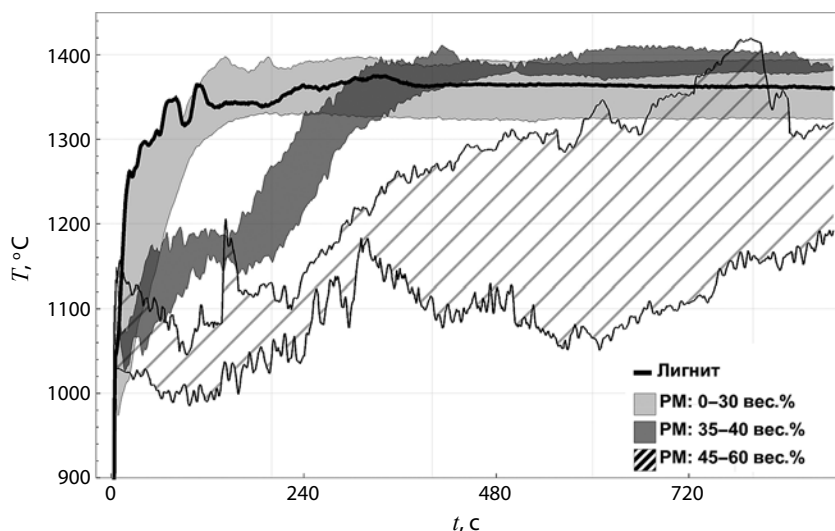


Рис. 2. Зависимости температур от времени для различных концентраций РМ в составе смеси. Заливка отмечает выделенные температурные режимы

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ
Температурные режимы конверсии топливной смеси

При включении радиационного нагрева начинается быстрый рост температуры образца. Разогрев смеси происходит за счет теплового потока от внешнего источника, а также за счет тепловых эффектов реакций окисления смеси. Максимальные температуры, отмеченные в ходе измерения, достигали 1450 °С. На рис. 2 представлены зависимости температур от времени нагрева.

Использованный источник света сам по себе не способен нагреть смесь до температур свыше 700 °С. Дальнейший рост температуры обусловлен тепловыми эффектами экзотермических реакций окисления. Ускорение данных реакций с ростом температуры (подчиняющееся закону Аррениуса) продолжается до тех пор, пока не будет достигнут баланс нагрева и тепловых потерь. При отключении стороннего нагрева реакция быстро затухает, так как смесь, содержащая большое количество масла, практически не способна к самоподдерживающемуся горению в данных условиях.

Рост концентрации масла приводит к интенсификации процессов пиролиза и испарения летучих компонентов на начальных этапах нагрева, что обуславливает

избыточные потери тепла. В начале процесса нагрев чистого бурого угля происходит гораздо быстрее, чем нагрев топливных смесей, вследствие значительно меньшего уровня потерь тепла. Топливные смеси, содержащие малое количество РМ, разогреваются подобно чистому углю из-за малой интенсивности процессов испарения и пиролиза.

По результатам мониторинга температуры топлива в ходе конверсии были выявлены три характерных температурных режима (см. рис. 2). Первый режим характеризуется быстрым ростом температуры топливной смеси с дальнейшим переходом в стационарное состояние с $T \sim 1300-1400^\circ\text{C}$. Такой режим характерен как для сухого бурого угля, так и для смесей с концентрациями РМ до 30 масс. %.

Температура газификации смесей, содержащих от 35 до 40 масс. % РМ, растет медленнее после достижения 1000°C , но достигает в итоге больших значений ($1400-1450^\circ\text{C}$). В данном случае, тепло преимущественно расходуется на термическое разложение и испарение компонентов РМ. Это происходит до тех пор, пока температура смеси не достигнет до уровня, достаточного для устойчивого окисления топлива (1200°C через 200 с нагрева). В этот момент рост температуры становится подобным наблюдавшемуся в первом режиме нагрева для смесей, содержащих малое количество РМ, с дальнейшим выходом на установившееся значение.

Третий режим наблюдается для смесей с высокими концентрациями масла (45-60 масс. %). Он характеризуется длительным нагревом топливной смеси после достижения 1050°C и выходом на максимальные температуры порядка 1350°C после 700-750 с нагрева. В данном случае достижение максимальных температур происходит значительно плавнее, чем для смесей с меньшими концентрациями РМ. Замедление роста температур, на наш взгляд, вызвано ранее отмеченными потерями тепла вследствие испарения и пиролиза РМ.

Пиковые температуры смеси увеличиваются с добавлением РМ в состав топлива. Самая высокая температура достигается при концентрации масла 35 масс. %. В дальнейшем, с ростом содержания РМ, в смеси идет общее снижение характерных температур и резкое их падение при концентрации РМ свыше 45 масс. %.

Зависимость состава газов от состава топливной смеси

На рис. 3, а, б представлены зависимости концентраций различных газов, получаемых в ходе эксперимента, от доли РМ в образце топлива.

Наиболее массовыми продуктами являются CO_2 , CO и CH_4 (доля атмосферного азота в атмосфере камеры составляет порядка 70%, что приводит к небольшим значениям объемных концентраций получаемых газов). Оксиды углерода образуются преимущественно в ходе прямого окисления углерода из состава бурого угля, в то время как предельные углеводороды (метан и этан) имеют преимущественно пиролитическое происхождение [12]. Несмотря на то, что температуры достаточны для протекания реакций синтеза метана, их интенсивность мала, так как процесс идет при атмосферном давлении.

Важным источником добавочного тепла является сгорающий углерод, содержащийся в буром угле. То есть наиболее массовые продукты газификации выделяются преимущественно в результате реакций [12]:



Основная часть кислорода, который находится в камере, расходуется на реакции 1 и 2, в результате чего выделяется тепло, используемое для достижения температур выше 700°C и поддержания высокотемпературных реакций, происходящих в ходе конверсии топлива. Реакции 3 и 4, являющиеся основными при паровой газификации, носят эндотермический характер и идут в зоне высоких температур и низких давлений. Однако рассматриваемые смеси содержат мало воды, что снижает вероятность протекания таких реакций. Реакция 5 описывает восстановление CO_2 до CO при высокой температуре. В рассматриваемом случае ее присутствие очень вероятно в силу наблюдаемых температурных режимов [13].

При газификации бурого угля соотношение CO и CO_2 находится в пределах 1:3, уровень производства водорода исчезающе мал из-за недостатка воды. При добавлении в смесь РМ с концентрациями свыше 20 масс. % соотношение CO и CO_2 достигает 1:2. Также начинается образование предельных углеводородов (CH_4 , C_2H_6), концентрации которых достигают уровня, сопоставимого с выработкой CO_2 . Концентрация H_2 достигает 1000 ppm, то есть на порядок меньше концентраций основных компонентов. В совокупности с большим количеством CO все это позволяет получить генераторный газ с высокой теплотой сгорания. Самым оптимальным составом исходного топлива, с точки зрения теплоты сгорания газовой смеси, является композиция с 40-45 масс. % РМ.

При концентрациях РМ, превышающих 50 масс. %, происходит сильное падение производства газов из-за снижения характерных температур процесса. Данный факт, в свою очередь, связан с уменьшением концентрации бурого угля как основного источника тепла.

Из рис. 3, б следует, что с ростом концентрации РМ падает генерация H_2S и NO_2 , но растет концентрация NO . Оксиды серы присутствуют в составе газовой смеси в минимальном количестве, при концентрации масла ~ 30 масс. % их концентрация достигает локального максимума. С ростом содержания масла в составе образца топлива уровень H_2S неизменно снижается и опускается до нулевого значения при достижении концентрации РМ 55 масс. %.

С ростом концентрации РМ происходит резкое снижение выработки оксидов азота и при 55 масс. % РМ она достигает околонулевых значений.

Максимальное выделение диоксидов азота, происходит при газификации сухого бурого угля. При добавлении РМ,

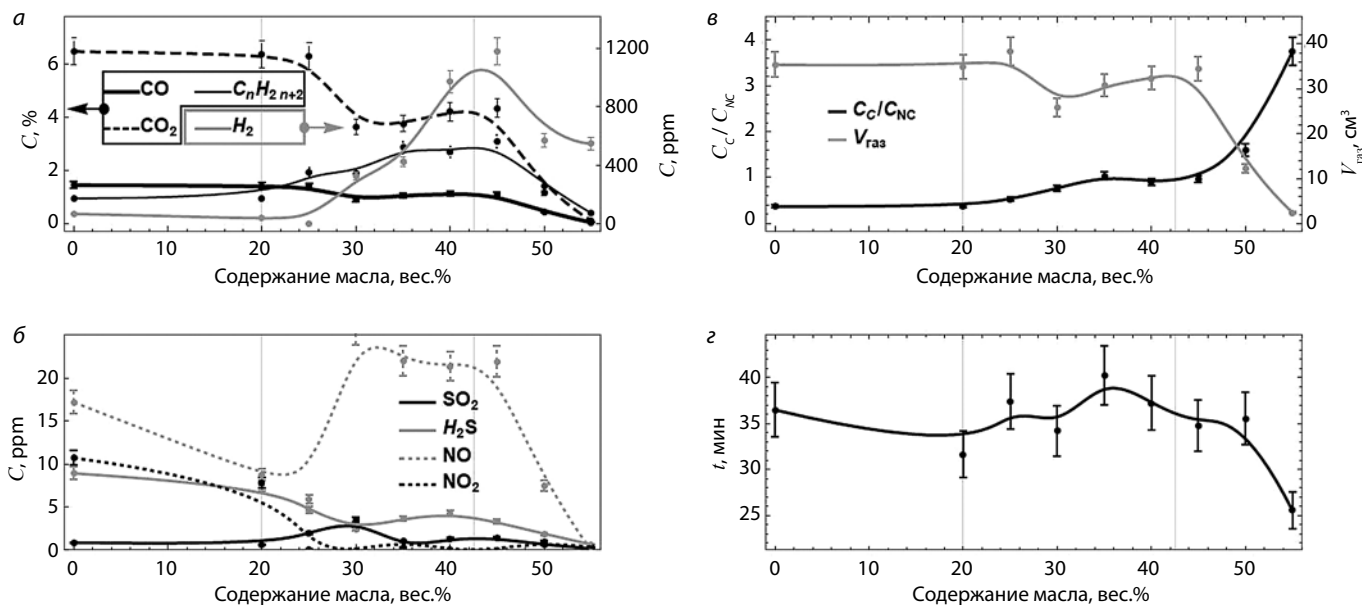


Рис. 3. Зависимости состава генераторного газа (а, б), соотношения его горючих и негорючих компонентов (в), характерного времени конверсии (г) от содержания рапсового масла в смеси

уровень NO₂ падает и достигает околонулевых значений при содержании РМ на уровне ~30 масс.%. Можно отметить, что в целом добавление РМ в состав топлива не приводит к росту концентрации вредных компонентов в получаемой газовой смеси.

На рис. 3, в представлены зависимости соотношения новопроизведенных горючих и негорючих компонентов получаемой газовой смеси, а также общей производительности газогенерации от концентрации РМ. Можно заключить, что с ростом содержания РМ в составе топлива, это соотношение неизменно растет. Концентрация азота в камере реактора поддерживается на близком к атмосферному уровню. Однако общее количество образовавшихся газов начинает снижаться, когда концентрация РМ превосходит 20 масс.%. Когда содержание РМ в смеси превосходит 45 масс.%, газогенерация резко падает. Следовательно, дальнейшее увеличение концентрации РМ нецелесообразно.

На рис. 3, г представлена характерная длительность процесса газогенерации в зависимости от концентрации РМ в образце топлива (при одинаковых массах образца). При увеличении доли рапсового масла в составе смеси вплоть до уровня 35-40 масс.% продолжительность процесса изменяется мало. Дальнейшее наращивание доли РМ приводит к снижению длительности газогенерации в 1,5 раза. То есть конверсия смесей, содержащих до 40 масс.% РМ, длится приблизительно столько же времени, как и конверсия бурого угля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Топливная смесь, состоящая из бурого угля и рапсового масла, с использованием стороннего источника тепла может быть преобразована в генераторный газ с высоким содержанием горючих компонентов. Использование светового потока с интенсивностью порядка 800-900 Вт/см²

позволяет эффективно газифицировать смесь бурого угля и РМ. Применение сфокусированного солнечного света может эффективно поддерживать термохимическую конверсию таких смесей. Оптимальное соотношение угля и РМ составляет 6:4.

Список литературы

1. Макаров А.А., Митров Т.А., Григорьев Л.М. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года. Москва: ИНЭИ РАН, 2014. 170 с.
2. Allothermal gasification of peat and lignite by a focused light flow / A.S. Zaitsev, R.I. Taburchinov, I.P. Ozerova et al. // Applied Sciences (Switzerland). 2020. Vol. 10. 126665.
3. Environmental Aspects and Energy Characteristics of the Combustion of Composite Fuels Based on Peat, Oil, and Water / K.Y. Ver-shinina, V.V. Dorokhov, G.S. Nyashina et al. // Solid Fuel Chemistry. 2019. No 5. P. 294-302.
4. Махова А.В., Нелипа А.В. Анализ и перспективы использования альтернативных источников энергии в России в 2014-2024 гг. // Евразийский союз ученых. 2018. № 3-4. С. 41-44.
5. Лебедева Е.А. Проблемы сжигания топливных смесей переменного состава // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 3. С. 48-53.
6. Мракин А.Н., Сотников Д.Г. Оценка топливной эффективности энергохимических установок с газификацией углеводородного сырья // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газозенергоснабжения. 2019. № 1. С. 162-165.
7. Ridwan I., Chinwanitcharoen C., Tamura K. A new biodiesel production by water addition to supercritical tert-butyl methyl ether using a plug flow reactor // Fuel. 2021. Vol. 305. 121512.
8. Доржиев А.А., Грищенко С.В. Получение этиловых эфиров рапсового масла сорта «надежный-92» // Проблемы современной аграрной науки. 2020. № 4. С. 161-165.

9. Kuznetsov B.N. Catalytic methods in coal processing to syn-gas, carbonaceous and liquid fuels contributing to sustainable development // International Journal of Hydrogen Energy. 2009. Vol. 16. P. 7057-7063.
10. Афанасьев В.В., Ковалев В.Г., Тарасов В.А. Выбор схем питания установок электротермической газификации твердых топлив // Электротехника. 2020. № 8. С. 17-22.
11. ГОСТ Р 53457-2009. Масло рапсовое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2011. 21 с.
12. Investigation of the elemental and technical composition and thermophysical properties of coal samples from the Talovsky deposit of Siberia / A.S. Zavorin, V.V. Solomatov, R.B. Tabakaev et al. // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1128. 143021.
13. Алешина А.С., Сергеев В.В. Газификация твердого топлива. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2010. 202 с.

Original Paper

UDC 66-91.3:622.332 © R.I. Egorov, M.V. Belonogov, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 56-61
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-56-61>

Title

HIGH-TEMPERATURE CONVERSION OF LIGNITE AND RAPESEED OIL MIXTURES

Authors

Egorov R.I.¹, Belonogov M.V.¹

¹ Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, 634050, Russian Federation

Authors Information

Egorov R.I., PhD (Physical and Mathematical), Research associate, e-mail: rommel@tpu.ru

Belonogov M.V., Postgraduate student, e-mail: 42maxim@mail.ru

Abstract

The paper discusses features of allothermal gasification of fuel mixtures based on lignite and rapeseed oil in different ratios. Based on experimental data, it was demonstrated that the fuel mixture can be converted into the generator gas with a high content of combustible components using external heating with visible light of high intensity (800-900 W/cm²). Analysis of the characteristic temperatures, gas composition and gas generation rates shows that conversion of the mixture containing 40 wt% of rapeseed oil maximizes the thermal effects of oxidation reactions. Three different modes of the process development were observed depending on the content of rapeseed oil in the mixture. The ratio of the combustible (CH₄, CO, H₂) to non-combustible (CO₂) components of the generator gas can be brought up to 1.3:1 at atmospheric pressure. The conversion rate of such a mixture exceeds the characteristic gasification rates of lignite, and the fuel surface temperatures reach 1500 °C.

Keywords

Fuel mixtures, Lignite, Rapeseed oil, Thermochemical conversion, Allothermal gasification, Generator gas, Renewable fuels, Biofuels.

References

1. Makarov A.A., Mitrov T.A. & Grigoriev L.M. Forecast of the energy sector development globally and in the Russian Federation up to 2040. Moscow, Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences, 2014, 170 p. (In Russ.).
2. Zaitsev A.S., Taburchinov R.I., Ozerova I.P. et al. Allothermal gasification of peat and lignite by a focused light flow. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2020, (10), 126665.
3. Vershinina K.Y., Dorokhov V.V., Nyashina G.S. & Romanov D.S. Environmental Aspects and Energy Characteristics of the Combustion of Composite Fuels Based on Peat, Oil, and Water. *Solid Fuel Chemistry*, 2019, (5), pp. 294-302.
4. Makhova A.V. & Nelipa A.V. Analysis and prospects for the use of alternative energy sources in the Russian Federation in 2014-2024. *Evrazijskij soyuz uchyonyh*, 2018, (3-4), pp. 41-44. (In Russ.).
5. Lebedeva E.A. Challenges in combustion of fuel mixtures of variable composition. *Sovremennye naukoymkie tehnologii*, 2019, (3), pp. 48-53. (In Russ.).

6. Mrakin A.N. & Sotnikov D.G. Assessment of the fuel efficiency of energy-chemical facilities with gasification of raw hydrocarbons. *Nauchno-tekhnicheskie problemy sovershenstvovaniya i razvitiya sistem gazoehnergosnabzheniya*, 2019, (1), pp. 162-165. (In Russ.).
7. Ridwan I., Chinwanitcharoen C. & Tamura K. A new biodiesel production by water addition to supercritical tert-butyl methyl ether using a plug flow reactor. *Fuel*, 2021, (305), 121512.
8. Dorzheyev A.A. & Grishchenko S.V. Production of ethyl esters from rapeseed oil of the Reliable-92 grade. Challenges of contemporary agrarian science: Proceedings of the International Conference, 2020, (4), pp. 161-165. (In Russ.).
9. Kuznetsov B.N. Catalytic methods in coal processing to syn-gas, carbonaceous and liquid fuels contributing to sustainable development. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2009, (16), pp. 7057-7063.
10. Afanasiev V.V., Kovalev V.G. & Tarasov V.A. Selection of power supply circuits for solid fuel electro-thermal gasification units. *Elektrotehnika*, 2020, (8), pp. 17-22. (In Russ.).
11. GOST R 53457-2009. Rapeseed oil. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2011, 21 p. (In Russ.).
12. Zavorin, A.S., Solomatov V.V., Tabakaev R.B. & Karelin V.A. Investigation of the elemental and technical composition and thermophysical properties of coal samples from the Talovsky deposit of Siberia. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, (1128), 143021.
13. Aleshina A.S. & Sergeev V.V. Gasification of solid fuels. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2010, 202 p. (In Russ.).

Acknowledgements

The study was conducted under Project 1.0031.GZB.2020 GZ'Science' at Tomsk Polytechnic University.

For citation

Egorov R.I. & Belonogov M.V. High-temperature conversion of lignite and rapeseed oil mixtures. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 56-61. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-1-56-61](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-56-61).

Paper info

Received August 10, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

COAL PREPARATION

Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-62-69>

ЖДАНЕЕВ О.В.

Канд. физ.-мат. наук,
заместитель генерального директора
ФГБУ «Российское энергетическое агентство» (РЭА),
руководитель Центра компетенций
технологического развития ТЭК
Министерства энергетики Российской Федерации,
129085, г. Москва, Россия,
e-mail: Zhdaneev@rosenergo.gov.ru

ВЛАСОВА И.М.

Директор по автоматизации
и цифровизации АО «СУЭК»,
127474, г. Москва, Россия,
e-mail: Vlasovaim@suek.ru

В статье описаны технологические приоритеты, ключевые направления и цели цифровизации угольной отрасли. В ходе исследования приводится текущий уровень цифровизации в российской угольной отрасли в сравнении с мировым, демонстрирующий, насколько эффективно может быть реализована цифровизация в угольной отрасли. Систематизированы современные методологические инструменты оценки уровня цифровой зрелости организаций угольной отрасли. Выявлена степень распространения цифровых технологий (глубина цифровизации) угольной отрасли и представлены результаты расчетов уровня цифровой зрелости отечественных угледобывающих компаний. Обоснованы барьеры на пути реализации потенциала цифровой трансформации угольной отрасли РФ и предложены меры по их устранению. Полученные результаты могут быть использованы при формировании предложений по развитию цифровизации угледобывающих компаний, а также мониторинга состояния и эффективности угольной отрасли в целом.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, угольная отрасль, угледобывающая компания, цифровизация, цифровая трансформация, цифровой двойник, уровень цифровой зрелости, глубина цифровизации.

Для цитирования: Жданеев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // Уголь. 2023. № 1. С. 62-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных стратегических технологических трендов экономического роста Российской Федерации на сегодняшний день является цифровизация, предусматривающая создание научно-технических, правовых, финансовых и организационных условий, способствующих развитию цифровой экономики в стране. Цифровые технологии экспоненциально увеличивают состояние информационного пространства, а значит, и масштаб трансформации экономической деятельности. В этой связи меняется структура экономической системы, а вместе с ней и ее динамические свойства, так как ключевым элементом процесса цифровой трансформации является переход от аналоговых или физических технологий к цифровым инструментам, основанным на Big Data. Во многих странах начались разработка и реализация концепции «Общества 5.0» (или «Суперинтеллектуального общества»), подразумевающей проник-

новение цифровых технологий буквально во все сферы нашей жизни [1]. В 2021 г. объем инвестиций в цифровые технологии в мире достиг 4,24 трлн дол. США. И появление цифровых имитационных 3D-моделей и «цифровых двойников» (Digital Twin) является одним из результатов развития «Индустрии 4.0» (Industry 4.0) и «Интернета вещей» (Internet of Things (IoT)), которые уже охватили всю промышленность, включая и угольную отрасль [2].

В угольной отрасли уровень конкурентоспособности горнодобывающих компаний определяется в первую очередь производительностью и операционным совершенством, а цифровизация их бизнес-процессов становится определяющим фактором, который позволит компаниям оставаться конкурентоспособными в будущем.

В исследованиях [3, 4] подчеркиваются значимая роль угольной отрасли в структуре мировой топливно-энергетической системы, а также исключительность угля как универсального сырья для производства различных продуктов. По мнению специалистов, «...внедрение инновационных цифровых технологий становится важным элементом решения фундаментальных для угольной отрасли задач – снижения издержек, повышения эффективности бизнес-процессов и, как следствие, укрепления позиций на традиционных энергетических рынках, а также наращивания экспорта высокотехнологичной продукции на новые рынки» [5]. Ведущие российские компании угольной отрасли начали активно внедрять «умные технологии»: уже сегодня их применение позволяет автоматизировать большинство процессов, повысить производительность труда и конкурентоспособность отрасли, а также способствует снижению аварийности и травматизма на производстве.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ И ЦЕЛИ ЦИФРОВИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Исторически горнодобывающие компании стали технологическими новаторами и лидерами в некоторых областях. В последние годы темпы технологических изменений определялись такими факторами, как наличие капитала, географическая разрозненность ключевых производственных операций, различия в базовом оборудовании и технологиях управления, управленческий консерватизм и сложность горных работ. В результате на сегодняшний день угольная промышленность по сравнению с другими отраслями находится на более низком уровне внедрения цифровых технологий. Однако имеется пространство для развития цифровизации в угольной отрасли на различных этапах производственной цепи. В отдельных компаниях осуществляются первоначальные программы цифровизации, которые используются для повышения эффективности эксплуатации оборудования и решения отдельных отраслевых задач.

Первая волна цифровизации связала разрозненные операции, корпоративные процессы и отчетность посредством платформ корпоративных ресурсов (ERP). Следствием данной консолидации во всем мире стали крупные инвестиции в цифровую инфраструктуру для связи в ряде случаев сильно удаленных частей производства. При этом на уровне предприятия система управле-

ния производством (MES) является стандартной информационной сетью для отслеживания производства и переработок.

Ведущие мировые горнодобывающие компании вкладывают огромные средства в разработку и внедрение современных цифровых инструментов в области автоматизации, энергетики и систем бурения с целью повышения уровня производства и экологической эффективности, сокращения человеческого фактора, себестоимости и энергозатрат. Существует множество различных отраслевых примеров, демонстрирующих, насколько эффективно может быть реализована цифровизация в угольной отрасли. Например, проект Roy Hill на одном из крупнейших рудников для добычи железной руды в Австралии перестроил весь рабочий процесс. Для реализации проекта были использованы перерабатывающий завод в регионе Пилбара, большегрузная железнодорожная система от шахты до порта, новые портовые объекты в Порт-Хедленде и удаленный операционный центр в Перте. Показательным примером может служить также Vale Brazil, третья по величине горнодобывающая компания и мировой лидер в железорудном бизнесе, которая создала и внедрила интегрированный операционный центр на шахте Агуас Кларас (Mina de Águas Claras).

По мере того, как уменьшается количество целевой рабочей силы в угольной промышленности, и она, особенно в развитых странах, становится все более специализированной и дорогой, цифровые технологии используются для передачи информации об операциях руководству и местным работникам, позволяя лучше регулировать производство и быстрее устранять проблемы. Из-за опасных условий труда и угрозы для окружающей среды на местах добычи подключенные датчики, мониторы и сигнализации стали ключевыми инструментами для сбора и передачи сообщений о потенциально опасных происшествиях и условиях, а также для быстрого оповещения сотрудников и руководства о возможных проблемах.

Отечественная угольная отрасль находится на переломном этапе, когда цифровые инструменты позволят сформировать новые способы управления производственным процессом и повышения производительности. Принятая программа «Цифровая экономика Российской Федерации» фактически служит отправной точкой будущих перспективных технологических прорывов в угольной отрасли, которые соответствуют реализации программы «Индустрия-4.0». Поэтому в новой Программе развития угольной промышленности России на период до 2035 года предусмотрены следующие приоритетные направления: 3D-моделирование геологической среды при разведке месторождений; автоматизация и роботизация проведения горных выработок на основе создания нового класса горнопроходческих машин; автоматизация и роботизация комплексно-механизированных забоев на основе создания комплексов нового поколения; развитие промышленного Интернета вещей при подземном и открытом способах добычи угля, при его обогащении и глубокой переработке и др. Применение указанных

современных цифровых инструментов позволит вывести эффективность производства на качественно новый уровень, а привычные рычаги совершенствования зачастую уже исчерпаны или существенно ограничены [6].

В настоящее время отечественные угольные компании уже внедряют различные инновационные подходы и цифровые технологии с учетом специфики, имеющейся проблематики и приоритетов в цепочке создания ценности. К примеру, компании «Русский Уголь» и «Восточная горнорудная компания» фокусируются на удаленном управлении техникой и процессами, компании «УК «Колмар», «УК «Кузбассразрезуголь» делают ставку на внедрение инструментария искусственного интеллекта, другие, в числе которых АО «СУЭК», шахта «Осинниковская» Распадской угольной компании (РУК, управляет угольными активами ЕВРАЗ), АО «Стройсервис» (разрез «Барзасское товарищество») целятся на удаленное управление шахтой или разрезом с максимально возможным использованием автономных и роботизированных технологий и реализуют комплексные программы цифровой трансформации бизнеса.

Распределение доли действующих цифровых проектов по направлениям угледобычи приведено на рис. 1.

Для примера, АО «СУЭК» в настоящее время внедряет целый комплекс цифровых решений, охватывающий все основные сферы бизнеса компании. Для подземных горных работ реализован Единый диспетчерский центр для управления работой всех шахт АО «СУЭК-Кузбасс», прорабатывается разработка комплексной платформы управления производством. В качестве пилотного шага на едином базовом ядре внедряется комплексная MES-система, охватывающая две области: автоматизацию угольных складов компании и управление работой проходческих бригад. Для управления проходкой также внедрено мобильное приложение горного мастера, используемое для планирования и контроля работы бригад. Приложение интегрировано с данными, получаемыми в режиме реального времени с проходческих комбайнов, что позволяет усилить контроль простоев и повысить эффективность работы проходчиков. Также в приложении настроена интеграция с ERP-системой в части получения данных по наличию материалов на складах, учету материалов в забое и организации выдачи материалов для обеспечения работы проходческой бригады. В ближайшее время планируется построить полную интеграцию мобильного приложения с системой краткосрочного планирования и выдачи сменных нарядов.

В рамках направления «открытые горные работы» в АО «СУЭК» осуществляется реализация ряда проектов, направленных на диспетчеризацию и автоматизацию процессов производства с применением современных технологий роботизации, искусственного интеллекта, IIOT и BIG DATA. На базе

АО «Разрез Тугнуйский» при софинансировании РФРИТ внедряется система управления производством, позволяющая осуществлять управление ГТО и хозяйственным транспортом, а также с помощью технологий BIG DATA и глубокой предиктивной аналитики в автоматическом режиме оптимизировать работу ГТК и обогатительной фабрики, что должно повысить производительность не менее чем на 4%. Дополнительно на базе IIoT-платформы будут выстроены новые функции оперативного контроля и планирования движения угля с учетом качественных характеристик (разрез – фабрика), управления качеством угля (ЛИМС), построения модели материального баланса (МЕВ) для автоматического анализа измерений и дисбалансов в темпе с производством, включая формирование потоковой модели и отслеживания перемещений, управления качеством (QA) всей производственной цепочки от добычи до отгрузки готовой продукции с использованием цифрового советчика, в задачи которого входит оперативное управление процессом обогащения в части определения оптимальных технологических параметров и выдачи рекомендаций в режиме имитационной модели «что если?».

Совместно с пилотным проектом по внедрению системы управления производством проводится опытная эксплуатация автоматизированной системы грузоперевозок на основе роботизированной техники БелАЗ-7513R на разрезе «Изыхский», способной перевозить горную массу в «автономном» и «удаленном режиме», и эксперимент по применению в АО «Разрез «Тугнуйский» роботизированного бурового станка. В случае успешного завершения испытаний и подтверждения заявленных экономических эффектов АО «СУЭК» будет рассматривать целесообразность дальнейшего тиражирования данных решений на площадках компании.

Однако в целом угольная отрасль движется относительно медленно по пути цифровизации, что обусловлено рядом факторов [6]:

- неумением извлекать ценность из цифровых решений;
- низким уровнем базовой автоматизации процессов и требуемыми относительно высокими инфраструктурными инвестициями;



Источник: составлено автором на основе данных компаний и материалов [7].

Рис. 1. Распределение доли цифровых проектов по направлениям угледобычи, %



Источник: составлено автором на основе материалов [8].

Рис. 2. Ключевые направления цифровизации угольной отрасли

- низким качеством или недоступностью данных;
- ограниченным доступом к инновационному сообществу горно-металлургических компаний;
- отсутствием компетенций и опыта внедрения цифровых инноваций.

Несмотря на наличие указанных трудностей, в последние годы сделаны заметные шаги в сторону их преодоления, так что можно говорить о том, что цифровизация в российской угольной промышленности началась. Вызовом ближайшего будущего станет ее системное внедрение в полный производственный цикл. Можно выделить основные направления, которые характеризуют угольную компанию будущего (рис. 2).

Для горнопромышленников потребность в технологии «цифровых двойников» (Digital Twin) сегодня, возможно, актуальна как никогда. Участники отрасли испытывают все большую потребность в сокращении издержек и увеличении прибылей при одновременной необходимости справляться с усиливающейся неопределенностью в отношении цен на их продукцию. Попросту говоря, «цифровой двойник» — это модель, виртуальное представление физического оборудования или процессов, происходящих в реальном мире.

В концептуальном плане основы «цифрового двойника» (ЦД) были представлены еще в 2003 г. в работах М. Гривса [9]. При этом до 2015 г. термин «цифровой двойник» (ЦД), как правило, упоминался в случаях, когда речь шла о двойниках промышленных изделий. Впоследствии вопросами внедрения ЦД занимались Р. Сёдерберг, Ф. Тао, Р. Болтон, А.Э. Саддик и др. Указанными авторами дано более широкое толкование, согласно которому «цифровой двойник» – это «...цифровая копия живой или неживой физической сущности. Соединяя физический и виртуальный мир, данные передаются, позво-

ляя виртуальной сущности существовать одновременно с физической сущностью»; «...использование цифровой копии физической системы для оптимизации в реальном времени»; «...реальное отображение всех компонентов в жизненном цикле продукта с использованием физических данных, виртуальных данных и данных взаимодействия между ними»; «...динамическое виртуальное представление физического объекта или системы в течение всего жизненного цикла с использованием данных в режиме реального времени для понимания, изучения и рассуждения».

В угольной отрасли ответственные за принятие решений могут использовать модель «цифрового двойника» для симуляции производственных операций, тестируя потенциальные последствия тех или иных решений в рамках ряда возможных будущих сценариев. При этом коллаборация технологии «цифровых двойников» и сценарного планирования с бенчмаркингом позволит угольной компании выстроить динамическую модель-симулятор, позволяющую проигрывать будущую эксплуатацию в динамике и предсказывать показатели актива. Полученные результаты руководство может использовать при принятии важных решений, например, следует ли осуществить или отсрочить капиталовложения и какие методы управления производством позволят им достичь большей эффективности. Схематично «цифровой двойник» угольной отрасли приведен на рис. 3.

«Цифровой двойник» позволяет спрогнозировать, просчитать и принять наиболее эффективные финансовые и инвестиционные решения с учетом множества факторов, оказывающих влияние на экономическое развитие, в связи с чем методология оценки уровня цифровой зрелости угольной отрасли приобретает особую значимость.



Источник: составлено автором на основе материалов [10].

Рис. 3. «Цифровой двойник» угольной отрасли

Стоит отметить, что в настоящее время предложено множество методик оценки уровня цифровой зрелости организаций различных отраслей промышленности, позволяющих оценить степень распространения цифровых технологий (глубину цифровизации) в той или иной степени. На рис. 4 представлены основные современные методологические инструменты оценки уровня цифровой зрелости организаций.

Приведенные методики позволяют оценить, на каком этапе развития цифровизации находится компания, и проанализировать, какие бизнес-процессы обладают низким уровнем зрелости в целях определения необходимых мер для выхода на более высокий уровень. В целом, методики позволяют бизнесу, стремящемуся создавать и внедрять эффективную систему цифровых инструментов, оценить текущее состояние цифровизации и определить стратегию, тактику и действия для повышения эффективности своей деятельности.

Международной компанией BCG в рамках пилотного исследования Digital Acceleration Index проведена оценка уровня цифровизации горнодобывающих компаний, результаты которой позволили констатировать, что в настоящее время уровень цифровой зрелости отечественных угледобывающих компаний отстает от сопоставимых отраслей на 30-40%. Согласно оценкам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, индекс цифровизации угольной отрасли составляет 36 пунктов из 100 [13]. Сдерживающим фактором выступает негативное влияние санкций, затрудняющих доступ к передовым зарубежным технологиям.

Группой компаний «Цифра» совместно с Министерством энергетики РФ проведено масштабное исследование, целью которого выступало определение уровня цифрового развития крупнейших игроков рынка угледобычи. Результаты исследования показали, что большин-

ство участвующих в опросе компаний на начальном пути внедрения цифровых технологий, в то время как другие уже используют самые передовые зарубежные практики по автоматизации производства. Средний уровень цифровой зрелости составил 53,89% (табл. 1).

В технологическом отношении отрасль характеризуется высокой зависимостью от зарубежной техники и технологий, а в условиях волатильности валютных курсов расходы на технологии могут возрастать в несколько раз. Сохранение позиции Российской Федерации на мировом угольном рынке потребует увеличения объемов добычи угля в период до 2024 г. и удержания в диапазоне 448-530 млн т, а в период до 2035 г. - в диапазоне 485-668 млн т. Показателем решения задачи укрепления позиций Российской Федерации на мировом рынке угля является доля в мировом рынке угля: к 2024 г. - 18-20%, к 2035 г. - 12-25%. А это, в свою очередь потребует оптимизации затрат на разведку и добычу, сокращения сроков ввода крупных объектов, сокращения затрат на переработку и сбыт.

По мнению авторов статьи, основные барьеры на пути реализации потенциала цифровой трансформации можно разделить на три группы: нормативно-правовое регулирование угольной отрасли; инфраструктура и государственное управление; кадровое обеспечение, систематизация которых приведена в табл. 2.

Государственная поддержка могла бы ускорить продвижение проектных работ в области цифровой трансформации угледобывающих компаний. Для развития актуальных цифровых технологий горнодобывающей отрасли целесообразным представляется ряд мер по усовершенствованию законодательства и государственного регулирования [14]. Например, стимулом для распространения цифровых геологических моделей, цифро-



Источник: составлено автором по данным [11, 12].

Рис. 4. Современные методологические инструменты оценки уровня цифровой зрелости организаций угольной отрасли

Таблица 1

Глубина цифровой зрелости отечественных угледобывающих компаний

Компания	Уровень цифровой зрелости	Уровень цифровизации бизнес-процессов		Уровень технологического развития ИТ
		Основных	Вспомогательных	
СУЭК	67,73%	63,03%	65,00%	74,87%
Евраз	66,45%	62,54%	64,23%	74,12%
Русский уголь	65,19%	59,22%	63,30%	73,04%
Восточная горнорудная компания	64,46%	56,78%	61,51%	72,08%
Кузбасская топливная компания	64,09%	60,42%	56,63%	65,23%
СДС-Уголь	62,02%	58,53%	52,73%	58,81%
Кузбассразрезуголь	61,82%	61,58%	54,29%	56,60%
Сибуглемет	61,52%	58,74%	61,06%	54,77%
Воркутауголь	60,23%	56,87%	55,21%	53,18%
Востсибуголь	59,54%	53,98%	53,56%	52,87%

Источник: рассчитано автором на основе данных компаний.

Барьеры на пути реализации потенциала цифровой трансформации угольной отрасли РФ

Барьеры в нормативно-правовом регулировании	Барьеры в инфраструктуре и государственном управлении	Барьеры в части кадрового обеспечения
Запрет «безлюдного» контроля. Устаревшие технические регламенты и стандарты безопасности. Непроработанный контроль БПЛА. Государство не принимает цифровые двойники для экспертизы и контроля. Не формализован подход к управлению данными критической инфраструктуры. Нет регулирования открытых баз данных. Избыточное регулирование отрасли в части персональных данных. Слабая правовая основа документооборота в цифре.	Отсутствие единого подхода и решений в цифре среди участников. Государственный контроль и сервисы не оцифрованы. Отсутствие единых форматов сбора, хранения и обработки данных. Нет единой концепции/программы развития цифрового документооборота. Слабое распространение инфраструктуры для интернета вещей. Недостаточная техническая оснащенность. Нет сформированного отраслевого спроса на решения и технологии. Нехватка цифровых решений на рынке. Недостаточная грамотность технических заказчиков.	Низкая цифровая грамотность у профильных специалистов и госструктур. Неоформленный спрос от промышленности к ИТ. Слабая интеграция институтов и компаний. Устаревшая программа ВУЗов. Высокая стоимость кадров. «Утечка мозгов». Дефицит специалистов по новым технологиям. Низкая привлекательность регионов для высококвалифицированных кадров.

Источник: составлено автором.

го планирования и оптимизации горных работ, автоматизации проектирования буровзрывных работ послужили бы изменения в законодательстве в части оборота геологической информации и введение понятия «Цифровой двойник» в НПА по Госэкспертизе. Необходимы развитие российских технологий ПО и АСУТП, внедрение технологий роботизации и связи, экспорт цифровых технологий угольной отрасли, а также повышение эффективности государственного управления (увеличение количества государственных сервисов, повышение онлайн-доступности данных, сокращение сроков предоставления государственных услуг, рост объемов хранения данных онлайн).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования авторам удалось получить объективную картину уровня проникновения цифровых технологий в производственные процессы ведущих игроков рынка угледобычи и состояние цифровой трансформации отрасли в целом. Угледобывающая отрасль – это непрерывное производство с последовательностью технологических процессов от разведки месторождений до складирования и обогащения горной массы. Каждый из элементов этой цепочки может быть оцифрован в той или иной степени. Большинство элементов уже автоматизировано и готово к переходу на следующий этап, тогда как некоторые участки нуждаются в дополнительных инвестициях.

Развитие процессов цифровой трансформации от внедрения цифровых инструментов во внутренние бизнес-процессы к построению внешних цифровых каналов рыночной коммуникации позволит угледобывающим компаниям повысить прибыльность за счет экономических эффектов на основном производстве (снижение затрат,

повышение качества продукции и улучшение управления производственными процессами), что создаст дополнительные стимулы и привлечет новые высококвалифицированные кадры в отрасль, а также вести свою деятельность в максимально открытом для инвесторов информационном режиме.

Список литературы

1. Норицугу У. Общество 5.0: взгляд Mitsubishi Electric // Экономические стратегии. 2017. Т. 19. № 4. С. 122-131.
2. Zhdanev O.V. Russian fuel and energy complex technology policy at the moment of energy transition // Eurasian mining. 2022. No. 1. P. 13-19.
3. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А., Дьяченко К.И. Мировые тенденции развития угольной отрасли // Горная промышленность. 2019. № 1. С. 24-29.
4. Черняев М.В., Агеев Е.Н. Опыт зарубежных стран в применении инноваций в угольной промышленности // Экономические системы. 2020. Том 13. № 1. С. 170-175.
5. Вопросы технической политики отраслей ТЭК Российской Федерации / П.В. Бравков, А.А. Дурдыева, О.В. Жданев и др. М.: Наука, 2020. 304 р.
6. Жданев О.В., Оленева О.Н. Приоритетные направления развития российского программного обеспечения для угольной промышленности. Часть 1 // Уголь. 2021. № 6. С. 18-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-18-22.
7. Итоги круглого стола «Цифровизация угольной промышленности: вызовы и перспективы». [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosugol.ru/news/innovatsii.php?ELEMENT_ID=28238 (дата обращения: 15.12.2022).
8. Цифровое будущее горнорудного предприятия. REVIEW. 2021. № 51. [Электронный ресурс]. URL: <https://media-publications.bcg.com/BCG-Review-September-2020.pdf> (дата обращения: 15.12.2022).

9. Grieves M. Origins of the Digital Twin Concept, working paper. Florida Institute of Technology, 2016.
10. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: АльянсПринт, 2020. 401 с.
11. Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций / И.Ю. Мерзлов, Е.В. Шилова, Е.А. Санникова и др. // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Том 10. № 9. С. 2379-2396.
12. Курлов В.В., Косухина М.А., Курлов А.В. Модель оценки цифровой зрелости промышленного предприятия // Экономика и управление. 2022. Т. 28. № 5. С. 439-451.
13. Цифровая трансформация: ожидания и реальность. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2022. 221 с.
14. Жданеев О.В. (2022) Оценка уровня локализации продукции при импортозамещении в отраслях ТЭК // Экономика региона. Т. 18. Вып. 3. С. 770-786.

DIGITALIZATION OF MINING PROCESSES

Original Paper

UDC 621.3.037.372 © O.V. Zhdaneev, I.M. Vlasova, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 62-69
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-62-69>

Title

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE COAL INDUSTRY

Authors

Zhdaneev O.V.¹, Vlasova I.M.²

¹ FSBO "Russian Energy Agency" (REA), Competence Center for Technological Development of the Fuel and Energy Complex by the Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow, 129085, Russian Federation

² SUEK JSC, Moscow, 127474, Russian Federation

Authors Information

Zhdaneev O.V., PhD (Physical and Mathematical), Deputy General Director, Head, e-mail: Zhdaneev@rosenergo.gov.ru

Vlasova I.M., Director for Automation and Digitalization, e-mail: Vlasovaim@suek.ru

Abstract

The article describes the technological priorities, key areas and objectives of the digitalization of the coal industry. The current level of digitalization in the Russian coal industry in comparison with the global one, demonstrating how effectively digitalization can be implemented in the coal industry, is given in the course of the study. Modern methodological tools for assessing the level of digital maturity of coal industry organizations are systematized. The degree of spread of digital technologies (digitalization depth) in the coal industry was revealed, and the results of calculations of the level of digital maturity of domestic coal mining companies were presented. The barriers to the implementation of the digital transformation potential of the Russian coal industry are substantiated, and measures for their elimination are proposed. The results can be used in the formation of proposals for the development of digitalization of coal mining companies, as well as monitoring the state and efficiency of the coal industry as a whole.

Keywords

Mining industry, Coal industry, Coal mining company, Digitalization, Digital transformation, Digital twin, Level of digital maturity, Depth of digitalization.

References

1. Noritsugu U. Society 5.0: the View of Mitsubishi Electric. *Ekonomicheskie strategii*, 2017, Vol. 19, (4), pp. 122-131. (In Russ.).
2. Zhdaneev O.V. Russian fuel and energy complex technology policy at the moment of energy transition. *Eurasian mining*, 2022, (1), pp. 13-19.
3. Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A. & Diachenko K.I. Global trends in coal industry development. *Gornaya promyshlennost'*, 2019, (1), pp. 24-29. (In Russ.).
4. Chernyaev M.V. & Ageyev E.N. Experience of foreign countries in application of innovations in the coal industry. *Ekonomicheskie sistemy*, 2020, Vol. 13, (1), pp. 170-175. (In Russ.).

5. Bravkov P.V., Durdyeva A.A., Zhdaneev O.V. et al. Issues of technical policy of fuel and energy sectors in the Russian Federation, Moscow, Nauka Publ., 2020, 304 p. (In Russ.).

6. Zhdaneev O.V. & Oleneva O.N. Priority trends in the development of Russian software for the coal industry. Part 1. *Ugol'*, 2021, (6), pp. 18-22. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-18-22.

7. Summary of the 'Digitalization of the Coal Industry: Challenges and Prospects' Round Table. [Electronic resource]. Available at: https://www.rosugol.ru/news/innovatsii.php?ELEMENT_ID=28238 (accessed 15.12.2022). (In Russ.).

8. Digital future of a mining company. REVIEW. 2021, (51). [Electronic resource]. Available at: <https://media-publications.bcg.com/BCG-Review-September-2020.pdf> (accessed 15.12.2022). (In Russ.).

9. Grieves M. Origins of the Digital Twin Concept, working paper. Florida Institute of Technology, 2016.

10. Prokhorov A. & Lysachev M. A digital twin. Analysis, trends, world experience. Moscow, AlliancePrint Publ., 2020, 401 p. (In Russ.).

11. Merzlov I.Yu., Shilova E.V., Sannikova E.A. et al. Comprehensive methodology to assess the digitalization level in organizations. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo*, 2020, Vol. 10, (9), pp. 2379-2396. (In Russ.).

12. Kurlov V.V., Kosukhina M.A. & Kurlov A.V. A model to assess the digital maturity of an industrial company. *Ekonomika i upravlenie*, 2022, Vol. 28, (5), pp. 439-451. (In Russ.).

13. Digital transformation: expectations and reality. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, 2022, 221 p. (In Russ.).

14. Zhdaneev O.V. Assessment of the localization level of products in conditions of import substitution in the industries of the fuel and energy complex. *Ekonomika regiona*, Vol. 18, (3), pp. 770-786. (In Russ.).

For citation

Zhdaneev O.V. & Vlasova I.M. Digital transformation of the coal industry. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 62-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69.

Paper info

Received November 08, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

Проблемы угледобывающей отрасли, жизненный цикл предприятий по добыче угля и последующая рекультивация нарушенных земель

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-70-75>

ЧМЫХАЛОВА С.В.

Канд. техн. наук, доцент
кафедры «Безопасность и экология
горного производства» НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,

ГРИШИН В.Ю.

Канд. техн. наук, директор проекта
Департамента
угольной промышленности
ФГБУ РЭА Минэнерго РФ,
107996, г. Москва, Россия,
e-mail: GrishinVY@minenergo.gov.ru

ПЫТАЛЕВ И.А.

Доктор техн. наук, профессор,
директор Института
горного дела и транспорта
Магнитогорского
государственного технического
университета им. Г.И. Носова,
455000, г. Магнитогорск, Россия

В конце 20-го начале 21-го века перед горнодобывающей промышленностью поставлены серьезные проблемы и вызовы, которые требуют решения и изменения внутренней политики горнодобывающих предприятий. В первую очередь это отношение к нарушенным горным производством землям. Породные отвалы, промплощадки, провалы и прогибы земной поверхности, карьерные выемки, золо- и шламо-накопители, гидротехнические сооружения для очистки вод, загрязненные вредными химическими элементами земли и др. нарушают естественно-природное состояние местности и формируют техногенный рельеф, который непригоден для дальнейшего ведения хозяйственной деятельности. Анализ деятельности горнодобывающего производства показал, что оно, так же, как все процессы в живой и неживой природе, протекает во времени, т.е. имеет начало, развитие и окончание, т.е. имеет свой «жизненный цикл». В настоящее время в РФ отмечено отставание восстановления (рекультивации) нарушенных горным производством земель. Проведен анализ факторов, влияющих на организацию и проведение рекультивации нарушенных земель на горнодобывающих объектах.

Выявлено, что к таким факторам относятся: несовершенство правовой базы, регулирующей отношения при рекультивации нарушенных земель; уточнение понятия «рекультивация» с учетом особенностей восстановления нарушенных земель горным производством. Нарушенные в ходе добычи полезных ископаемых земли должны быть возвращены в новый хозяйственный оборот и рассматриваться как компоненты природной среды, формируемые непосредственно в период освоения балансовых запасов. Совершенствование законодательства может стать прочной основой проведения масштабных работ по восстановлению земель, нарушенных горным производством.

Ключевые слова: жизненный цикл горного производства, угольная промышленность, нарушенные и отработанные земли, техногенный рельеф, рекультивация, возврат в новый хозяйственный оборот, эколого-социальное развитие региона.

Для цитирования: Чмыхалова С.В., Гришин В.Ю., Пыталев И.А. Проблемы угледобывающей отрасли, жизненный цикл предприятий по добыче угля и последующая рекультивация нарушенных земель // Уголь. 2023. № 1. С. 70-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-70-75>.

ВВЕДЕНИЕ

Спрос, цена и объем продажи угля находятся в зависимости от разных внутренних и внешних факторов. Существенное влияние на эффективность производства готовой продукции горнодобывающих предприятий оказывают безопасность, охрана окружающей среды, технологии, а также взаимодействие с потребителем, что определяет устойчивое развитие горнодобывающего сектора.

Отвалы вскрышных пород, промплощадки, провалы и прогибы земной поверхности, карьерные выемки, золы и шламонакопители, гидротехнические сооружения для очистки вод, загрязненные вредными химическими элементами земли и иные горнотехнические сооружения нарушают естественно-природное состояние местности и формируют техногенный рельеф, который практически не пригоден для дальнейшего ведения хозяйственной деятельности.

Согласно ежегодным государственным отчетам и исследованиям, в горнодобывающем секторе темпы рекультивации нарушенных земель уступают росту объемов добычи, ситуация еще более усугубляется уже накопленным экологическим ущербом. Для решения данного вопроса необходимо, чтобы законодательная и исполнительная системы РФ представляли единый комплексный и системный механизм, обязывающий и способствующий горнодобывающим компаниям проводить рекультивацию земель, нарушенных горными работами не только после отработки балансовых запасов полезных ископаемых, но и в процессе их добычи.

Одной из причин отставания восстановления нарушенных земель является отсутствие в понятии «рекультивация нарушенных горным производством земель» «возврата нарушенной территории в новый хозяйственный оборот» в соответствии с социально-экологическими потребностями региона. Рассмотрим эту проблему на наиболее характерном примере угледобывающей промышленности – угольные разрезы в Кемеровской области.

Восстановление территории, нарушенной горным производством, является достаточно трудоемким и сложным процессом, требующим обоснованных технических, технологических, экономических, социальных решений.

Из анализа состояния вопроса в настоящий момент установлено, что для повышения эффективности восстановления (рекультивации) нарушенных земель необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть функционирование горнодобывающего предприятия с общепринятой позиции «жизненный цикл», представленной как система, в которой зарождается производственный процесс, происходит его развитие и имеется стадия ликвидации во взаимосвязке с последствиями для окружающей природной среды;

- проанализировать состояние и динамику рекультивационных работ путем сопоставления количества нарушенных и восстановленных земель за рассматриваемый промежуток времени;

- уточнить определение «рекультивация»;

- проанализировать Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 28.06.2022) «О недрах» [1] как основной закон, определяющий взаимоотношения государства и недропользователя;

- предложить меры по восстановлению нарушенных земель и улучшению эколого-социальных аспектов жизни региона на протяжении всего жизненного цикла горного производства.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2021 Г.

Наибольшие площади нарушенных земель приходится на предприятия по добыче угля в Кузбассе, промышленных регионах Сибири, Дальнего Востока и других промышленно развитых регионах страны.

Анализ состояния рекультивационных работ в Кемеровской области проведем по данным Росприроднадзора [2].

Из приведенных данных видно, что в Кемеровской области наибольшее количество нарушенных земель приходится на разработку месторождений полезных ископаемых, при этом количество нарушенных земель за 2021 г. возросло с 81186 га до 84491 га, то есть на 4%, или 3305 га в абсолютном выражении. Следует отметить, что за тот же год рекультивировано всего 1218 га, что не покрывает прирост нарушенных земель при разработке месторождений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в Кемеровской области объем работ по рекультивации земель, нарушенных горными работами, не обеспечивает восстановление земель, вновь изымаемых для разработки месторождений, тем более ранее подвергшихся антропогенному воздействию.

АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ «РЕКУЛЬТИВАЦИЯ»

В России идея восстановления нарушенных земель появилась еще в начале XX века, когда произошло увеличение площади нарушенных промышленностью земель. Начиная с этого периода накопился достаточно большой опыт проведения рекультивационных работ.

В настоящее время вопросы рекультивации имеют особенно важное значение в связи с обширными площадями нарушенных горным производством земель и их постоянным увеличением. При этом важными компонентами негативного воздействия на окружающую среду является нарушение естественного рельефа территории, на которой происходит добыча полезных ископаемых, загрязненность атмосферы, гидросферы, почвы токсичными и вредными веществами, что ухудшает здоровье человека, приводит к деградации растительного и животного мира, снижает биоразнообразие [3].

За период 1994-2018 гг. в России было закрыто 188 шахт и 15 разрезов, ликвидировано более 5000 км горных выработок, снесено 5247 зданий и сооружений в объеме 15,2 млн куб. м, рекультивировано 6786,8 тыс. гектаров нарушенных земель, потушены и ликвидированы пожары на 65 породных отвалах и 7 пожаров в подземных выработках, построено 54 водоотливных комплексов и 12 очистных сооружений шахтных вод, отремонтирован 61 объект, пострадавший от ведения горных работ, выполнены 84 мероприятия по обеспечению защиты от затопления смежных действующих шахт, питьевых источников от загрязнения и подтопления объектов земной поверхности шахтными водами.

В настоящее время угольная промышленность представлена 54 шахтами и 122 разрезами, почти половина из ко-

**Анализ состояния рекультивационных работ в Кемеровской области
по данным Росприроднадзора по форме № 2-ТП [2]**

Наименование показателя	Всего, га	При разработке ме- сторождений полез- ных ископаемых	При строительных работах	При мелиоративных работах	При изыскательных работах	При лесозаготови- тельных работах	При размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	При иных работах
Наличие нарушенных земель на начало отчетного года, всего	87822	81186	3220	2	–	15	2763	636
– в том числе отработано	7121	6851	65	–	–	–	143	62
За отчетный год нарушено земель, всего	5155	4523	239	268	1	–	120	4
Отработано из общей площади нарушенных земель	3366	3084	15	268	–	–	0	0
Рекультивировано земель, всего	1504	1218	19	268	0	0	0	0
– в том числе под пашню	0	0	0	0	0	0	0	0
– в том числе под другие сельскохозяйственные угодья	168	149	19	0	0	0	0	0
– в том числе под лесные насаждения	283	282	–	–	–	–	–	–
– в том числе под водоемы и другие цели	1044	776	–	268	–	–	–	–
Наличие нарушенных земель на конец отчетного года, всего	91472	84491	3440	2	1	15	2883	640
– в том числе отработано	8983	8718	60	–	–	–	143	62

торых введена после 2000 г. [4]. Однако на сегодняшний день «главные вызовы, перед которыми стоит угольная отрасль, связаны с мировой экологической и климатической повесткой» [5].

Закрытие разрезов и шахт подтверждает факт конечно-го времени существования горных производств, то есть их «жизненный цикл» и как этап завершения «жизненного цикла» нарушенные земли должны быть возвращены в новый хозяйственный оборот.

Целью рекультивации является возврат нарушенных территорий в новый хозяйственный оборот. Данная цель достигается решением следующих задач:

- восстановление нарушенных горным производством земель, создание условий функционирования восстановленной территории;

- учет особенностей развития региона путем территориального планирования и воспроизводства природных ресурсов, предусматривающих гармоничное восстановление всех элементов ландшафта с учетом хозяйственных, природных, культурных, санитарно-гигиенических и других требований общества.

До недавнего времени данные задачи не были четко сформулированы и прописаны на законодательном уровне, так как в обществе сформировалось представление, что горнодобывающие предприятия будут работать достаточно долго, то есть о более продолжительной их жизни.

Определение понятия «рекультивация» дается во многих законодательных, исполнительных и нормативных документах. По мнению авторов, наиболее полное определение рекультивации нарушенных земель представлено в работе [6].

Рекультивация понимается как комплекс мероприятий по экологическому и экономическому восстановлению

и/или реабилитации земель, нарушенных в результате ведения добычных работ, а целью рекультивации должен быть возврат/вовлечение участка в хозяйственный оборот региона. При этом восстановление нарушенных земель – это приведение качественных характеристик рекультивируемого участка к требуемым показателям, обеспечивающих возможность изменения целевого направления использования, реабилитацию нарушенных земель – это создание новых пост-добычных ландшафтов и возврат этих земель для дальнейшего использования в народном хозяйстве [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Техногенные образования обычно не в состоянии выполнять экологические функции, которые несут естественные геосистемы. Это обстоятельство является первейшей предпосылкой диспропорций в развитии эколого-экономических систем [8, 9, 10]. Для преодоления этих диспропорций чаще всего необходимо восстановить или восполнить природные компоненты в почвах, подвергшихся техногенному воздействию, а также провести очистные мероприятия в водной среде. В связи с этим восстановление (восполнение) природных компонентов, то есть рекультивация рассматривается как основная часть нейтрализации последствий функционирования горнодобывающих предприятий.

В процессе рекультивации все компоненты, формируемые в процессе добычи полезных ископаемых ландшафта, создаются заново: формируются рельеф и толща пород, составляющих подпочву будущего ландшафта; изменяется режим грунтовых вод; в соответствии с выбранным видом освоения рекультивируемых территорий создается структура почвенного и растительного горизонтов ландшафта [11, 12, 13, 14].

Успешная рекультивация земель возможна только при экологическом и экономическом обосновании применя-

емых мероприятий, отвечающих социальным потребностям населения восстанавливаемой территории и перспективным направлениям развития региона.

Под рекультивацией будем понимать весь комплекс работ по восстановлению нарушенных горным производством земель, который позволяет вернуть их качественные характеристики или вовлечь эти земли в новый хозяйственный оборот с учетом дальнейшего эколого-социального развития горнодобывающего региона и сохранения экологических условий функционирования природного комплекса.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОБЪЕКТА

Рассмотрим вопросы жизненного цикла горного производства более подробно с позиций недропользователя. Добыча полезных ископаемых (ПИ) имеет свой жизненный цикл, который начинается с этапа поисковых и геологоразведочных работ с последующей постановкой запасов на баланс и проведением маркетингового обоснования перспектив освоения месторождения.

Далее следует этап лицензирования, который включает подготовку документации, участие в конкурсе, аукционе с целью получения лицензии на право проведения работ по изучению недр и добыче полезных ископаемых. Далее следуют строительство карьера и производственных объектов, а также инфраструктуры горного предприятия, подготовка к вскрытию вовлекаемых в разработку участков карьерного поля. Окончание данного этапа – начало эксплуатации объекта, предусматривающее выполнение основных технологических процессов открытых горных работ, использование попутно добытых продуктов, переработку добытого минерального и энергетического сырья и его обогащение.

После отработки основных запасов ПИ можно выделить как самостоятельный этап или как часть этапа эксплуатации период угасания объекта, характеризующийся снижением производственных показателей. Окончание этапа – завершение эксплуатации.

Окончание жизненного цикла горного производства – период ликвидации объекта – проводятся технические работы по ликвидации/консервации и рекультивации нарушенных горным производством земель.

Понятие жизненного цикла горного производства говорит о начале и завершении добычи и переработки полезных ископаемых на любом горнодобывающем объекте [16]. Добыча полезных ископаемых на конкретном горнодобывающем объекте может продолжаться достаточно длительный период. Этот период определяется количеством запасов месторождения и производственной мощностью горно-обогатительного производства с учетом морфологии залежей полезного ископаемого и его свойств. Поэтому целесообразно уже в начале жизненного цикла объекта выбрать/предположить направление дальнейшего использования территории, нарушенной горными работами, после окончания добычи полезных ископаемых, то есть после окончания жизненного цикла объекта. Поэтому целесообразно рассмотреть процесс рекультивации нарушенных земель как завершение жизненного цикла горного производства, обеспечивающее их вовлечение в иной хозяйственный оборот.

АНАЛИЗ ЗАКОНА РФ

от 21.02.1992 № 2395–1 (ред. от 28.06.2022)

«О недрах»

В Законе РФ от 21.02.1992 № 2395–1 (ред. от 28.06.2022) «О недрах» [1] разработан механизм предоставления недр в пользование, что оформляется специальным государственным разрешением в виде лицензии на пользование недрами. В лицензии рассматриваются следующие этапы освоения недр (ст. 12. Содержание лицензии на пользование недрами), являются этапами жизненного цикла горного производства:

- сроки подготовки проектной документации на изучение геологического строения недр; технических проектов: разработки месторождений полезных ископаемых; строительства и эксплуатации подземных сооружений; проектной документации на разработку технологий геологического изучения и др.;

- сроки осуществления геологического изучения недр, разведки месторождений полезных ископаемых;

- сроки начала разработки (эксплуатации) месторождения полезных ископаемых;

- сроки подготовки технического проекта ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, и проекта рекультивации земель.

В соответствии с Законом РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 28.06.2022) «О недрах» [1] в лицензии прописываются сроки подготовки проекта ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, и проекта рекультивации земель.

Сроки реализации решений, принятых в техническом проекте ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, и проекте рекультивации земель как заключительной части жизненного цикла в Законе [1] не прописаны. Таким образом, недропользователи не ограничены во времени при выполнении принятых в проекте технических решений по рекультивации земель, нарушенных горными работами.

Основной целью технического проекта по ликвидации и консервации горных выработок является возврат нарушенных горным производством земель в хозяйственный оборот или создание условий для нового использования восстановленных территорий с учетом хозяйственных, природных, культурных, санитарно-гигиенических и других требований региона с учетом перспективного плана его развития. Рекультивация нарушенных горным производством земель рассматривается как завершение жизненного цикла горного производства. Данный проект должен быть согласован с администрацией горнодобывающего региона с учетом основных тенденций дальнейшего его развития [16].

Технические решения для проекта ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, и проект рекультивации земель, а также сроки его реализации должны быть оговорены на этапе лицензирования и уточнены на этапе разработки технического проекта освоения

запасов месторождения полезных ископаемых с возможностью корректировки в период ведения добычных работ при обязательном условии их согласования с администрацией горнодобывающих регионов и контроля с ее стороны.

В настоящее время разработаны методики проведения технического этапа рекультивации земель непосредственно в период добычи полезных ископаемых [13, 14, 15], что приводит к необходимости включения вопросов рекультивации в проекты, предоставляемые на получение лицензии. Современное состояние научно-методологической базы в части совмещения работ по добыче полезных ископаемых и восстановлению земель, нарушенных в ходе освоения запасов месторождения, позволяет на этапе технико-экономической оценки кондиций учесть технические решения, направленные на обеспечение рекультивации, не дожидаясь окончания отработки балансовых запасов.

Кроме того, необходимо предусмотреть возможность использования вскрышных пород в качестве строительного материала для создания и развития дорожной и иной инфраструктуры регионов без постановки их на баланс, что особо актуально и перспективно для регионов, отдаленных от промышленно развитых районов страны. Это позволит значительно снизить затраты на инфраструктурное развитие региона при сокращении объемов отвалов вскрышных пород и, как следствие, снижении площади земель, нарушенных горными работами.

ВЫВОДЫ

Законодательная система должна представлять единый комплексный механизм управления горнодобывающей промышленностью, отвечающий требованиям благоприятного проживания граждан в горнодобывающих районах и эколого-социального развития регионов, а также учитывать необходимость выполнения восстановительных мероприятий после завершения добычи полезных ископаемых, то есть жизненного цикла производства и возврата нарушенных территорий в хозяйственный оборот.

Основной проблемой восстановления и возвращения в хозяйственное использование нарушенных земель является несовершенство правовой базы, регулирующей данные вопросы. Главный недостаток действующего законодательства в области недропользования заключается в том, что большая часть существующих нормативно-правовых актов посвящена проблемам использования и охраны земель, а не их восстановления. Задача требует инновационных решений и внимания на законодательном и исполнительном уровнях.

Необходимо уточнить понятие «рекультивация» как весь комплекс работ по восстановлению нарушенных горным производством земель, которые позволяют вернуть эти земли в новый хозяйственный оборот с учетом дальнейшего развития эколого-социального горнодобывающего региона и сохранения экологических условий функционирования природного комплекса.

Нарушенные в ходе добычи полезных ископаемых земли должны быть возвращены в новый хозяйственный оборот и рассматриваться как компоненты природной среды, формируемые непосредственно в период освоения

балансовых запасов. Совершенствование законодательства может стать прочной основой проведения масштабных работ по восстановлению земель, нарушенных горным производством.

Список литературы

1. Закон РФ «О недрах» № 2395-1 от 21.02.1992 (ред. от 28.06.2022).
2. Отчет 2-ТП (рекультивация) за 2021 год. Росприроднадзор. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/land-recultivation/> (дата обращения 15.12.2022).
3. Чмыхалова С.В. О реабилитации окружающей среды, нарушенной горным производством // Горный журнал. 2020. № 4. С. 81-84.
4. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за январь-сентябрь 2022 года // Уголь. 2022. № 12. С. 7-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-12-7-22.
5. Бобылев П.М. «Основные вызовы, перед которыми стоит угольная отрасль, связаны с мировой экологической и климатической повесткой». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/22421> (дата обращения 15.12.2022).
6. Коваленко В.С., Штейнцвайг Р.М., Голик Т.В. Рекультивация нарушенных земель на карьерах: Учебное пособие. В 2 ч. М.: Издательство МГГУ, 2008. Ч. 1. С. 65.
7. Постановление Правительства РФ № 800 от 10.07.2018 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель».
8. Свод правил СП 19.13330.2019. Свод правил Сельскохозяйственные предприятия. Планировочная организация земельного участка (СНиП II-97-76 Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий). Master plans for agricultural enterprises. ОКС: 91.020. Дата введения 2020-04-15.
9. ГОСТ Р 59057-2020 Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель / ГОСТ Р от 30 сентября 2020 г.
10. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Гидросфера. 17.5.1.02-80. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов.
11. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59060-2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Классификация нарушенных земель в целях рекультивации» (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 сентября 2020 г. № 712-ст).
12. ГОСТ Р 57446 – 2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия / ГОСТ Р от 2017 от 12 января 2017.
13. Пыталев И.А., Гапонова И.В. Анализ способов формирования и рекультивации горнотехнических сооружений, обеспечивающих эффективность их реализации в краткосрочной перспективе // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S4-2. С. 39-47.
14. Пыталев И.А., Резник А.В., Якшина В.В. Способы формирования гидроотвала в выработанном пространстве угольного разреза // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 9-1 (99). С. 84-87.
15. Пыталев И.А. Экологизация открытой геотехнологии в условиях устойчивого развития горнодобывающей отрасли страны. В сборнике: Наука и технологии XXI века: тренды и перспективы. Сборник статей по итогам IV Профессорского форума. В 2-х томах. Москва, 2021. С. 106-109.

16. Астахов А.С., Краснянский Г.Л., Малышев Ю.Н., Яновский А.Б. Горная микроэкономика (экономика горного предприятия): учебник для вузов. М.: Издательство Академии горных наук, 1998. 279 с.
17. Лубенская Н.А., Чмыхалова С.В., Гришин В.Ю. Предпосылки для формирования и развития рынка услуг по рекультивации нарушенных земель // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021. № 10-1. С. 88-100.

Original Paper

UDC 622.014.3:351.823.3 © S.V. Chmykhalova, V.Yu. Grishin, I.A. Pytalev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 70-75
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-70-75>

Title

CHALLENGES IN THE COAL MINING INDUSTRY, LIFE CYCLE OF COAL MINING OPERATIONS, AND SUBSEQUENT RECLAMATION OF DISTURBED LANDS

Authors

Chmykhalova S.V.¹, Grishin V.Yu.², Pytalev I.A.³

¹ National Research University of Science and Technology (MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation

² Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow, 107996, Russian Federation

³ Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, 455000, Russian Federation

Authors Information

Chmykhalova S.V., PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Mining Safety and Ecology

Grishin V.Yu., PhD (Engineering), Project Director of the Coal Industry Department, e-mail: GrishinVY@minenergo.gov.ru

Pytalev I.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Mining Engineering and Transport Institute

Abstract

At the end of the 20th Century and early in the 21st Century, the mining industry faced serious problems and challenges that required solutions and changes in the internal policies of the mining companies. First and foremost is the attitude towards the lands disturbed by mining operations. Rock dumps, industrial sites, land subsidences and sags, surface excavations, ash and sludge storage pits, hydraulic engineering structures for water treatment, lands polluted with harmful chemical elements, etc. disturb the natural condition of the area and create man-made topography, which is not suitable for further economic activities. An analysis of the activities of a mining operation has shown that, similarly to all processes in animate and inanimate nature, it proceeds in time, i.e. it has its beginning, development and ending, in other words, it has its "life cycle". At present, the Russian Federation is noted to lag behind in restoration (reclamation) of lands disturbed by mining operations. The authors analyzed the factors that affect organization and execution of reclamation activities on the disturbed lands at the mining sites.

It was established that such factors include deficiencies in the legal framework that regulates relations during the reclamation of disturbed lands; clarification of the "reclamation" concept with account of the specific features of restoring the lands disturbed by the mining operations. Lands disturbed by mining have to be returned to a new economic turnover, and are to be regarded as components of the natural environment that are shaped immediately during the development of the balance reserves. Improvement of legislation can become a solid basis for large-scale activities on rehabilitation of lands disturbed by mining.

Keywords

Lifecycle of a mining operation, Coal industry, Disturbed and depleted lands, Man-made topography, Reclamation, Return to a new economic turnover, Ecological and social development of the region.

References

1. Subsoil Law No. 2395-1 of the Russian Federation dated February 21, 1992 (revised on June 28, 2022).
2. Report 2-TP (reclamation) for 2021. Federal Service for Supervision of the Use of Natural Resources. Available at: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/land-recultivation/> (accessed 15.12.2022).
3. Chmykhalova S.V. On rehabilitation of the environment disturbed by mining operations. *Gornyj zhurnal*, 2020, (4), pp. 81-84. (In Russ.).
4. Petrenko I.E. Russia's coal industry performance for January-September, 2022. *Ugol'*, 2022, (12), pp. 7-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-12-7-21>.

5. Bobylev P.M. The main challenges faced by the coal industry are related to the global environmental and climate agenda. Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/22421> (accessed 15.12.2022).

6. Kovalenko V.S., Steintzeig R.M. & Golik T.V. Reclamation of disturbed lands in open pits: Handbook. In two parts. Moscow, MGGU Publ., 2008, Part 1. p. 65. (In Russ.).

7. Decree of the Government of the Russian Federation N 800 as of 10.07.2018 (revised on 07.03.2019) "On execution of land reclamation and conservation".

8. Code of Practice SP 19.13330.2019. Code of Practice for agricultural enterprises. Planning organization of a land plot (SNIP II-97-76 Master plans for agricultural enterprises). The Russian Classification for Standards: 91.020. Effective date: 2020-04-15.

9. GOST R 59057-2020 Environmental protection. Lands. General requirements for reclamation of disturbed land / GOST R as of September 30, 2020.

10. Interstate standard. Nature protection. Hydrosphere. 17.5.1.02-80. Hygienic requirements for recreation areas at water objects.

11. National Standard RF GOST R 59060-2020 Nature protection. Lands. Classification of disturbed lands for the purpose of reclamation (approved and enacted by Order of the Federal Agency on Technical Regulating and Metrology No. 712-st as of September 30, 2020).

12. GOST R 57446 – 2017. Best available techniques. Disturbed lands reclamation. Restoration of biological diversity / GOST R as of January 12, 2017.

13. Pytalev I.A. & Gaponova I.V. Analysis of methods to form and reclaim mining facilities that ensure the efficiency of their implementation in the short term. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*, 2015, (S4-2), pp. 39-47. (In Russ.).

14. Pytalev I.A., Reznik A.V. & Yakshina V.V. Methods to create a sludge pond in the mined-out space of a coal mine. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2020, (99), pp. 84-87. (In Russ.).

15. Pytalev I.A. Greening of open-pit geotechnology in conditions of sustainable development of the country's mining industry. In collected works: Science and Technology in the 21st Century: Trends and Prospects. Collection of articles based on the results of IV Professors' Forum. In 2 volumes. Moscow, 2021, pp. 106-109. (In Russ.).

16. Astakhov A.S., Krasnyansky G.L., Malyshev Yu.N. & Yanovsky A.B. Mining Microeconomics (Economics of mining enterprises): Textbook for higher education institutions. Moscow, Academy of Mining Sciences Publ., 1998, 279 p. (In Russ.).

17. Lubenskaya N.A., Chmykhalova S.V. & Grishin V.Yu. Prerequisites for the formation and development of the market of services for reclamation. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*, 2021, (10-1), pp. 88-100. (In Russ.).

For citation

Chmykhalova S.V., Grishin V.Yu. & Pytalev I.A. Challenges in the coal mining industry, life cycle of coal mining operations, and subsequent reclamation of disturbed lands. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 70-75. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-1-70-75](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-70-75).

Paper info

Received November 14, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022

LEGISLATION AND RIGHTS

Исследование показателей угольных карьеров в топливно-энергетическом комплексе Республики Монголия с использованием ресурсов дистанционного зондирования*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-76-79>

ЗЕНЬКОВ И.В.

Доктор техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
научный консультант Некоммерческого партнерства
«Экологический центр рационального освоения
природных ресурсов», профессор Сибирского
государственного университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,
660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ

канд. техн. наук,
доцент Технического университета им. Ле Куи Дон,
000084, г. Ханой, Вьетнам

ЛОГИНОВА Е.В.

канд. экон. наук, доцент
Сибирского государственного университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,
660037, г. Красноярск, Россия

ВОКИН В.Н.,

канд. техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

КИРЮШИНА Е.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

СКОРНЯКОВА С.Н.

старший преподаватель
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

МАГЛИНЕЦ Ю.А.

канд. техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

РАЕВИЧ К.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

В статье представлены результаты исследования деятельности угольных карьеров на территории Республики Монголия. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлены территории с открытыми горными работами на угольных месторождениях, а также количество горных и транспортных машин, работающих в угольных карьерах. По результатам спутниковой съемки выявлены направления логистического перемещения и использования добытого угля, а также тренд в объемах добычи угля в сторону увеличения.

Ключевые слова: Республика Монголия, угольные месторождения, открытые горные работы, угольные карьеры, годовой объем добычи угля, горные и транспортные машины, направления использования угля, дистанционное зондирование Земли.

Для цитирования: Исследование показателей угольных карьеров в топливно-энергетическом комплексе Республики Монголия с использованием ресурсов дистанционного зондирования / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.В. Логинова и др. // Уголь. 2023. № 1. С. 76-79. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-76-79.

ВВЕДЕНИЕ

В структуре энергетической отрасли Республики Монголия, по разным информационным источникам, угольная генерация занимает ведущее место. География и рельеф страны, суровые климатические условия, концентрация и плотность населения, традиционное ведение хозяйства в равной степени сказываются на размещении объектов, обеспечивающих выработку электрической энергии для нужд национальной экономики. Вместе с тем, как показывают результаты дистанционного мониторинга, на исследуемой территории работают более двадцати угольных разрезов, продукция которых по-разному распределяется относительно внутреннего потребления в экономике. По нашей оценке, основанной на использовании результатов спутниковой съемки, весь объем угля, добываемый в южной части Монголии, транспор-

* Исследование проведено в рамках международного сотрудничества в области расширения сферы использования технологий дистанционного зондирования Земли.

тируется в Республику Китай. При этом собственное потребление угля для сжигания на тепловых станциях в системе топливно-энергетического комплекса республики многократно обеспечено работой угольных карьеров.

С появлением технологий дистанционного зондирования Земли из космоса спектр исследований значительно расширяется, о чем свидетельствуют работы российских и зарубежных исследователей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Мировые тенденции использования ресурсов дистанционного зондирования в решении прикладных задач свидетельствуют об актуальности этого направления в ближайшие годы.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ В СИСТЕМЕ СОБСТВЕННОГО ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МОНГОЛИИ

Размещение и проживание населения на территории республики имеет специфические особенности. В северной части, в трех географически компактно расположенных городах (Улан-Батор, Дархан и Эрдэнэт), проживает более половины (50,5%) населения страны. Ввиду небольшого количества энергоемких промышленных предприятий тепловые станции, работающие в этих городах, специализированы на выработке большого количества тепловой энергии для обогрева зданий, сооружений, жилых домов, объектов социальной инфраструктуры, что в свою очередь обусловлено холодным климатом в условиях среднегорья в центре континента. Вместе с тем на этих же станциях вырабатывается небольшое количество электроэнергии для промышленных предприятий и объектов социально-культурного назначения.

Большая ставка в топливно-энергетическом комплексе сделана на запасы разрабатываемого Багануурского угольного месторождения. Горный отвод карьера находится в 106 км восточнее г. Улан-Батора. По данным спутниковой съемки, протяженность фронта горных работ составляет 9,5 км. В разработке находятся два пласта суммарной мощностью до 18 м с пологими углами залегания. Вскрышные породы четвертичного возраста разрабатывают без рыхления, а крепкие песчаники между этими породами и верхним угольным пластом, а также слой песчаников между пластами подлежат буровзрывному рыхлению. Верхняя часть вскрышных пород отрабатывается экскаваторно-автомобильными комплексами из экскаваторов ЭКГ-8и, ЭКГ-10 (7 ед.) с автосамосвалами грузоподъемностью 55-90 т (14 ед.). Толщу вскрышных пород, расположенную между пластами, перемещают во внутренние отвалы драглайнами ЭШ-10/70 (4 ед.), ЭШ-15/90 и ЭШ-20/90. Выемка угольного пласта из недр производится экскаваторами ЭКГ-5А (4 ед.) в комплексе с автосамосвалами грузоподъемностью 55 т (8 ед.). Фрагмент горных работ в карьере представлен на *рисунке, а*. На высокодетальном снимке из космоса кольцом желтого цвета обведен драглайн ЭШ-20/90 на вскрытии угольного пласта, а справа от него находится ЭКГ-8и (в кольце красного цвета) на отработке вскрышного уступа. Расстояние транспортировки вскрышных пород

ЛАТЫНЦЕВ А.А.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ПАВЛОВА П.Л.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛУНЕВ А.С.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия



Угольные карьеры в Республике Монголия на снимках из космоса:
а – фрагмент горных работ на Багануурском месторождении;
б – консервация горных работ на Шарынгольском месторождении

на отвалы составляет 1,6–2,3 км, а угля на расходные склады – не более 2,8 км.

Добытый уголь вывозят на два промежуточных поверхностных склада, к которым подведены железнодорожные тупики для постановки под загрузку составов из 20–25 стандартных полувагонов грузоподъемностью 70 т каждый. Далее по железной дороге составы направляют в г. Улан-Батор для выгрузки на трех ТЭЦ, одной котельной и на крупном региональном расходном складе, с которого уголь вывозят магистральными полуприцепами до мелких потребителей. По нашей оценке, производственная мощность разреза находится на уровне 3,5 млн т в год. Отметим, что ведение горных работ осложнено часто возникающими оползневыми явлениями в секторе внутренних отвалов бестранспортной вскрыши.

В исследуемом географическом секторе южнее пос. Шарынголь с середины 1960-х гг. до конца 2010-х гг. работал угольный разрез «Шарынгольский». С этого предприятия каменный уголь поставлялся для нужд промышленных предприятий и тепловых электростанций в г. Дархане и г. Эрдэнэт. В настоящее время горные работы (направление развития работ показано стрелками) остановлены ввиду ухода пластов в глубину и выросшего уровня коэффициента вскрыши (см. рисунок, б).

В 220 км на юго-восток от г. Улан-Батора работает с 1978 г. угольный разрез с координатами центра 46° 13' 34" с. и 108° 32' 19" в. на месторождении бурого угля южнее пос. Чойр. Протяженность фронта горных работ составляет 4,5 км. Вскрышные породы, расположенные ниже горных пород четвертичного возраста, рыхлят перед экскавацией с использованием буровзрывного метода. Горизонтальное залегание угольного пласта позволяет часть вскрышных пород отрабатывать двумя драглайнами ЭШ-10/70 и ЭШ-20/90. Верхнюю часть вскрышных пород отрабатывают с применением экскаваторно-автомобильных комплексов из ЭКГ-5А (4 ед.) и автосамосвалов грузоподъемностью 55 т (16 ед.). На отработке угольного пласта используют аналогичные выемочно-транспортные комплексы. Вскрышные породы с верхних уступов транспортируют через фланги карьера и по одной породной перемычке на внутренние отвалы. Весь объем добытого угля доставляют на дробильную установку, соединенную со стационарным конвейером протяженностью 1900 м. Уголь с конвейера разгружается на стационарный поверхностный склад. Склад расположен рядом с проложенной трансконтинентальной железной дорогой в направлении «север – юг». По нашей оценке, объем добычи угля на месторождении составляет 1,5 млн т в год.

В восточном секторе республики более тридцати лет работает угольный разрез с координатами 48° 07' 52" с. и 114° 32' 22" в. Разрез обеспечивает топливом ТЭЦ в г. Чойбалсан. На месторождении разрабатывается угольный пласт горизонтального залегания мощностью до 12 м. Мощность вскрышных пород – не более 60 м. В карьере работают эпизодически один буровой станок, пять экскаваторов ЭКГ-5А. В комплексе с экскаваторами на вывозке угля и вскрышных пород эксплуатируют 20 автосамосвалов общего назначения грузоподъемностью 30 т. Расстояние транспортировки вскрышных пород – не более 1 км, а угля до ТЭЦ – 7 км.

По нашей оценке, на этом месторождении ежегодно добывают 0,6 млн т бурого угля.

По данным спутниковой съемки установлена связь энергосистемы Монголии и России в месте пограничного перехода (50° 18' 50" с. и 106° 21' 41" в.) линии электропередачи, идущей от Гусиноозерской ГРЭС в Бурятии до тепловых электростанций в г. Улан-Баторе.

В исследуемом секторе Монголии в последние два десятилетия наблюдается резкий рост населения в трех городах (Улан-Батор, Дархан и Эрдэнэт), что неизбежно отражается на адекватном увеличении потребления тепловой и электрической энергии. Поэтому с учетом остановки горных работ на Шарынгольском месторождении необходимо, на наш взгляд, увеличение объема добычи угля на Багануурском разрезе и на разрабатываемом месторождении вблизи пос. Чойр. Выпадающие объемы добычи угля на Шарынгольском месторождении компенсируют за счет добычи угля на шахте Бор-Ундер, расположенной в 260 км на юго-восток от г. Улан-Батора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам спутниковой съемки исследованы технологические показатели угольных разрезов на территории Республики Монголия, а также определена комплектация горнотранспортного оборудования. Определены производственные мощности горнодобывающих предприятий по добыче угля. По нашей оценке, добыча угля в карьерах в северной части республики характеризуется большими коэффициентами вскрыши на уровне 8–10 т/т. Весь объем угля на уровне 6 млн т, добываемого открытым способом за один календарный год в этих границах, используют на ТЭЦ столицы республики и в городах Эрдэнэт и Дархан. На юге республики в последнее десятилетие постоянно увеличивается объем добычи высококачественных марок угля, транспортируемого через южную границу в Республику Китай. По нашей оценке, годовой объем угля, добываемого в южном секторе республики, находится на уровне 30 млн т. В целом, по данным дистанционного мониторинга, в последние два десятилетия на территории Монголии наблюдается повышательный тренд в объемах добычи угля открытым способом, значительная часть которого направляется на экспорт.

Список литературы

1. Смирнова И.О., Кирсанов А.А. Состояние и перспективы использования данных дистанционного зондирования при изучении экзогенных геологических процессов на примере оползней // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 3. С. 26–48.
2. Елсаков В.В. Спектральные различия характеристик растительного покрова тундровых сообществ сенсоров LANDSAT // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 4. С. 92–101.
3. Михайленко И.М., Тимошин В.Н. Оценивание параметров состояния агроценозов по данным дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 4. С. 102–114.
4. Терехин Э.А. Оценка пространственно-временных изменений в зеленой фитомассе аграрной растительности с использованием спектрально-отражательных признаков // Современные про-

- блемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 1. С. 138-148.
5. Pashkevich M.A., Danilov A.S., Matveeva V.A. Remote sensing of chemical anomalies in the atmosphere in influence zone of Korkino open pit coal mine // *Eurasian mining*. 2021. No 1. P. 79-83.
 6. Including 38 kHz in the standardization protocol for hydroacoustic fish surveys in temperate lakes / Anne Mouget, Chloé Goulon, Thomas Axenrot et al. // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2019. Vol. 5. Is. 4. P. 332-345.
 7. Peter T. Fretwell, Philip N. Trathan. Discovery of new colonies by Sentinel2 reveals good and bad news for emperor penguins // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2021. Vol. 7. Is. 2. P. 139-153.
 8. Lisa M. Wedding, Stacy Jorgensen, Christopher A. Lepczyk, Alan M. Friedlander. Remote sensing of three-dimensional coral reef structure enhances predictive modeling of fish assemblages // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2019. Vol. 5. Is. 2. P. 150-159.
 9. Lawrence Ball, Joseph Tzanopoulos. Interplay between topography, fog and vegetation in the central South Arabian mountains revealed using a novel Landsat fog detection technique // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2020. Vol. 6. Is. 4. P. 498-513.
 10. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.12.2022).

ABROAD

Original Paper

UDC 622.271 (73):550.814 © I.V.Zenkov, Trinh Le Hung, E.V. Loginova, V.N. Vokin, E.V. Kiryushina, S.N. Skornyakova, Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, A.A. Latyntsev, P.L. Pavlova, A.S. Lunev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 1, pp. 76-79
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-76-79>

Title

STUDIES OF COAL PIT PERFORMANCE IN THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE REPUBLIC OF MONGOLIA USING REMOTE SENSING DATA

Authors

Zenkov I.V.^{1,2,3}, Trinh Le Hung⁴, Loginova E.V.³, Vokin V.N.¹, Kiryushina E.V.¹, Skornyakova S.N.¹, Maglinets Yu.A.¹, Raevich K.V.¹, Latyntsev A.A.¹, Pavlova P.L.¹, Lunev A.S.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Non-profit partnership «Ecological Center for Rational Development of Natural Resources», Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

⁴ Le Quy Don Technical University (LQDTU), Hanoi, 11355, Vietnam

Authors Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Scientific consultant, Professor, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Trinh Le Hung, PhD (Engineering), Associate Professor

Loginova E.V., PhD (Economic), Associate Professor

Vokin V.N., PhD (Engineering), Professor

Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Skornyakova S.N., Senior lecturer

Maglinets Yu.A., PhD (Engineering), Professor

Raevich K.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Latyntsev A.A., PhD (Engineering), Associate Professor

Pavlova P.L., PhD (Engineering), Associate Professor

Lunev A.S., PhD (Engineering), Associate Professor

Abstract

The paper presents the results of studying surface coal mining operations in the territory of the Republic of Mongolia. Remote monitoring and analytical calculations identified areas with surface mining of coal deposits, as well as the number of mining and transport machines operating in coal pits. The results of satellite imaging revealed the directions of logistics and use of the mined coal as well as the rising trend in the volumes of coal mining.

Keywords

Republic of Mongolia Coal deposits, Surface mining, Coal pits, Annual volume of coal production, Mining and transport vehicles, Directions of coal use, Earth remote sensing.

References

1. Smirnova I.O. & Kirsanov A.A. Current state and prospects of applying remote sensing data to investigating exogenous geological processes, using landslides as an example. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (3), pp. 26-48. (In Russ.)
2. Elsakov V.V. Spectral differences in vegetation cover characteristics of tundra communities by LANDSAT sensors. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (4), pp. 92-101. (In Russ.)
3. Mikhailenko I.M. & Timoshin V.N. Assessment of agrocenosis condition indicators based on remotely sensed data. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (4), pp. 102-114. (In Russ.)
4. Terekhin E.A. Assessment of spatial and temporal changes in green phytomass of agricultural vegetation using spectral reflex signatures. *Sovremennye*

problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa, 2021, Vol. 18, (1), pp. 138-148. (In Russ.)

5. Pashkevich M.A., Danilov A.S. & Matveeva V.A. Remote sensing of chemical anomalies in the atmosphere in influence zone of Korkino open pit coal mine. *Eurasian mining*, 2021, (1), pp. 79-83.

6. Anne Mouget, Chloé Goulon, Thomas Axenrot, Helge Balk, Anne Lebouges-Dhaussy, Malgorzata Godlewska & Jean Guillard. Including 38 kHz in the standardization protocol for hydroacoustic fish surveys in temperate lakes. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2019, Vol. 5, (4), pp. 332-345.

7. Peter T. Fretwell & Philip N. Trathan. Discovery of new colonies by Sentinel2 reveals good and bad news for emperor penguins. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2021, Vol. 7, (2), pp. 139-153.

8. Lisa M. Wedding, Stacy Jorgensen, Christopher A. Lepczyk & Alan M. Friedlander. Remote sensing of three-dimensional coral reef structure enhances predictive modeling of fish assemblages. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2019, Vol. 5, (2), pp. 150-159.

9. Lawrence Ball & Joseph Tzanopoulos. Interplay between topography, fog and vegetation in the central South Arabian mountains revealed using a novel Landsat fog detection technique. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2020, Vol. 6, (4), pp. 498-513.

10. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.12.2022).

Acknowledgements

The study was performed within the framework of international cooperation in expanding the use of remote sensing technologies

For citation

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Skornyakova S.N., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Pavlova P.L. & Lunev A.S. Studies of coal pit performance in the fuel and energy complex of the Republic of Mongolia using remote sensing data. *Ugol'*, 2023, (1), pp. 76-79. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-76-79.

Paper info

Received November 3, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted December 26, 2022



КАЧУРИН Николай Михайлович

(к 70-летию со дня рождения)

19 декабря 2022 г. исполнилось 70 лет со дня рождения горного инженера, известного ученого в области рудничной аэрогазодинамики и горной экологии, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного изобретателя РФ, лауреата премии Президента РФ в области образования, дважды лауреата Премии Правительства в области науки и техники, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Геотехнология и строительство подземных сооружений» Тульского государственного университета – Николая Михайловича Качурина.

В 1975 г. Николай Михайлович получил квалификацию горного инженера и был рекомендован государственной экзаменационной комиссией для продолжения обучения в аспирантуре. С 1975 по 1978 г. – аспирант кафедры «Промышленная аэрология и охрана труда» горного факультета Тульского политехнического института. С 1979 г. он начал работать ассистентом на этой же кафедре.

В 1980 г. Николай Михайлович защитил кандидатскую диссертацию в Ленинградском горном институте по специальности «Техника безопасности и противопожарная техника». В 1982 г. он был избран на должность доцента, а в 1983 г. получил ученое звание доцента. В 1991 г. защитил докторскую диссертацию в Тульском политехническом институте по специальности «Охрана труда» и с 1993 г. работал профессором горно-строительного факультета Тульского государственного университета.

Н.М. Качурин был в числе организаторов IX Международной и V Всероссийской конференций по проблемам поиска и разработки месторождений полезных ископаемых, экологически рационального природопользования и безопасности жизнедеятельности. Он являлся научным руководителем и ответственным исполнителем более 20 госбюджетных и хоздоговорных НИР, трех межрегиональных научно-технических программ и проектов Федеральной целевой программы «Интеграция».

В 2001 г. Николай Михайлович избран на должность декана горно-строительного факультета Тульского государственного университета. С 2006 по 2011 г. работал проректором ТулГУ по учебной работе.

Н.М. Качурин является одним из ведущих специалистов в области рудничной аэрогазодинамики и горной экологии, а также физико-химической геотехнологии извлечения тепловой энергии угля методом подземного сжигания.

Он является автором более 400 научных работ, в том числе 20 монографий, 35 изобретений и 12 учебных пособий. Основные направления его научной деятельности: фильтрационно-диффузионный перенос газов в пористых сорбирующих средах и конвективно-турбулентная диффузия газовых примесей в вентиляционных струях; математическое моделирование динамики газовой выделенности и формирования газовых ситуаций в угольных шахтах; газообмен рудничной атмосферы с тропосферой; теоретические принципы переработки отходов подземной угледобычи и создания технологических элементов шахты для производства строительных материалов и микроудобрений; математическое моделирование низкотемпературного окисления угля и подземного горения угля.

Николаем Михайловичем усовершенствованы теоретические положения прогноза газовой выделенности и газовых ситуаций в угольных шахтах на основе законов неравновесной термодинамики и обобщенных закономерностей фильтрационно-диффузионного переноса газов в пористых сорбирующих средах и конвективно-турбулентной диффузии газовых примесей в вентиляционных струях.

Н.М. Качурин подготовил 55 кандидатов и 12 докторов технических наук.

Коллеги по работе, друзья, соратники и ученики, редколлегия и редакция журнала «Уголь», поздравляя Николая Михайловича Качурина с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, успехов и удачи, чтобы он еще много лет трудился на благо отечественной науки и углепрома!

MiningWorld Russia

27-я Международная выставка
машин и оборудования
для добычи, обогащения
и транспортировки
полезных ископаемых

Забронируйте стенд
miningworld.ru



25–27 апреля 2023
Москва, Крокус Экспо



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Наш журнал есть в **App Store** и **Google Play**

