

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

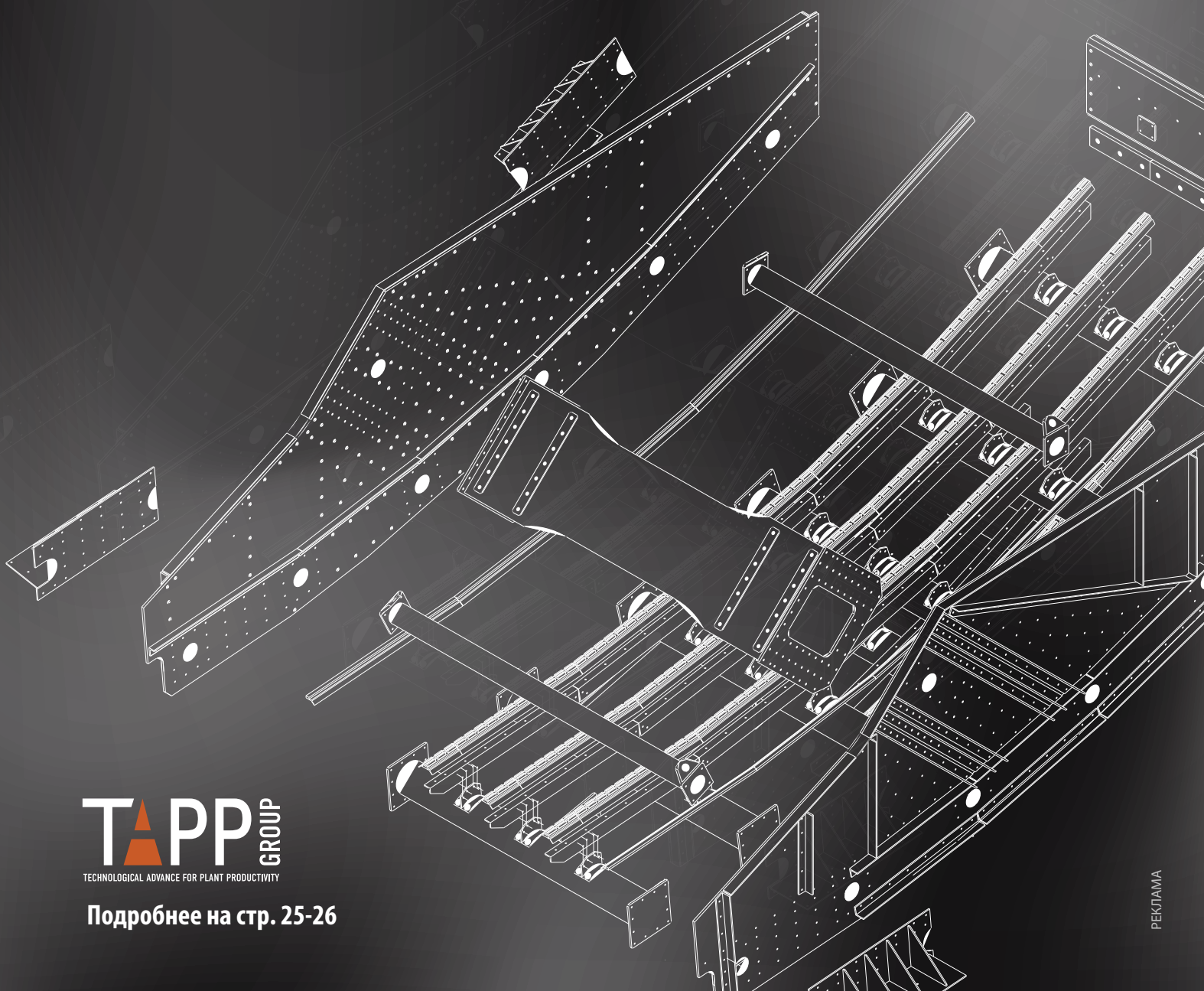
УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

7-2022

РАБОТА С «ТРУДНЫМ» МАТЕРИАЛОМ: КАК ПОДНЯТЬ КАЧЕСТВО КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА



TAPR GROUP
TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY

Подробнее на стр. 25-26

Коллективы СУЭК почтили память погибших в Великой Отечественной войне минутой молчания

22 июня в День памяти и скорби, горняки и сотрудники предприятий СУЭК, трудовые отряды Компании вместе с представителями администраций городов, правоохранительных органов, военного комиссариата, учреждений, учащими школами и неравнодушными горожанами возложили цветы к памятникам героям и жертвам Великой Отечественной войны, а также приняли участие в международной акции «Свеча Памяти».

«Раны, нанесенные Великой Отечественной войной, залечить не в состоянии даже десятилетия, – подчеркнул **генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Федоров**. – Мы по-прежнему скорбим о невинных жертвах той войны, преклоняемся в молчании перед подвигом дедов и прадедов, павших на фронтах, перед трудовой отвагой тех, кто терпел лишения в тылу».

«Если бы минута молчания была объявлена по каждому погибшему во Второй мировой войне, мир замолчал бы на 135 лет – такова страшная цена нашей свободы, нашего мирного неба, – обратился к коллективу и всем бородинцам **главный инженер Бородинского разреза Юрий Килин**. – Низкий поклон ветеранам и вечная память отдавшим свою жизнь за Великую Победу»...

В 12 часов 15 минут по московскому времени угольщики присоединились к общероссийской минуте молчания. В кабинетах и цехах предприятий о минуте молчания сотрудникам напомнила аудиозапись теле- и радиоведущего, диктора центрального телевидения Гостелерадио СССР Игоря Кириллова. Его голос также звучал в кабинах экскаваторов, задействованных на добыче угля. В память о героях войны горные машины и локомотивы одновременно дали гудок длиной в 1 минуту.

«Война не обошла стороной ни одну семью, ни один дом, разрушила сотни городов и сел – такое забыть нельзя, – уверен **машинист экскаватора Бородинского разреза Денис Козырев**. – Мы помним своих героев и передадим память о подвиге нашего народа будущим поколениям».



Главный редактор
ЯНОВСКИЙ А.Б.
Доктор экон. наук,
канд. техн. наук

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
ЛИТВИНЕНКО В.С.,
доктор техн. наук, профессор
МАЛЫШЕВ Ю.Н., академик РАН,
доктор техн. наук, профессор
МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук
МОЧАЛЬНИКОВ С.В., 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»

ИЮЛЬ**7-2022** /1156/**УГОЛЬ****СОДЕРЖАНИЕ****ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**

- Вопросы господдержки добычи метана из угольных пластов рассмотрели на заседании комиссии Госсовета по энергетике** _____ 4
Коликов К.С.
- Состояние метанобезопасности угольных шахт России** _____ 5
- Хроника. События. Факты. Новости** _____ 7
- Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе «Уголь-Курьер»** _____ 9
- 26-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых** _____ 19

ЗА РУБЕЖОМ

- Зеньков И.В., Чинь Ле Хунг, Анищенко Ю.А., Логинова Е.В., Маглинец Ю.А., Раевич К.В., Латынцев А.А., Веретенова Т.А., Кондрашов П.М., Павлова П.Л., Конов В.Н.,
Исследование горных работ и процессов восстановительной экологии на месторождениях угля во Вьетнаме по данным дистанционного зондирования _____ 21

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

- Лохов Д.С.
Работа с «трудным» материалом: как поднять качество конечного продукта _____ 25
Мурко В.И., Папченков А.И., Голубин К.А., Шаньшин А.Е.
Обоснование технологических решений по переработке тонких угольных шламов на обогатительных фабриках АО «УК «Кузбассразрезуголь» _____ 27

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

- Демченко А.Г.
Перемонтажи лавных комплексов в России стали быстрее и безопаснее _____ 34
Тарасов В.М., Фомин А.И.
Неуправляемое опорное давление – негативный фактор систем разработки месторождений угля подземным способом _____ 38

ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

- Черских О.И., Галимьянов А.А., Гевало К.В.
Совершенствование буровзрывных работ на Солнцевском угольном разрезе _____ 45

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Кретов А.В., Козлова О.Ю.
Обоснование организационно-управленческих решений и системных факторов при формировании программ развития предприятий горноперерабатывающей индустрии _____ 53

БЕЗОПАСНОСТЬ

- Попов В.Б., Ли Хи Ун, Тайлаков О.В., Соболев В.В., Кравченко С.Н.
Оценка эндогенной пожароопасности выемочных участков _____ 56

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:

Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 04.07.2022.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,5 + обложка.

Тираж 5100 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

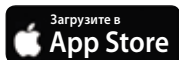
117105, г. Москва, пр-д Нагорный, д.7, стр.5

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 112219

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



ЭКОЛОГИЯ

Семина И.С., Андроханов В.А., Шипилова А.М.

Температурный режим рекультивированных почв

с использованием отходов углеобогащения в Кузбассе _____ 60

Остапова Н.А., Маркова Е.В., Сафронова О.С., Евсеева И.Н., Моршнев Е.А.

Состояние растительного покрова санитарно-защитной зоны

угледобывающего предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский» _____ 66

РЕГИОНЫ

Плакиркина Л.С., Плакиркин Ю.А., Дьяченко К.И.

Развитие добычи угля в Арктической зоне Российской Федерации:

состояние и потенциал развития _____ 71

ЮБИЛЕИ

Невозможно рассказать об этом человеке все...

(к 70-летию со дня рождения Валерия Ивановича Супруна) _____ 78

Список реклам

TAPP	1-я обл.	Журнал «Уголь»	4-я обл.
MINEX	2-я обл.	НПП Завод МДУ	37

* * *

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 Q3)

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:

– Объединенный каталог «Пресса России» – 87717; 87776; T7728; Э87717

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

Chief Editor

YANOVSKY A.B., Dr. (Economic),
Ph.D. (Engineering), 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
LITVINENKO V.S., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation
MALYSHEV Yu.N., Dr. (Engineering), Prof.,
Acad. of the RAS, Moscow, 125009,
Russian Federation
MOKHNACHUK I.I., Ph.D. (Economic),
Moscow, 109004, Russian Federation
MOCHALNIKOV S.V., Ph.D. (Economic),
Moscow, 107996, 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 LLC

Leninsky 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

JULY

7' 2022

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL

CONTENT**INFORMATION & ANALYTICS**

At a meeting of the State Council Commission on Energy _____	4
Kolikov K.S.	
State of methane safety in Russian coal mines _____	5
The chronicle. Events. The facts. News _____	7
Bulletin of operational information about the situation in the coal business _____	9
26-th International Exhibition of Machines and Equipment for Mining, Processing and Transportation of Minerals _____	19

ABROAD

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Anischenko Yu.A., Loginova E.V., Maglinets Yu.A., Raevich K.V.,
Latyntsev A.A., Veretenova T.A., Kondrashov P.M., Pavlova P.L., Konov V.N.

A study of mining operations and environmental rehabilitation processes in Vietnamese coal fields based on remote sensing data _____	21
---	----

COAL PREPARATION

Lokhov D.S.

Processing "difficult" material: how to enhance the end product quality _____	25
Murko V.I., Papchenkov A.I., Golubin K.A., Shanshin A.E.	
Substantiation of technological solutions for thin coal sludge processing at the coal preparation plant of JSC "Coal Company "Kuzbassrazrezugol" _____	27

UNDERGROUND MINING

Devchenko A.G.

Fast and safe remounting of mechanized complexes in lava _____	34
Tarasov V.M., Fomin A.I.,	
Uncontrolled support pressure is a negative factor in underground coal mining systems _____	38

SURFACE MINING

Cherskikh O.I., Galimyanov A.A., Gevalo K.V.

Enhancing drilling and blasting operations at the Solntsevo coal strip mine _____	45
--	----

PRODUCTION SETUP

Kretov A.V., Kozlova O.Yu.

Substantiation of organizational and managerial decisions and system factors in the formation of development programs for mining industry enterprises _____	53
--	----

SAFETY

Popov V.B., Lee Hee Un, Tailakov O.V., Sobolev V.V., Kravchenko S.N.

Assessment of endogenous fire hazard of excavation areas _____	56
---	----

ECOLOGY

Semina I.S., Androkhonov V.A., Shipilova A.V.

Thermal behaviour of soils remediated using coal processing waste in Kuzbass _____	60
---	----

Ostapova N.A., Markova E.V., Safronova O.S., Evseeva I.N., Morshnev E.A.

The state of the vegetation cover of the sanitary protection zone of the coal mining enterprise LLC «SUEK-Khakassia» section «Chernogorsky» _____	66
--	----

REGIONS

Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A., Dyachenko K.I.

Progress in coal mining in the Arctic zone of the Russian Federation: current state and potential for development _____	71
--	----

ANNIVERSARIES

Suprun Valery Ivanovich (to a 70-anniversary from birthday) _____	78
--	----

Вопросы господдержки добычи метана из угольных пластов рассмотрели на заседании комиссии Госсовета по энергетике

Ключевой темой на заседании комиссии Госсовета по энергетике стало рассмотрение предложений субъектов РФ по мерам, необходимым для обеспечения устойчивого функционирования топливно-энергетического комплекса в условиях внешнего санкционного давления. Как подчеркнул возглавляющий комиссию губернатор Кузбасса Сергей Цивилев, они будут зафиксированы в протоколе и переданы на рассмотрение в Правительство РФ. Также был рассмотрен вопрос государственной поддержки проекта добычи метана из угольных пластов в Кузбассе.

«На сегодняшний день в комиссию поступило 393 предложения от регионов, ни одно не остается без рассмотрения. 14 предложений уже переданы в рабочую группу Госсовета по экономическим вопросам, которую возглавляет Сергей Собянин», – отметил губернатор Кузбасса Сергей Цивилев.

Он отметил, что некоторые предложения уже отражены в плане первоочередных действий по обеспечению устойчивого развития российской экономики.

Еще одним важным вопросом повестки стали меры государственной поддержки проекта добычи метана из угольных пластов в Кузбассе. Он реализуется в рамках исполнения поручения Президента Российской Федерации Владимира Путина по итогам совещания по вопросам развития топливно-энергетического комплекса.

«Экономически эффективная модель отрасли добычи метана угольных пластов позволит нам развивать автономную газификацию, заправочную инфраструктуру и, самое важное, обеспечить безопасный труд шахтерам региона. Мы уже привлекли к оптимизации добычи ряд научных организаций, в частности, НОЦ «Кузбасс»

и ООО «Кузбассгипрошахт». Но для реализации проекта необходима государственная поддержка ввиду высокой стоимости добычи метана угольных пластов», – подчеркнул губернатор Сергей Цивилев.

ООО «Газпром добыча Кузнецк» совместно с ООО «Распадская угольная компания» подготовлен проект «дорожной карты» по заблаговременной дегазации шахты «Ерунаковская-8». Его реализация позволит уже к началу 2023 г. обеспечить сырьем малотоннажный завод СПГ мощностью 1,5 т/ч. Но в настоящее время проект экономически нецелесообразен из-за высокой стоимости добычи метана угольных пластов – по предварительным расчетам, 1 куб. м метана угольных пластов после регазификации СПГ с учетом всех затрат будет стоить в 4 раза дороже среднерыночной стоимости газа для населения.

Еще одна проблема заключается в том, что метан угольных пластов не включен в Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности. Это затрудняет подготовку предложений по оказанию мер государственной поддержки проектам по дегазации и добычи метана угольных пластов в отдельности от проектов по добыче природного газа в целом.

Для оптимизации проекта по добыче метана и заблаговременной дегазации угольных пластов правительством Кузбасса привлечен ряд научных организаций, в частности, НОЦ «Кузбасс» и ООО «Кузбассгипрошахт». Вопросом развития технологий, позволяющих снизить себестоимость подземной добычи угля за счет дегазации, занимаются также проектные и научные институты ПАО «Газпром», в частности, АО «Газпром промгаз».

В условиях неконкурентоспособности метана угольных пластов в сравнении с традиционным природным газом проекты по заблаговременной дегазации угольных пластов требуют мер государственной поддержки, которые позволят снизить себестоимость итогового продукта. В частности, предлагается предусмотреть снижение налога на имущество и налога на прибыль.

Также участники заседания рассмотрели вопрос переустройства объектов магистральных трубопроводов при капитальном ремонте автомобильных дорог. Как отметил министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ирек Файзуллин, основная задача – снизить количество бюрократических процедур, что позволит ускорить сроки проведения работ.



Состояние метанобезопасности угольных шахт России

В рамках научного симпозиума «Неделя Горняка – 2022», который проходил 2 февраля 2022 г. в НИТУ «МИСиС» был проведен круглый стол «Метанобезопасность угольных шахт». В его работе приняли участие более 60 участников: специалисты основных угледобывающих компаний России и Казахстана (АО «СУЭК», ЕврАз, Распадская угольная компания, АО «Воркутауголь»), угольный департамент АО «АрселорМиттал Тимиртау» и др.), сотрудники федеральных и надзорных органов (Минэнерго РФ, ФГБУРЭА, Ростехнадзор), научных и учебных организаций (ИПКОН РАН, АО «НЦ ВостНИИ», НИИОГР, МНЦ ГЕОМЕХ, СПГУ, НИТУ «МИСиС», РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, МГТ им. Н.Э. Баумана и др. Модератором мероприятия выступил заведующий кафедрой безопасности и экологии горного производства НИТУ «МИСиС», доктор техн. наук К.С. Коликов.

КОЛИКОВ К.С.

*Доктор техн. наук,
заведующий кафедрой
«Безопасность и экология горного
производства» НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: kolikovks@mail.ru*

С основным докладом на тему «Предварительные причины аварии на шахте «Листвяжная» выступил доцент кафедры БЭГП, руководитель экспертной группы Ростехнадзора по техническому расследованию аварии Д.А. Мещеряков. По результатам обсуждения данного вопроса принято следующее решение – ключевой проблемой безопасности угольных шахт является обеспечение метановзрывобезопасности горного производства, которое достигается за счет грамотного управления газовой выделением средствами вентиляции и дегазации, а также организационными методами, включающими мониторинг состояния шахтной атмосферы, своевременное защитное отключение электрооборудования.

Несмотря на серьезные успехи в области повышения безопасности, следует отметить, что применявшиеся до настоящего времени меры не дали необходимого результата, так, даже Постановление Правительства РФ от 25.04.2011 № 315 по допустимым нормам содержания взрывоопасных газов (метана) в шахте, угольных пластах и выработанном пространстве, при превышении которых дегазация является обязательной, не позволяет обеспечить безопасность ведения горных работ на газоносных угольных пластах, так как не запрещает ведения горных работ на пластах с газоносностью выше предельного значения, как это имеет место в практике ведущих угледобывающих стран мира. Кроме того, проведение дегазации угольных пла-

стов сдерживается на ряде шахт высокотратными технологиями.

Анализ предварительных результатов расследования причин аварий на шахтах «Северная» и «Листвяжная» показал, что одной из основных причин аварийности является низкая производственная и технологическая дисциплина.

Проведенный обмен мнениями позволил сформулировать основные причины высокой аварийности в угольной отрасли, фиксирующие отсутствие системного подхода к обеспечению аэрологической безопасности, что приводит к низкой эффективности мероприятий по управлению газовой выделением и, в конечном счете, к высоким рискам пожаров и взрывов метана. Такими причинами являются:

- несовершенство законодательно-нормативной базы и, в частности, отсутствие современной нормативно-методической базы проектирования вентиляции;

- отсутствие действенных материальных стимулов к расширению применения способов заблаговременной и предварительной дегазации, а также утилизации шахтного метана, в том числе рынка углеводородных кредитов;

- отсутствие материальных стимулов использования современных систем и средств контроля и управления метановоздушными потоками в шахтных вентиляционных и дегазационных системах;

- распыление и невостребованность научно-технического потенциала, име-

ющегося в стране, но не используемого для решения проблемы метанобезопасности;

- недостаточная компетентность собственников и топ-менеджеров угольных компаний (связана с отсутствием у них профессионального горного образования), низкая квалификация проектировщиков систем вентиляции и дегазации шахт (связана с низким уровнем общетехнической и инженерной подготовки);

- сложившаяся ментальность руководителей угольных регионов и лидеров производства отдающих приоритет технико-экономическим показателям отработки, а не вопросам безопасности, вырабатывающая соответствующее отношение к ней рядовых работников;

- недостаточный уровень персональной ответственности первых лиц угледобывающих компаний за искажение информации и несанкционированное вмешательство в систему контроля, что приводит к отсутствию достоверной информации в системах АГК;

- случаи недобросовестного исполнения должностных обязанностей горнотехническими инспекторами;

- отсутствие системы проведения независимых ревизий вентиляционных сетей шахт, осуществляемых специализированными центрами, административно не зависящими от компаний (как, например, в Казахстане);

- дефицит базовых кадров для обслуживания систем управления и контроля состояния горных вырабо-

ток, систем проветривания и вентиляции – электрослесарей подземных, электрослесарей группы АГК, наладчиков КИПиА, механиков участков АБ, горных мастеров, а также недостаточная обеспеченность угольных компаний квалифицированными инженерными кадрами. Кадровый дефицит во многом определяется низким уровнем заработной платы и потерей престижа профессии шахтера.

К важным проблемам угольной отрасли следует отнести отсутствие в стране систематической и обязательной системы обучения и повышения квалификации руководителей и инженерно-технических работников шахт в области обеспечения безопасности ведения горных работ, особенно в сложных условиях подземной интенсивной разработки газоносных угольных пластов. В этом аспекте важной составляющей является работа по подготовке кадров высшей научной квалификации из числа инженерно-технического состава угольных предприятий. Крайне важно в кратчайшие сроки создать и внедрить названную выше систему.

Вызывает особую озабоченность состояние академической, вузовской и отраслевой науки. В последние 20 лет финансирование фундаментальных и прикладных исследований ведется бессистемно и явно в недостаточных объемах. Это привело к подрыву кадрового и материально-технического потенциала научных организаций России, занимающихся вопросами безопасности в угольной отрасли. В сложившихся условиях остро необходима разработка программы научно-технического сопровождения безопасного ведения горных работ в угольной промышленности с участием ведущих научных организаций, сохранивших свой научно-технический потенциал.

В связи с изложенным участники круглого стола решили:

1. Признать неудовлетворительным положение в угольной промышленности России с решением основных проблем, связанных с технологической и экологической безопасностью подземной угледобычи, в первую очередь, с обеспечением метанобезопасности угольных шахт.

2. Обратить внимание Минэнерго РФ на целесообразность разработки

«Концепции обеспечения метанобезопасности шахт России на 2023-2027 и последующие годы», рекомендовать совместно с Ростехнадзором РФ разработать Федеральную отраслевую программу «Метанобезопасность» с привлечением ведущих специалистов и организаций в указанной области, включив в программу отдельным этапом разработку современной нормативной базы проектирования вентиляции и дегазации угольных шахт с указанием исполнителей и источников финансирования (на основе смешанного финансирования государственного и частного капитала).

3. Признать целесообразным законодательно предусмотреть действенные материальные стимулы инженерного обеспечения безопасности горных работ для всех уровней управленческого аппарата, осуществляющего планирование затрат на производство, включая собственника, – с возмещением реального ущерба государству в случае катастрофических аварий и потерь разведенных запасов.

4. Рассмотреть вопрос оптимизации и минимизации пунктов в инструкции по безопасности, а также обеспечения их однозначного трактования. При разработке законодательной базы в обязательном порядке учесть текущий уровень развития техники и технологии, исключить включение неосуществимых пунктов.

5. Рекомендовать изменить периодичность повышения квалификации инженерного персонала: плановое обучение – через 3 года (вместо 5), а также ввести внеплановую переподготовку при назначении на новую должность, при перерывах в работе по специальности более двух лет, для руководителей подразделений – при росте производственного травматизма; при этом повышение квалификации должно быть не формальным, а с отрывом от производства в специализированных образовательных организациях.

6. Считать целесообразным разработку комплекса мер по законодательному обеспечению налоговых льгот на работы по извлечению и использованию шахтного метана с учетом мирового опыта, повышению оплаты труда шахтеров и кардинальному увеличению страховых выплат.

7. Законодательно закрепить требование персональной ответственности первых лиц угледобывающих компаний за искажение информации и несанкционированное вмешательство в систему контроля, а также персональной ответственности специалистов Ростехнадзора за невыявление нарушений, в том числе в части адекватности представляемой предприятиями информации по состоянию аэрологической безопасности, обеспечив при этом повышение уровня заработной платы и социальных вопросов. Ввести требования по периодическому повышению квалификации сотрудников Ростехнадзора и ВГСЧ в области аэрологической безопасности. Разработать предложения по экономическому стимулированию угледобывающих компаний, не имеющих замечаний от независимых контролирующих организаций в области метанобезопасности по своим предприятиям.

8. Радикальным государственным мероприятием, которое может решить проблему метанобезопасности угольных шахт, является полный запрет на разработку угольных пластов с газоносностью более определенного научно обоснованного уровня без своевременной дегазации. Для вновь строящихся шахт данное требование должно быть введено в действие в ближайшие сроки, для действующих – поэтапно (в разумные сроки, по мере подготовки к выемке новых участков, отработка которых планируется не ранее, чем через 5-10 лет).

9. Считать целесообразным создание при Минэнерго РФ постоянно действующей комиссии специалистов для осуществления профессиональной редакции отраслевых и федеральных документов в области безопасности угольных шахт (горного производства) с целью недопущения необоснованных, невыполнимых или излишних (дублирующих) требований.

10. Считать целесообразным создание системы специализированных центров, административно не зависящих от компаний и государственных органов власти (аналогично Госэкспертизе), для проведения независимых ревизий вентиляционных сетей шахт и адекватности базы компьютерного моделирования, используемой для оперативных расчетов проветривания.



На предприятиях СУЭК в Красноярском крае отпраздновали День России

Праздничные акции прошли на предприятиях СУЭК в Красноярском крае в День России. К ним присоединились сотни горняков, участники трудовых отрядов Компании. Волонтеры СУЭК также провели мероприятия для детей – школьников, подопечных социальных центров помощи семье и детям.

Слова поздравлений звучали в предпраздничный день на проходных всех предприятий СУЭК – волонтеры угольщики раздавали коллегам ленточки «триколор».

Российские «триколоры», флаги СУЭК, Бородинского разреза развивались накануне праздника в сквере Трудовой Славы города Бородино, а также в самом угольном разрезе – экипаж роторного экскаватора-гиганта ЭРП-2500 № 4 развернул на машине шестиметровый флаг. «Мы любим нашу Родину, поэтому в акции участвуем с радостью, – говорит **помощник машиниста экскаватора Бородинского разреза Дмитрий Снесарь**. – Поздравляем всех! Россия, вперед!»

Необычное мероприятие прошло на Березовском разрезе: горняки посвятили его не только Дню России, но и Году культурного наследия народов России. Праздничная программа включала танцы и песни народов нашей страны. Затем горняки накрыли стол пирогами национальных кухонь: здесь были башкирская самса, молдавская вартута, казахская баурсаки. «День России объединяет всех, кто любит свою страну, чтит ее историю и традиции, – подчеркнул **руководитель Березовского разреза Александр**



Буйницкий. – Желая всем здоровья, добра и мирного неба над головой».

В городе Назарово волонтеры Назаровского разреза помогли провести праздник для детей в Комплексном центре социального обслуживания населения:

мальчишки и девчонки участвовали в спортивных эстафетах, конкурсах. А в Бородино к детским мероприятиям присоединились отряды СУЭК: они организовали мастер-класс в лагере дневного пребывания школы № 1. Вместе с младшими школьниками трудотрядовцы сделали яркий плакат из трафаретов детских ладошек, раскрашенных в цвета российского флага. «Эти ладошки стали крыльями голубя, – рассказывает **участница трудового отряда СУЭК Екатерина Слышкина**. – Сам голубь – символ того, что мир и процветание нашей страны в том числе и в наших, детских руках!».



Предприятия СУЭК в Красноярском крае наращивают объемы добычи

За 5 месяцев 2022 г. предприятия СУЭК в Красноярском крае добыли почти 14 млн т угля. По сравнению с аналогичным периодом 2021 г. объем добычи вырос на 18%. К плановым показателям января-мая текущего года предприятия «прирастили» 8%.

Как говорит **генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Федоров**, предприятия Компании работают в динамичном режиме с начала года. «Наши угольные разрезы ориентированы на внутренний рынок, на энергосистему Сибири, поэтому их работа сильно зависит от



климатических факторов. Если в предыдущие годы из-за высокой влажности было перераспределение в пользу гидрогенерации, то нынче повышенную нагрузку несут угольные станции», – пояснил он.

Андрей Федоров отметил, что с учетом такой специфики работы на предприятиях постоянно поддерживают высокий коэффициент готовности техники – благодаря инвестиционной программе СУЭК круглогодично осуществляются плановые и предупредительные ремонты, модернизация основной горнодобывающей техники, обновление парка вспомогательного оборудования. Эти мероприятия направлены как на повышение эффективности производства, так и на обеспечение высокого уровня промышленной безопасности – этому направлению в СУЭК уделяется особое внимание.

«Зона нашей ответственности довольно обширная – это вся красноярская энергосистема, теплосистемы ТЭЦ и ГРЭС Новосибирской области, Алтайского края, Хакасии, предприятия жилищно-коммунального хозяйства Дальнего Востока, и мы отвечаем за то, чтобы уголь там всегда был в необходимых объемах», – подчеркнул **генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск»**.



Назаровский разрез отметился тремя производственными достижениями

Назаровский разрез СУЭК в Красноярском крае отметился по итогам мая сразу тремя производственными достижениями.

В продуктивной связке отработали экипажи экскаваторов, задействованных на вскрышных работах. Так, роторный комплекс SRs(K)-4000, одна из основных горных машин на предприятии, переместил в отвал 1 млн 210 тыс. куб. м горной массы, перевыполнив план мая на 21%. Таким образом, он в пятый раз за время эксплуатации перешагнул рубеж месячной производительности в 1 млн 200 тыс. куб. м.

«Достижению высокой производительности способствовали сразу несколько факторов. Нам благоприятствовала погода: май оказался на редкость теплым, из-за чего грунты оттаяли раньше обычного. Кроме того, слаженно и профессионально сработал **экипаж комплекса под руководством бригадиров Сергея Афанасьева, Александра Слепцова, Сергея Карачёва и Андрея Цветыха**. И, конечно же, немаловажное условие – это техническое состояние комплекса: была проведена масштабная модернизация горной машины, благодаря которой максимально автоматизированы все процессы», – отметил **управляющий Назаровским разрезом Виктор Губанов**.

Еще одно достижение принадлежит экипажу шагающего экскаватора ЭШ 20/90 № 19 под руководством **бригадира Николая Мовчанюка**: он достиг показателя по гор-

ной массе в 597 тыс. куб. м, что выше месячного плана более чем на 45%.

И, наконец, почти на 35% перевыполнил план мая участок железнодорожной вскрыши. Высокие результаты показали экипажи экскаваторов ЭКГ-10 № 124 и № 177 под руководством **бригадиров Алексея Старцева и Дмитрия Мацнева**, а также экипажи ЭШ 10/70 № 13 и № 446, **бригадиры Константин Козутов и Максим Мозго**.

Добавим, что коллектив Назаровского разреза с начала года демонстрирует положительную динамику: прирост к плановым показателям по вскрышным работам составляет 15%.





УГОЛЬ – КУРЬЕР

ИЮЛЬ

Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе

2022

Угледобывающие регионы

В январе-апреле 2022 г. **угледобывающие компании России** произвели в общей сложности 145,1 млн т угля, что выше уровня аналогичного периода прошлого года на 0,6 млн т, или 100,4%. Угля для коксования добыто 33,3 млн т (+1,5 млн т, 104,7%). Наблюдается дальнейшее снижение объемов экспорта угля – за 4 месяца т.г. на экспорт отгружено 63,7 млн т (-4,6 млн т, 93,2%). **ЦДУТЭК – филиал ФГБУ «РЭА»**.

Угледобывающие предприятия **Магаданской области** по результатам января-апреля этого года извлекли на лицензионных участках 161,5 тыс. т угля, что на 8% выше уровня аналогичного периода прошлого года. **NEDRADV**.

Юргинский машиностроительный завод (ЮМЗ) – градообразующее предприятие **в моногороде Юрга в Кузбассе** – возобновил производство горношахтной техники. Осенью 2020 г. завод был вынужден остановить работу и сократить около 1 тыс. сотрудников по причине банкротства. **«Росинформуголь»**.

За январь-апрель этого года на территории **Чукотского АО** добыча угля составила 402,8 тыс. т. Это на 25% больше, чем за аналогичный период прошлого года. **Правительство Чукотского АО**.

В апреле текущего года на угольных предприятиях **Кузбасса** было добыто 18,2 млн т угля (-1,8 млн т к апрелю 2021 г.), в том числе открытым способом – 12,2 млн т (-0,3 млн т), подземным способом – 6 млн т (-1,5 млн т). **Минуглепром Кузбасса**.

Группа узких специалистов из **Кузбасса** командирована для оказания методологической помощи органам местного самоуправления Горловки (ДНР). **«Интерфакс»**.

Госрегулирование

Федеральная антимонопольная служба рекомендовала крупнейшим предприятиям, производящим и реализующим энергетический уголь, не привязывать цены на сырье в России к курсам валют и определить приоритетными поставки на внутренний рынок. Предложение прозвучало на фоне опасений ряда регионов за предстоящий отопительный сезон, в

частности, власти Алтайского края уже готовятся к росту стоимости топлива на 30-45%. **ФАС России**.

Комитет Госдумы по энергетике предлагает ввести трехлетний мораторий на экологические проверки горнорудных предприятий, если речь не идет об угрозе для здоровья и жизни граждан. Кроме того, предлагается на два года приостановить проверки Росприроднадзора по исполнению обязательств лицензий на разработку месторождений. **«Известия»**.

Правительство Российской Федерации утвердило комплексную научно-техническую программу (КНТП) полного инновационного цикла, направленную на повышение эффективности добычи угля, разработку технологий его переработки и снижение экологической нагрузки от угольной промышленности в Кузбассе. **«Росинформуголь»**.

Во исполнение совместного Приказа **Минэнерго и ФАС России** с июня 2022 г. будут организованы биржевые торги двумя марками энергетических углей (Д и ДГ). Это необходимо для сдерживания цен на угольную продукцию для генерирующих компаний. **Минэнерго России**.

ФАС России одобрила повышение грузовых тарифов ОАО «РЖД» на 11%, кроме внутренних перевозок продовольствия и строительных материалов. Также отменяется пониженный коэффициент на перевозку угля на три месяца. **TACC**.

Правительство РФ разрабатывает поправки, предусматривающие запрет выдачи лицензий на право пользования недрами иностранным недропользователям. Такая мера входит в актуальный перечень действий для развития экономики в условиях санкционного давления. **«Росинформуголь»**.

Новости угольного рынка

Китайские трейдеры, решившие вопросы финансирования и кредитования в своих банках, агрессивно увеличили закупки российского угля на фоне роста цен на сырье из Австралии. Китай увеличил импорт российского металлургического угля, ключевого сырья для производства стали, до рекордного уровня. **Kepler Advice**.

Мировой рынок угля ожидает очередное крупное изменение экспортных по-

токов после решения ЕС ввести эмбарго на российский уголь. Итогом станет рост цен на уголь более чем вдвое к концу года. Россия, хотя и с дисконтом, будет увеличивать поставки в Индию, а европейцы хотят заместить уголь из России колумбийским и американским импортом. **SberCIB Investment Research**.

Власти **Китая** отменили пошлины на импорт угля на срок с 1 мая текущего года до 31 марта 2023 г., что сулит российской стороне большие выгоды. **NetEase Inc**.

Растущий дефицит энергетического угля **в Индии** и усилия правительства по активизации импорта могут помочь экспорту российского угля. По состоянию на начало июня запасы угля у индийских электростанций упали до восьми дней потребления и без роста импорта могут иссякнуть к июлю. С целью исправления сложившейся ситуации планируется увеличение объемов поставок в Индию, уже подписаны несколько контрактов. Общий объем отгрузки по этим договорам составляет от 2 до 2,5 млн т на 2022 год. **Bank of America Securities**.

На европейском рынке энергетического угля в начале июня котировки снова выросли – до \$330 USD/т. Эта динамика обусловлена спекулятивными торгами на бумажном рынке, неопределенностью с поставками российского газа из-за отказа ряда европейских стран платить за топливо в рублях и вводом частичного эмбарго на российскую нефть. **Еврокомиссия**.

Новости угольных компаний

С апреля этого года на шахте **«Восточная Денисовская»** экспериментально ввели в эксплуатацию проходческий комплекс JOY с комбайном 14СМ15, который ранее выполнял работы по проведению горных выработок на шахте «Инаглинская». При этом скорость проходки возросла с 375 до 501 м в месяц. **ООО УК «Колмар»**.

Очистная бригада Сергея Шмальца **шахты имени А.Д. Рубана** (АО «СУЭК-Кузбасс») первой в компании добыла с начала года двухмиллионную тонну угля. Весь уголь выдан из лавы № 809, введенной в эксплуатацию в ноябре прошлого года с запасами 4,2 млн т угля. **Пресс-служба АО «СУЭК-Кузбасс»**.

Горняки филиала «Кедровский угольный разрез» (УК «Кузбассразрезуголь», предприятие сырьевого комплекса УГМК) торжественно добыли юбилейную 250-миллионную тонну угля с момента ввода предприятия в эксплуатацию. **Пресс-служба УК «Кузбассразрезуголь».**

ООО «Компания «Востсибуголь» (входит в En+ Group) для надежного прохождения осенне-зимнего периода 2021-2022 гг. поставила на теплоисточники Иркутской области 8,6 млн т угля. **«Востсибуголь».**

Отечественный карьерный экскаватор ЭКГ-20 введен в эксплуатацию на разрезе «Барзасское товарищество». Он стал 8-й машиной такого класса на угледобывающих предприятиях АО «Стройсервис». Рабочий вес экскаватора составляет 1000 т. **АО «Стройсервис».**

Добыча на Эльгинском угольном месторождении в апреле 2022 г. составила более 2 млн т. Новый максимум месячной добычи за всю историю разработки месторождения на 29% превышает показатель марта текущего года. **ООО «Эльгауголь».**

После запуска второй очереди шахты «Инаглинская» и ОФ «Инаглинская-2» производственная мощность по добыче и переработке угля ГОК «Инаглинский» достигнет показателя 12 млн т угля в год. Общий объем добычи предприятий «Колмара» в 2024 г. составит 20 млн т угля в год. **ООО УК «Колмар».**

В ООО «Шахтоуправление «Майское» (АО ХК «СДС-Уголь») добыта 50-миллионная тонна угля с момента ввода предприятия в эксплуатацию. Добычу юбилейной тонны доверили бригадире экскаватора Liebherr R9100 Анатолию Мельникову, а вывез ее из забоя водитель автомобиля «БелАЗ-75139» Сергей Метелев. **«СДС-Уголь».**

За 5 месяцев 2022 г. предприятия «СУЭК» в Красноярском крае добыли почти 14 млн т угля. По сравнению с аналогичным периодом 2021 г. объем добычи вырос на 18%. К плановым показателям января-мая текущего года предприятия «прирастили» 8%. **Пресс-служба АО «СУЭК».**

За январь-май 2022 г. на угледобывающих предприятиях АО «Стройсервис» добыто 6,8 млн т угля, по сравнению с аналогичным прошлым периодом прирост составил 4,3%. Обогащительные фабрики компании в мае переработали 949 тыс. т угля, за 5 месяцев 2022 г. – 5 млн 78 тыс. т (рост на 10,3%). **АО «Стройсервис».**

С начала 2022 г. шахта «Распадская» выдала на-гора 2 млн т угля, из них 1,3 млн т из одного забоя добыл участок № 17. **Распадская угольная компания.**

Группа «Сибантрацит» планирует увеличить добычу угля до 36,5 млн т к концу 2025 г. При добыче 24,3 млн т в 2021 г. компания рассчитывает добыть по итогам 2022 г. 29,8 млн т. **«Сибантрацит».**

Логистика

С января по май 2022 г. железнодорожная погрузка угля из Кузбасса упала на 8,7% в годовом выражении, до 91,5 млн т. При этом наиболее резкое сокращение пришлось на поставки за рубеж – на 14% в западном направлении, на 12% в восточном направлении и на 19,9% в северо-западном направлении. **LENTA.RU.**

Теплоход «Омолон» привез в морской порт столицы Колымы первую партию угля для Магаданской ТЭЦ ПАО «Магаданэнерго» (входит в Группу РусГидро). Сухогруз доставил 29,7 тыс. т стратегически важного топлива. **MagadanMedia.**

Первые российские речные грузовые суда начали прибывать в Китай после открытия навигации по Амуру. Они доставили уголь из Хабаровска в Харбин (административный центр северо-восточной китайской провинции Хэйлуунцзян). Генеральное консульство России в Харбине.

В апреле 2022 г. перевозки угля в контейнерах открытого типа превысили 1 тыс. TEU. Объем перевезенного груза вырос на 193% по отношению к марту. **Компания «РМ Рейл».**

В Зелёномыском речном порту в Якутии в начале июня разгружен первый теплоход с каменным углём. СК-2090 Колымской судоходной компании доставил из Зырянки в Черский почти 4 тыс. т каменного угля. **«Росинформуголь».**

Проект строительства железнодорожной ветки Кызыл – Курагино снова пытаются реанимировать. Речь идет о необходимости вывоза экспортного угля с Элегестского месторождения на восток путем стыковки ветки Кызыл – Курагино с железнодорожным маршрутом в Китай через Монголию. **«Росинформуголь».**

ОАО «РЖД» в текущем году направит 391 млрд рублей на развитие инфраструктуры. Такую цифру озвучил замглавы компании по строительству Андрей Макаров в ходе заседания Комитета Госдумы по транспорту. **ОАО «РЖД».**

Импортозамещение

Большая часть горно-шахтного оборудования для угледобывающей отрасли уже выпускается в России и пользуется высоким спросом, удовлетворяя потребности угольных компаний. С 2015 г. объемы выпуска отечественной техники в этом сегменте увеличились в полтора раза. Минпромторг России.

Предприятия Кемеровской области ускоряют выпуск импортозамещающей продукции для разрезов и шахт. Как отметил губернатор Кузбасса Сергей Цивилев, сейчас важно в максимально сжатые сроки перевести шахты и разрезы на отечественное оборудование и комплектующие. **Администрация Кемеровской области.**

Копейский машиностроительный завод в Челябинской области разработал буровые станки для угледобычи, способные заменить на российских разрезах продукцию мирового лидера – шведской компании Sandvik, которая весной 2022 г. приостановила поставки своей техники в Россию. **«Росинформуголь».**

Приаргунское производственное горно-химическое объединение (р/у «Уртуйское», объем добычи угля в 2021 г. 2,93 млн т) полностью заменит иностранную технику на российскую. **Пресс-служба ППГХО.**

Антироссийские санкции

Япония в рамках нового пакета санкций с 17 июня запретила экспорт в Россию продукции, способствующей укреплению промышленной инфраструктуры, включая грузовые автомобили, самосвалы и бульдозеры. **«Росинформуголь».**

Объемы инвестиций в основную для Кемеровской области угольную отрасль по итогам года могут сократиться на 10% на фоне санкций и ограничений на экспорт угля. **ТАСС.**

После введения запрета на импорт угля из России Польша планирует закупать его у США, Австралии, ЮАР, Индонезии и Колумбии. **Министерство климата и окружающей среды Польши.**

Позволив себе поддаться приступам русофобии, польское правительство явно хватило через край и проявило излишнюю поспешность, введя эмбарго на поставки российского угля. **Polskie Radio.**

И.Е. Петренко

Восточная горнорудная компания вошла в топ-10 по экспорту угля из России



В 2021 г. с Угольного морского порта Шахтерск было отгружено 9,8 млн т угля. Прошлый год выдался сложным для угольной промышленности. Но, несмотря на непростую ситуацию в отрасли, меняющуюся среду, рынки и структуру потребления, Восточной горнорудной компании удалось сохранить лидерские позиции в регионе и в российском списке ТОП-10 по экспорту угля. Отраслевой журнал «Уголь» подвел итоги 2021 г., и, согласно его данным, ВГК заняла 6 место по экспорту твердого топлива.

В пятерке лучших такие компании, как АО «СУЭК», АО «УК «Кузбассразрезуголь», Группа «Сибантрацит», ООО «УК «Эльга Уголь» и АО ХК «СДС-Уголь». Возглавила рейтинг Сибирская угольная энергетическая компания, которая в 2021 г. поставила на экспорт более 40 млн т твердого топлива.

Добиться столь внушительных результатов в 2021 г. Восточной горнорудной компании удалось благодаря современному оборудованию, цифровизации производства и, самое главное, слаженной работе активов компании на всей производственной цепочке: от добычи на Солнцевском угольном разрезе до доставки в порт, отгрузки и судовой логистики Роктри ВГК Стивидор.

Как отметил исполнительный директор Угольного морского порта Шахтерск Алексей Ткаченко, добиться успехов в увеличении экспорта позволили оптимизация и цифровизация производственных процессов, выход на новые рынки сбыта. Также в прошлом году Роктри ВГК Стивидор закупила два новых судна, что позволило поставить суточный (свыше 100 тыс. т) и месячный рекорды (1,9 млн т) по отгрузке.

Высокие показатели экспорта позволяют предприятию оставаться одним из крупнейших налогоплательщиков в регионе и существенно пополнять бюджет Сахалинской области.

Общая добыча угля на Солнцевском угольном разрезе в 2021 г. составила 10,3 млн т. Помимо экспорта, ВГК реализует топливо по социальным ценам внутренним потребителям, в первую очередь, жителям Углегорского района.

Растущие объемы позволяют развивать различные направления деятельности и увеличивать штат сотрудников. В подборе персонала Восточная горнорудная компания ориентируется в первую очередь на местное население – большинство работников являются сахалинцами.

Одновременно с масштабной добычей сырья важно минимизировать воздействие на экологию региона. Одним из ключевых направлений деятельности ВГК является развитие «Зеленого угольного кластера». Сейчас на финальную стадию вышло строительство самого большого в России угольного конвейера. Его испытательный пуск запланирован на 4 кв. 2022 г. Конвейер позволит снизить нагрузку на дороги общего пользования и отказаться от перевозки угля автомобилями, что снизит выбросы выхлопных газов в атмосферу. Его производственная мощность составит 4000 т в час.

На 2022 г. ВГК ставит перед собой еще более амбициозные задачи – добыть и отгрузить более 11 млн т угля. В ближайших планах – увеличение объемов ежесуточной отгрузки до 100 тыс. т. Компания планирует выйти на данные показатели ко Дню работников морского и речного флота, который пройдет 3 июля.

Горняки шахты «Распадская» добыли 2 млн т угля с начала 2022 г.

С начала 2022 г. шахта «Распадская» выдала на-гора 2 млн т угля, из них 1,3 млн т из одного забоя добыл участок № 17 (*начальник Сергей Васильев, бригадир Алексей Воронков*). С производственным достижением горняков поздравил *генеральный директор Распадской угольной компании (РУК) Андрей Давыдов*.

Вклад в общую добычу шахты внес также участок № 32 (*начальник Артем Белошапкин, бригадир Андрей Киреев*), который выдал на-гора более 480 тыс. т угля. Еще более 200 тыс. т попутно с подготовкой новых горных выработок подняли на-гора проходческие бригады. В апреле горняки завершили перемонтаж очистного механизированного комплекса и запустили в работу новую лаву с промышленными запасами более 3,5 млн т угля. Протяженность нового выемочного участка составляет 1,8 км, длина

лавы – 300 м. Выполнен весь комплекс горно-капитальных, проходческих и монтажных работ. В рамках подготовки лавы бригады проходческих участков № 19 и 15 прошли более 6 км горных выработок.

Горняки добычных участков работают на высокопроизводительной технике, в лавах смонтированы современные комбайны ведущих мировых фирм-производителей горно-шахтного оборудования.

Отработка запасов новой лавы ведется на глубине свыше 500 м. Забой оснащен современным механизированным комплексом и очистным комбайном ведущих мировых производителей. Возможности оборудования позволяют ежемесячно добывать до 280 тыс. т угля.

В очистном забое работает один из лучших коллективов Распадской угольной компании – бригада Андрея Киреева добычного участка № 32. Отработку запасов горняки будут вести в течение полутора лет.

На шахте «Распадская» особое внимание уделяется промышленной безопасности и аэрогазовому контролю. Все забои оснащены системами машинного зрения, цифровыми датчиками непрерывного геофизического контроля угольного массива, контроля аэрогазовой обстановки и другими. Проходческие комбайны оборудуются системой отключения работы исполнительного органа при попадании работника в опасную зону. Реализуются цифровые проекты, помогающие контролировать все технологические процессы круглосуточно в режиме онлайн.

Шахта «Распадская» входит в Распадскую угольную компанию, добывает коксующийся уголь марки ГЖ. До конца года горняки планируют выдать на-гора более 5 млн т.



50 миллионов тонн угля ООО «Шахтоуправление «Майское»

СДС УГОЛЬ



30 мая 2022 г. в ООО «Шахтоуправление «Майское» (АО ХК «СДС-Уголь») добыта 50-миллионная тонна угля с момента ввода предприятия в эксплуатацию.

Добычу юбилейной тонны доверили бригадиру экскаватора Liebherr R9100 № 40075 Анатолию Мельникову, а вывез ее из забоя водитель автомобиля «БелАЗ-75139» № 4416 Сергей Метелев.

На горном участке № 1 разреза «Первомайский» (начальник участка Сергей Швецов) состоялся торжественный митинг, на котором 30 передовиков производства отметили корпоративными наградами.

«Все 10 лет своего существования предприятие работает стабильно и эффективно. Опыт и профессионализм рабочих и инженерно-технических работников, использование высокопроизводительной техники, грамотная организация производственного процесса позволили предприятию ставить рекорды работы горнотранспортного оборудования. Добыча 50-миллионной тонны – доказательство того, что разрез развивается в соответствии со своей стратегической программой и готов к стабильному росту годовых объемов добычи. От имени всей нашей команды благодарю директора предприятия, ИТР и весь трудовой коллектив за высокоэффективную работу», – поздравил горняков **генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь» Юрий Дерябин.**

Максимальный объем добычи – 7 млн 157 тыс. т угля – достигнут ООО «Шахтоуправление «Майское» в 2019 г.

На горных участках разреза «Первомайский» сегодня работают 23 экскаватора, 58 технологических автосамосвалов, а также бульдозеры, грейдеры и другая вспомогательная техника.

«Третьего мая наше предприятие отметило 10-летие с даты запуска и менее чем через месяц достигло знаковой отметки в 50 млн т добычи. Это результат слаженной работы всего коллектива. Желаю горнякам безопасной и безаварийной плодотворной работы, а впереди нас ждут не только трудовые будни, но и яркие производственные моменты», – отметил **директор ООО «Шахтоуправление «Майское» Константин Гринвальд.**



В Красноярском крае стартовал сезон работы трудовых отрядов СУЭК

В городах Красноярского края, где работают предприятия СУЭК и СГК, стартовал новый сезон работы «корпоративных» трудовых отрядов. Программа сезонного трудоустройства школьников реализуется в партнерстве с краевым агентством труда и занятости населения с 2005 г.

«В этом году трудовые отряды отмечают «совершеннолетие», в Красноярском крае они будут работать уже в восемнадцатый раз, – подчеркнула куратор программы в регионе, **заместитель генерального директора АО «СУЭК-Красноярск» по связям и коммуникациям Марина Смирнова.** – В нашем крае трудотряды зародились, начали расти, расширяться, и сегодня это целое молодежное движение, которое охватывает территории от Мурманска до Владивостока. У отрядов почти два десятка авторитетных премий и наград, но главная награда для нас – это успехи наших ребят в жизни, в профессии, которым они во многом, по их собственному признанию, обязаны тем навыкам, которые приобрели в отрядах. Среди таких навыков – дисциплина, ответственность, умение работать в команде...».



В Красноярском крае в год своего «совершеннолетия» трудовые отряды будут работать не только в городах и районах, где работают предприятия СУЭК, – Бородино, Назарово, Шарыпово, Рыбинском, Назаровском районах и Шарыповском муниципальном

округе. Впервые в программу включились территории присутствия СГК – города Канск и Минусинск. С начала июня ребята уже успели познакомиться, поучаствовать в праздновании Дня России, побывать на выставке Русского географического общества «Енисейский Север. Хроники освоения Арктики», организованной при участии СУЭК, провести несколько познавательных и развлекательных мероприятий – квестов, викторин. И, конечно, основной задачей трудотрядовцев всегда было и остается благоустройство родных городов.

«Мы делаем много полезного для нашего города, нашу работу замечают, на нас смотрят ребята помладше, берут с нас пример, – уверен **трудотрядовец из Бородино Илья Богомазов.** – Трудовые отряды – это проект, где можно также реализовать себя в чем-то. Например, в прошлом году мы поучаствовали в Межрегиональном конкурсе молодежных волонтерских проектов от СУЭК и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ», «Траектория добрых дел», защитили проект «Уборка памятных мест», победили и получили в подарок ноутбук!».

«Ребята в трудовом отряде очень дружные, всегда готовы прийти на помощь друг к другу, не боятся никакой работы, им все по плечу! – говорит **Карина Иванова из Назарово.** – Пусть этот трудовой сезон запомнится нашим активным молодым людям, подарит море ярких эмоций и впечатлений, а также новых друзей!».

Добавим, что трудовые отряды СУЭК на протяжении всей своей истории принимают самое активное участие в жизни шахтерских регионов. За вклад в социально-экономическое развитие территорий отряды отмечены наградами РСПП и других авторитетных федеральных структур.



«Встреча поколений»: ветераны угольной отрасли встретились с трудовыми отрядами СУЭК

В городе Назарово Красноярского края заслуженные ветераны угольной отрасли встретились с ребятами из трудовых отрядов СУЭК.

Собеседниками школьников стали **Виктор Александрович Гуськов**, Герой социалистического труда, один из руководителей ПО «Красноярскуголь» в период интенсивного развития КАТЭКа, сын первого директора Назаровского разреза, и **Дмитрий Данилович Абрамов**, 97-летний фронтовик, Почетный гражданин города, Заслуженный шахтер России, успешно возглавлявший Назаровский разрез на протяжении более чем десяти лет, с 1971 по 1984 г.

Профессиональный путь каждого из них нашел отражение в открытой год назад к 70-летию Назаровского разреза и 20-летию СУЭК экспозиции в Городском музейно-выставочном центре.

Именно в музейных стенах прошла встреча ветеранов с участниками трудовых отрядов СУЭК. Дмитрий Абрамов и Виктор Гуськов были в числе инициаторов создания выставки.

«То, что сделано в музее, это очень большое дело для молодых людей, которые захотят посвятить себя шахтерскому труду. Многих героев выставки я знал и у них учился. В 1976 г., когда я работал на Назаровском разрезе начальником участка, машинист экскаватора Борис Александрович Аксенов получил звание Героя социалистического труда, а ровно через 25 лет я стал вторым в крае, кто был удостоен такой высокой награды», – рассказал Виктор Гуськов.

О том, чем живет родной для ветеранов Назаровский разрез сегодня, рассказал его **руководитель Виктор Губанов**. Более 20 лет предприятие развивается под эгидой СУЭК, крупнейшей в России угольной энергетической компании.

«Помимо производства, безопасности труда, которые являются безусловными приоритетами, СУЭК ориентирована и на социальное благополучие регионов присутствия. Те же трудовые отряды, в которых вы сейчас трудитесь, – одно из направлений активной социальной политики», – подчеркнул Виктор Губанов.

Подобные встречи школьников с заслуженными работниками угольной промышленности – часть системной профориентационной деятельности СУЭК. Только в 2021 г., юбилейном для СУЭК, на предприятиях в Красноярском крае прошло свыше 20 таких мероприятий.



СУЭК-Красноярск примет на производственную практику студентов

Более 80 студентов вузов и техникумов в 2022 г. пройдут производственную практику на предприятиях Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае.



Производственная практика является одним из направлений комплексной программы СУЭК по формированию кадрового резерва не только Компании, но и угольной промышленности в целом. Профорientационная и кадровая программа охватывает все ступени: это детский сад – «пилотный» проект, направленный на знакомство дошколят с инженерно-техническими профессиями, сегодня реализуется в городе Шарыпово, общеобразовательная школа, профессиональные и высшие учебные заведения, и непосредственно предприятия, на базе которых созданы учебно-курсовые комбинаты для повышения квалификации и получения смежной профессии.

«Молодежь приходит очень хорошая – все практиканты ответственные, исполнительные, целеустремленные! – хвалит ребят одна из наставников, **участковый маркшейдер Бородинского разреза Елена Тупалова**. – Студенты-

маркшейдеры Иршинского техникума горных разработок им. В.П. Астафьева проходят у нас на разрезе практику впервые, и мы ими довольны!».

Довольны тем, как их встречают в СУЭК, и сами студенты.

«Я в восторге от нашей практики, от Бородинского разреза – все работает слаженно, как большой организм, – делится впечатлениями **студент Иршинского техникума Никита Макаренко**. – Несмотря на то, что на преддипломную практику нас приглашают предприятия Хабаровска, Челябинска, я бы с большим удовольствием вернулся в родной город, на наш разрез».

Добавим, что за последние три года работу на предприятиях СУЭК в Красноярском крае получили 45 молодых специалистов из партнерских учебных заведений – Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, Красноярского института железнодорожного транспорта, Назаровского энергостроительного техникума, Иршинского техникума горных разработок им. В.П. Астафьева.

Город Шарыпово при поддержке СУЭК принял передвижную экспозицию об истории освоения Енисейского Севера

В городе Шарыпово Красноярского края начала работу фотовыставка «Енисейский Север. Хроники освоения Арктики». «Выставочную эстафету» Шарыпово приняло у другого города шахтеров и энергетиков – Назарово. В обоих муниципалитетах фотоработы экспонируются при поддержке СУЭК.

Выставка – совместный проект Красноярского краевого отделения Русского географического общества и Сибирской пожарно-спасательной академии МЧС России. Она объединила работы фотографов различных эпох – от момента зарождения полярных исследований до наших дней. Со слов организаторов, экспозиция призвана убедительно рассказать о том, что сделано российскими исследователями для освоения арктических просторов, насколько это был трудный путь, учитывая те природные, климатические условия, которые вынесет далеко не каждый человек.

«Замечательно, что благодаря этим фотоработам мы можем погрузиться в историю, которой почти век, узнать о наших земляках, чьими именами названы улицы в краевом центре: летчиках-полярниках, ученых-исследователях, героизм и отвага которых стали неотъемлемой частью истории советского народа в освоении арктических земель и морей. Это было жизненно важно для нашей страны», – подчеркнула значимость экспозиции **ведущий спе-**

циалист по связям с общественностью Березовского разреза Анастасия Капитанова.

Первыми посетителями фотовыставки «Енисейский Север. Хроники освоения Арктики», открывшейся в стенах Городского дома культуры, стали школьники и педагоги. «Несомненно, эта выставка привлечет интерес школьников, поспособствует тому, чтобы привить молодежи любовь к Родине, к ее истории и современности. А русские первопроходцы, покорители севера, люди с сильным характером станут примером для подрастающего поколения», – уверена **педагог шарыповской средней общеобразовательной школы № 3 Татьяна Полежаева**.

С Красноярским краевым отделением РГО СУЭК сотрудничает около семи лет. В 2016 г. Компания поддержала уникальную международную экспедицию «Борт Тюрикова. Возвращение». Предполагается, что в будущем отреставрированный борт станет центральным экспонатом Музея освоения Русского Севера, первый камень которого заложен на острове Молокова в Красноярске. По инициативе СУЭК в шахтерских городах края открываются отделения РГО для юных краеведов, путешественников. Одним из мероприятий в рамках такой работы стала организация в Назарово конкурса гидов – школьники рассказали землякам об истории родного города, проведя их по залам Городского музейно-выставочного центра.

Есть 250 миллионов тонн кедровского угля!



КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ

В конце мая горняки филиала «Кедровский угольный разрез» УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) торжественно добыли символическую юбилейную 250-миллионную тонну угля с момента ввода предприятия в эксплуатацию.

«Эту красивую знаменательную дату – 250 миллионов тонн угля – можно переводить на вагоны, на киловатты, но я бы перевела ее на судьбы тех людей, которые связали свою жизнь именно с этой кедровской тонной. И сегодня нам нужно сохранять те традиции, которые заложили наши ветераны, приумножать их новыми традициями и знаниями и двигаться дальше!», – подчеркнула в своем обращении к участникам торжественного мероприятия **директор АО «УК «Кузбассразрезуголь» Елена Дробина.**

Почетное право добыть юбилейную тонну доверили **машинисту гидравлического экскаватора Сергею Кашиному** и водителю технологического автомобиля Сергею Батлуку. В знак признания профессионализма коллектива сегодня разрезу был вручен Памятный адрес от Губернатора Кузбасса – Кемеровской области С.Е. Цивилева, который вошел в копилку наград предприятия.

У Кедровского угольного разреза богатая история. Он был сдан в эксплуатацию в 1954 г. с проектной мощностью 300 тыс. т угля в год. В 1959 г. на разрезе впервые в области смонтирован и введен в эксплуатацию шагающий экскаватор ЭШ-б/60 с вместимостью ковша шесть кубометров. В 1961 г. горняки предприятия добыли 10-милли-



онную тонну «черного золота». В 1982 г. на разрезе сдана в эксплуатацию обогатительная фабрика «Кедровская». В 2006 г. одним из первых обладателей новой высшей награды Кемеровской области – «Герой Кузбасса» – стал **заслуженный шахтер РФ, бригадир экскаваторной бригады предприятия Николай Дорофеев.** 29 ноября 2013 г. впервые в мировой истории на угольном предприятии побывал Олимпийский огонь: Кедровский разрез принимал у себя этап Эстафеты Олимпийского огня Сочи – 2014. В 2021 г. предприятие появилось на туристической карте России – вошло в областной брендовый маршрут «Кузбасс. Огонь в сердце», утвержденный Ростуризмом.

Кедровский угольный разрез оснащен самой высокопроизводительной техникой и новейшими технологиями, отвечающими всем мировым стандартам. В феврале 2021 г. на Кедровском разрезе запущен в эксплуатацию экскаватор ЭЖГ-35 под номером 2, самый мощный в линейке электрических карьерных экскаваторов отечественного тяжелого машиностроения. По итогам 2022 г. горняки предприятия планируют добыть 5,1 млн т угля.

Компания «Востсибуголь» поставила 8,6 млн т угля на теплоисточники Иркутской области

В мае 2022 г. компания «Востсибуголь» (входящая в En+ Group) подвела итоги отопительного сезона 2021-2022 гг. Для обеспечения надежного прохождения осенне-зимнего периода на теплоисточники Иркутской области было поставлено 8,6 млн т топлива. Из них на предприятия Группы, а именно в адрес Байкальской энергетической компании и Байкалэнерго направлено 8,2 млн т угля. На прочие котельные региона Востсибуголь отгрузил 416 тыс. т топлива. Также компания поставила более 50 тыс. т угля населению области.

Помимо основных объемов за отопительный сезон компания «Востсибуголь» отгрузила муниципалитетам Приангарья более 9,6 тыс. т угля в рамках социальных соглашений по благотворительности. Львиная доля этого объема – 89% – направлена на котельную в Тулунском районе. Бесплатное топливо также получили Усть-Илимский район и Черемхово. Благотворительный уголь для этих муниципалитетов компания выделяет ежегодно. Топливо направляют социальным учреждениям, пенсионерам и малообеспеченным семьям. В общей сложности за прошедший отопительный сезон затраты компании на социальный уголь превысили 9,4 млн руб.

Генеральный директор ООО «Компания «Востсибуголь» Евгений Мастернак отметил: «Востсибуголь» является основным поставщиком топлива для ТЭЦ, которые обеспечивают теплом население, муниципальные учреждения и предприятия городов и поселков Иркутской области. Поэтому организация своевременных поставок качественного топлива для нас – ключевая задача, с которой подразделения угольного дивизиона справились в полном объеме. Более того компания традиционно уделяет внимание территориям, на которых непосредственно ведет свою добычную деятельность. В этом году во многом из-за задолженности населения за коммунальные услуги в сложной ситуации оказался Тулунский район. Мы пошли на встречу администрации района, перераспределив средства, предусмотренные в 2022 г. на благоустройство и инфраструктурные проекты в поселке Алгатуй, на поставку топлива для местной котельной, закрыв полностью потребности территории в топливе в рамках отопительного сезона».

Пресс-служба
компании «Востсибуголь»

ЯКУТУГОЛЬ начал отгрузку топлива в дальние районы Якутии

АО ХК «Якутуголь» (входит в Группу «Мечел») открыло сезон летней навигации. За пять месяцев с разреза «Джебарики-Хая» на объекты ЖКХ республики будет отгружено порядка 172 тыс. т продукции.

Якутуголь выполняет республиканский заказ на поставку угольной продукции для обеспечения Северного завоза. С мая по октябрь компания отгрузит топливо в Амгинский, Верхневилуйский, Нюрбинский, Жиганский, Верхоянский, Усть-Майский и Томпонский районы Якутии. Баржи с углем пройдут по рекам Амга, Алдан, Вилюй и Яна. В ходе навигации учитываются природно-климатические условия и состояние водных артерий (паводки, маловодье, позднее вскрытие или ранний ледостав рек).

«Северный завоз – одна из важнейших программ для обеспечения необходимым топливом труднодоступных северных районов Якутии. Компания ежегодно приклады-



вает все усилия для подготовки техники и оборудования, чтобы отгрузка продукции велась бесперебойно в период летней навигации», – отметил **управляющий директор АО ХК «Якутуголь» Иван Цепков**.

26-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых

С 26 по 28 апреля 2022 г. в «Крокус Экспо» прошла 26-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых «MiningWorld Russia 2022».

Партнерами выставки стали компании: «БМХ РУС», Element, телеканал «МИР».

Вот уже 26 лет выставка «MiningWorld Russia» является эффективной отраслевой площадкой, где производители, поставщики и специалисты из сферы добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых встречаются для решения своих бизнес-задач. В этом году выставка получилась масштабной, что подтверждается площадью экспозиции более 8 000 кв. м. Участие приняли 187 компаний из 18 стран, таких как Россия, Австрия, Белоруссия, Германия, Израиль, Индия, Испания, Италия, Казахстан, Киргизия, Китай, Перу, США, Турция, Узбекистан, Финляндия, Франция и Чехия.

Посетителями стали 5 478 специалистов из 21 страны и 65 регионов России, что демонстрирует рост показателей посещаемости на 25% по сравнению с 2021 г. Среди них 1 370 специалистов сферы добычи полезных ископаемых, 1 100 дистрибьюторов и поставщиков оборудования и машин, 380 представителей проектирующих и строительных компаний в горном деле. Новыми посетителями стали 3 076 специалистов. Доля лиц, принимающих решения, составила 71%.

Интерес посетителей был проявлен к возможным решениям в импортозамещении. По этой причине российская инжиниринговая компания «РИВС» уделила особое внимание модернизации флотационного оборудования любых производителей за счет установки собственных азрационных узлов «РИФ». А компания Aeromotus воспользовалась трендом на цифровизацию и представила на выставке современные беспилотные решения для маркшейдерского дела, а также провела демонстрацию ПО DJI Terra.

Также интересом пользовались концептуальные образцы оборудования, которые были продемонстрированы ведущими мировыми производителями в разделе «Территория тяжелой техники». Компания «Геомаш» представила модульную буровую установку «САБ-150» для бурения геологоразведочных скважин снарядами «ССК». А компания «Завод бурового оборудования» рассказала о буровой установке S50 с грузоподъемностью 30 т, которую проектируют для замены импортных машин.

Представители компаний «АЛРОСА», «СУЭК», «ММК», «УК Мечел-Майнинг», «Ямалзолото», «Байкалруда», «Евраз», «Норникель», «Лебединский горно-обогатительный комбинат», «МХК «ЕвроХим», «Золоторудная компания «Пав-



лик», «Полиметалл УК», «Полюс», «РУСАЛ», «Северсталь», «Высочайший», «Стойленский горно-обогатительный комбинат» посетили выставку «MiningWorld Russia 2022».

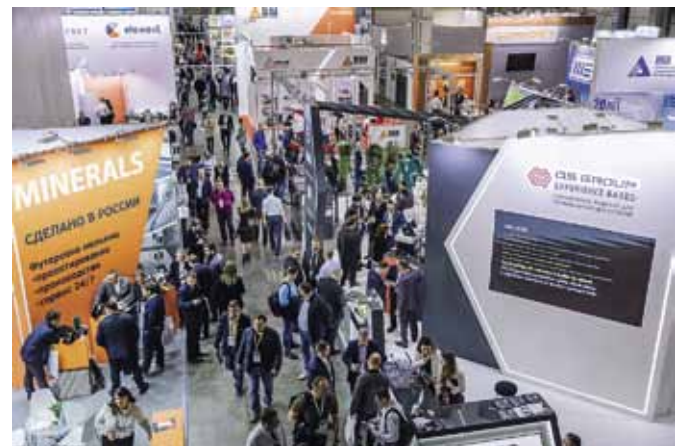
СОГЛАШЕНИЯ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

Компании «Цифра Роботикс» и «АРМЗ Горные машины» подписали соглашение о стратегическом сотрудничестве. Стороны планируют совместно разработать технологии для эксплуатации роботизированной горной техники в экстремальных условиях Арктики, а также апробировать эти технологии на специализированном полигоне, который будет развернут на архипелаге Новая Земля на площадке нового месторождения свинцово-цинковых руд.

Компания «ВИСТ» и ГК «Антей» заключили соглашение о сотрудничестве в целях повышения эффективности производства и масштабирования лучших российских и зарубежных цифровых практик управления промышленными предприятиями. Стороны намерены определить приоритетные направления разработки инновационных решений для цифровизации промышленных предприятий, а также договорились обмениваться идеями, информацией и опытом, проводить совместные семинары и конференции.

ИТОГИ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ

Деловая программа выставки собрала руководителей и специалистов горнодобывающих компаний, представителей государственных структур, ведущих экспертов отрасли



и новаторов. За 3 дня состоялись 12 мероприятий, на которых выступили более 100 спикеров. 842 слушателя присутствовали офлайн и более 2000 – онлайн. Лидеры рынка делились своим опытом преодоления текущих вызовов, новейшими разработками и планами дальнейшего развития.

Соорганизаторы мероприятий деловой программы: ВИСТ (ГК «Цифра»), «Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики», Санкт-Петербургский горный университет, НИТУ «МИСиС», НО «WOMEN IN MINING», журнал «Золото и технологии» и Фонд «Сколково». Партнер Форума лидеров горнодобывающей отрасли: «Горные машины». Партнеры конференций: Softline Digital и GlowByte.

Деловую программу выставки «MiningWorld Russia 2022» открыла пленарная дискуссия «Антикризисные стратегии лидеров горнодобывающей отрасли». Ректор Санкт-Петербургского горного университета Владимир Литвиненко и помощник руководителя Администрации Президента РФ Анатолий Яновский выступили с приветственной речью. Управляющий директор ГК «Цифра» Павел Растопшин заявил, что говорить о стратегии отрасли сегодня сложно. Оказавшись в ситуации экспортно-логистических ограничений и потеряв доступ к технологиям, необходимо решать вопросы в десять раз быстрее, чем планировалось раньше. Главные из них – вопросы интеграции оборудования, импортозамещения, объектов критической инфраструктуры. Важно обрести понимание в отношении планирования производства, эксплуатации и ремонта техники и инвестиций в новых реалиях.

На сессии «Трансформация и роботизация открытых горных работ» спикеры систематизировали текущее состояние роботизированной промышленности. По их мнению, в горной отрасли есть три основных направления, в которых применяются роботизированные решения: транспорт, манипуляционные системы и системы смешанного типа. На горную промышленность приходится всего около одной сотой процента от всех объемов применяемых роботов, однако и в ней есть факторы, влияющие на рост роботизации.

Во время круглого стола «Проблемы импортозамещения на рынке оборудования и комплектующих для обогатительных фабрик» представители отраслевых институтов и производственных компаний рассказали о трудностях на предприятиях в текущей ситуации, способах их решений, а также представили своим коллегам технологии собственного производства и предложения по сотрудничеству.

Конференция «Цифровая трансформация» была посвящена вопросам повышения эффективности, импортозамещения и безопасности. По словам представителя компании Softline Digital Дмитрия Шульгова, фокус смещается с иностранных решений на отечественные. Кроме того, упор будет делаться на импортозамещении по сетевой безопасности и безопасности IT-оборудования.

Круглый стол «Энергоснабжение новых инвестиционных проектов в удаленных и изолированных районах Дальнего Востока и Арктики» стал площадкой для обсуждения вопросов энергетической инфраструктуры труднодоступных месторождений. Заместитель начальника Управления регулирования электроэнергетики ФАС России Сергей Дудкин представил информацию по развитию законодательной базы в области региональной энергетики, кото-



рая за последние три года позволила создать основу для появления долгосрочных бизнес-проектов и повышения их эффективности и окупаемости. Исполнительный директор Первой горнорудной компании Игорь Семенов презентовал проект плавучей обогатительной базы на Павловском свинцово-цинковом месторождении, который позволит добиться повышенной энергоэффективности.

Третий день деловой программы стал площадкой для российских технологических и IT-компаний, представляющих решения повышения эффективности горной отрасли. Финалисты программы MineTech, отобранные Фондом «Сколково», представили свои решения. Экспертами, оценивающими эффект от внедрения и потенциал тиражирования технологий, выступили: руководитель отдела цифровых инноваций («Уралхим») Алексей Бондаренко, руководитель департамента промышленных активов («Норильский никель») Дмитрий Болодурин и корпоративная стратегия («ЕВРАЗ») Андрей Зотов.

ИТОГИ КОНКУРСА «ГОРНАЯ ИНДУСТРИЯ 4.0»

27 апреля состоялась церемония награждения победителей конкурса «Горная индустрия 4.0». С 2021 г. выставка «MiningWorld Russia» и ГК «Цифра» отмечают наградами проекты, которые показывают свою эффективность. Главный критерий оценки – подтвержденные результаты реализованных решений.

Лауреатами конкурса стали:

- Номинация «Цифровизация обогатительного передела»: «Апатит» и «Евраз КГОК».
- Номинация «Цифровизация открытых горных работ»: «Разрез Восточный» и «УК «Кузбассразрезуголь».
- Номинация «Цифровизация подземных горных работ»: «ГМК «Норильский никель».
- Номинация «Женщина в цифровизации ГМК»: заместитель главного инженера обогатительной фабрики «Распадская» Анастасия Остапенко и директор УК «Кузбассразрезуголь» Елена Дробина.
- Номинация «Цифровые проекты и развитие человеческого капитала»: «Кольская ГМК», «БЕЛАЗ» и Санкт-Петербургский горный университет.
- Номинация «Промышленная безопасность и охрана труда»: «Распадская угольная компания» и «Красцветмет».

Гран-При «Стратегия цифровой трансформации»: «СУЭК».

Специальный приз «Повышение операционной эффективности»: «Солнцевский угольный разрез».

Исследование горных работ и процессов восстановительной экологии на месторождениях угля во Вьетнаме по данным дистанционного зондирования*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-21-24>

В статье представлены промежуточные результаты открытой разработки месторождений угля на северо-востоке Вьетнама. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлено количество горных и транспортных машин, работающих в угольных карьерах, а также определен годовой объем экскавации вскрышных пород и угля. По результатам спутниковой съемки произведена оценка работ по восстановительной экологии на породных отвалах.

Ключевые слова: Вьетнам, провинция Куангнинь, месторождения угля, открытые горные работы, горнотранспортное оборудование, восстановление нарушенных земель, восстановительная экология, дистанционное зондирование.

Для цитирования: Исследование горных работ и процессов восстановительной экологии на месторождениях угля во Вьетнаме по данным дистанционного зондирования / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Ю.А. Анищенко и др. // Уголь. 2022. № 7. С. 21-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-21-24.

ВВЕДЕНИЕ

Вьетнам находится на втором месте по объему добычи угля в Юго-Восточной Азии после Индонезии. За всю историю угледобычи производство открытых горных работ во Вьетнаме сконцентрировано на северо-востоке страны. Здесь главным образом разрабатывают угленасыщенные участки месторождений антрацитов для отправки последних в основном на экспорт. На очередном этапе нашей совместной работы было принято решение о проведении исследования угледобывающего сектора Вьетнама с использованием результатов спутниковой съемки. С появлением технологий дистанционного зондирования Земли из космоса спектр прикладных исследований значительно расширился, о чем свидетельствуют работы российских и зарубежных исследователей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

* Исследование проведено в рамках международного сотрудничества в области расширения сферы использования технологий дистанционного зондирования Земли.

ЗЕНЬКОВ И.В.,

доктор техн. наук, профессор Сибирского федерального университета, профессор Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, ведущий научный сотрудник Южно-Уральского государственного университета, 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

АНИЩЕНКО Ю.А.,

канд. экон. наук, доцент Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, 660037, г. Красноярск, Россия

ЛОГИНОВА Е.В.,

канд. экон. наук, доцент Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва, 660037, 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

ЛАТЫНЦЕВ А.А.,

канд. техн. наук, доцент Сибирского федерального университета, 660041, г. Красноярск, Россия

ВЕРЕТЕНОВА Т.А.,

доцент Сибирского федерального университета, 660041, г. Красноярск, Россия

КОНДРАШОВ П.М.,

канд. техн. наук, профессор Сибирского федерального университета, 660041, г. Красноярск, Россия

ПАВЛОВА П.Л.,

канд. техн. наук, доцент Сибирского федерального университета, 660041, г. Красноярск, Россия

КОНОВ В.Н.,

канд. техн. наук, доцент Сибирского федерального университета, 660041, г. Красноярск, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УГЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЬЕТНАМА

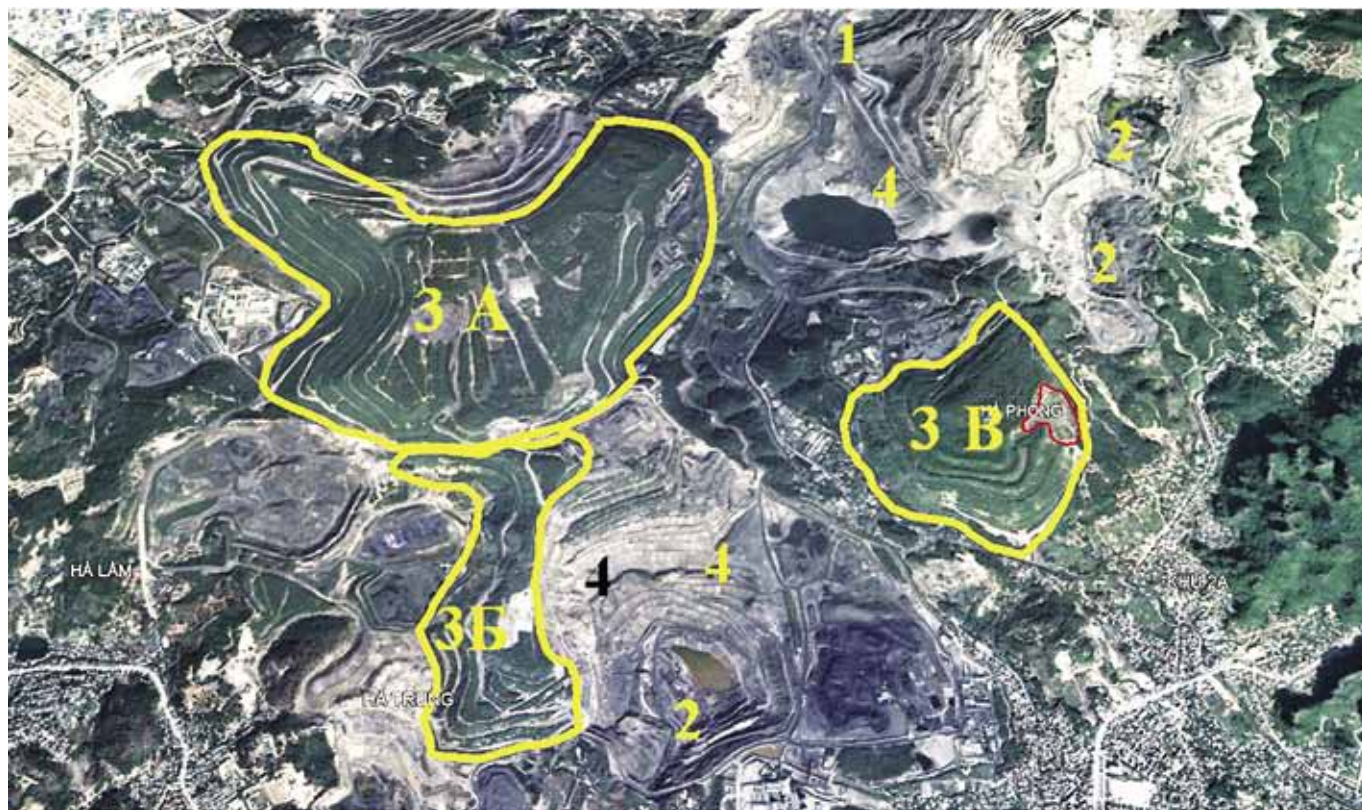
По данным дистанционного зондирования добыча угля открытым способом осуществляется в трех провинциях: Хайнгуен, Лангшон и Куангнинь [9]. В первых двух объем добычи угля, по нашей оценке, не превышает 3 млн т в год, в то время как в провинции Куангнинь имеется возможность ежегодно добывать не менее 50 млн т угля. В план наших исследований включен угледобывающий сектор провинции Куангнинь. Открытые горные работы здесь масштабно производятся с конца 1990-х годов. В последние годы масштабная добыча угля производится в прибрежной полосе шириной до 7 км вдоль залива Ха Лонг. В этом секторе площадь территории под карьерами, отвалами, инфраструктурными объектами угледобывающего сектора по данным спутниковой съемки составляет 15800 га. В настоящее время здесь работают пять крупных карьеров и четыре добычных участка. Последние отработывают запасы угля на локальных участках разрабатываемых месторождений [9].

Горно-геологическое строение угольных пластов характеризуется практически вертикальными углами расположения в углевмещающей толще. Пласты угля имеют сложное строение. Горизонтальная суммарная мощность свит пластов достигает 1200 м. В этих условиях системы разработки пластов исключительно углубочные, одно- или двухбортные. Глубина карьеров изменяется в диапазоне от 110 до 230 м, а с учетом отработки нагорной части до-

стигает 475 м. Размеры карьеров в плане достигают размеров 2 × 2 км. Весь объем горных пород, за исключением пород четвертичного возраста, подлежит рыхлению с применением буровзрывных работ. На бурении взрывных скважин работают 27 высокопроизводительных буровых станков. Скважины бурят по диагональной сетке с размерами 5 × 6 м. Объем горных пород в одном взрывном блоке – не более 100 тыс. куб. м [9].

В восточной части исследуемого сектора угленасыщенный участок с размерами в плане 3 × 7,2 км отрабатывается четырьмя сближенными карьерами. В этих карьерах углубка горных пород не производится. В то же время на водоотливе работают от трех до шести мощных насосов. В карьерах производят разноску бортов как по внешнему периметру, так и в направлении соединения бортов в смежных карьерах. Вскрывающие трассы обустроены таким образом, что при движении автосамосвалов к нижнему уступу направление их движения на противоположное меняется до семи раз. Длина прямых отрезков трассы – не более 400 м. Основной объем вскрышных пород (примерно 85%) размещают во внешних отвалах, а остальной – в отработанных карьерах (см. рисунок).

Расстояние транспортировки вскрышных пород не превышает 2,5 км. Уголь транспортируют до поверхностных складов, откуда он поступает на обогащение по «сухому методу». В ходе отработки месторождений угля имеют случаи перемещения ранее отсыпанных породных отвалов, поскольку под ними находятся промышленные запасы угля [9].



Фрагмент космоснимка территории провинции Куангнинь с открытыми горными работами на месторождениях угля: 1 – действующий карьер; 2 – участок доработки запасов угля; 3 – внешние породные отвалы с результатами работ по восстановительной экологии; 4 – внутренние породные отвалы в отработанных карьерах

Выемка горных пород производится в основном гидравлическими экскаваторами типа «прямая лопата» и «обратная лопата» с вместимостью ковша от 2,5 до 10 куб. м. В последние годы была произведена замена карьерных экскаваторов с канатным приводом рабочего оборудования и вместимостью ковша 5 куб. м на более мощные модели с вместимостью ковша 10 куб. м в количестве 18 единиц. Всего на выемке горных пород задействовано 172 экскаватора. Транспортировку горной массы производят автосамосвалами общего назначения с колесной формулой 6 × 4 грузоподъемностью 30 т и карьерными автосамосвалами грузоподъемностью 50-90 т. В секторах карьеров, в которых находятся обводненные горные породы с низкой несущей способностью, работают шарнирно-сочлененные автосамосвалы повышенной проходимости грузоподъемностью 30 т. Парк всех автосамосвалов насчитывает 527 ед. [9].

По нашей оценке, технологически возможный (с резервом 30%) годовой объем добычи угля открытым способом составляет 55 млн т. При этом необходимо выполнять объем вскрышных работ не менее 75 млн т. Отметим, что в последние годы 37% парка горнотранспортного оборудования находится на промышленных площадках вблизи работающих карьеров. Отметим, что в ходе развития предприятий угледобывающей промышленности было создано более пяти тысяч рабочих мест.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТ ПО ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ НА ТЕРРИТОРИИ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ

Для понимания и оценки экологической ответственности собственников угледобывающих предприятий были выбраны три внешних породных отвала общей площадью 480 га (см. рисунок). Контур отвала в плане показаны линиями желтого цвета. На каждом из них работы по восстановительной экологии начались в 2008 г. и продолжались до 2018 г. включительно. За этот период была сформирована экологически приемлемая архитектура отвала: произведено выполаживание откосов, в конструкцию откосов вписаны горизонтальные площадки шириной четыре метра для проезда спецтехники с целью производства работ по высадке саженцев деревьев и последующего ухода за ними. Внешний отвал с условным обозначением «А», площадь которого максимальная, имеет высоту 250 м и разделен на 10 ярусов. Откосы ярусов отвала сформированы бульдозерами под углом 18°. Аналогичную конструкцию приоткосной части имеют два других отвала («Б» и «В»). Расстояние между рядами саженцев при высадке составило 2,5 м. Экологически эффективным результатом работ по созданию лесонасаждений явилось полное смыкание крон через пять лет после высадки деревьев [9].

На наш взгляд, максимальное смыкание крон деревьев позволит в максимальной степени снизить вынос минеральной пыли с поверхности отвала в периоды интенсивного движения атмосферного воздуха. Такое расположение отвала на местности позволяет практически при любой ориентации направления движения воздуха остановить ветровой перенос минеральной пыли, сдуваемой

с поверхностей бортов рабочих и нерабочих карьеров, других породных отвалов, находящихся в стадии отсыпки, с промышленных площадок.

Кроме того, на наш взгляд, породные отвалы, на которых проведены работы по восстановительной экологии, имеют большое рекреационное значение, поскольку в окрестностях в 1,5-2 км от места добычи угля находятся жилые застройки, многочисленные туристические отели и небольшие дома отдыха, предназначенные в основном для проживания в них иностранных туристов. По нашей оценке, результаты работ по восстановительной экологии на породных отвалах, отсыпанных в ходе открытой разработки месторождений угля в этой провинции, в мировом угледобывающем секторе могут явиться эталоном для стран с полным отсутствием экологической ответственности перед обществом и окружающей природной средой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам спутниковой съемки определены состав горнотранспортного оборудования, работающего в угольных карьерах на территории Вьетнама, а также объем вскрышных работ и объем добычи угля. По нашей оценке, добыча угля в карьерах характеризуется небольшими коэффициентами вскрыши на уровне 1,5 т/т. Исходя из технологий производства горных работ, производительности горной техники, продолжительности и количества рабочих смен в сутках, объем перерабатываемой горной массы (вскрышные породы и уголь) находится на уровне 120-130 млн т. В целом, по данным дистанционного мониторинга, в последние годы на территории Вьетнама наблюдается повышательный тренд в объемах добычи угля. Параллельно с этим необходимо отметить, что собственники угольных предприятий ответственно подходят к работам по восстановительной экологии на территории присутствия – на разрабатываемых месторождениях угля.

Список литературы

1. Хвостиков С.А., Барталев С.А. Возможности применения данных спутникового мониторинга для моделирования динамики развития природных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 5. С. 9-27.
2. Михайленко И.М., Тимошин В.Н. Оценка параметров состояния агроценозов по данным дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 4. С. 102-114.
3. Ложкин Д.М., Цхай Ж.Р., Шевченко Г.В. Особенности температурных условий и распределения концентрации хлорофилла в Охотском море в период нереста минтая по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 2. С. 230-240.
4. Терехин Э.А. Оценка пространственно-временных изменений в зеленой фитомассе аграрной растительности с использованием спектрально-отражательных признаков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 1. С. 138-148.
5. Remote Sensing of Aerosols at Night with the CoSQM Sky Brightness Data / C. Marseille, M. Aubé, A. Barreto et al. // Remote Sensing. 2021. No 13. 4623.

6. Chalov S., Prokopenko K., Habel M. North to South Variations in the Suspended Sediment Transport Budget within Large Siberian River Deltas Revealed by Remote Sensing Data // *Remote Sensing*. 2021. No 13. 4549.
7. A General Framework of Remote Sensing Epipolar Image Generation / X. Wang, F. Wang, Y. Xiang et al. // *Remote Sensing*. 2021. No 13. 4539.
8. Monitoring Mining Activities Using Sentinel-1A InSAR Coherence in Open-Pit Coal Mines / L. Wang, L. Yang, W. Wang et al. // *Remote Sensing*. 2021. No 13. 4485.
9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com/earth/> (accessed 15.06.2022).

ABROAD

Original Paper

UDC 622.271(73):550.814 © I.V. Zenkov, Trinh Le Hung, Yu.A. Anischenko, E.V. Loginova, Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, A.A. Latyntsev, T.A. Veretenova, P.M. Kondrashov, P.L. Pavlova, V.N. Konov, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 21-24
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-21-24>

Title
A STUDY OF MINING OPERATIONS AND ENVIRONMENTAL REHABILITATION PROCESSES IN VIETNAMESE COAL FIELDS BASED ON REMOTE SENSING DATA

Authors

Zenkov I.V.^{1,2,3}, Trinh Le Hung⁴, Anischenko Yu.A.², Loginova E.V.², Maglinets Yu.A.¹, Raevich K.V.¹, Latyntsev A.A.¹, Veretenova T.A.¹, Kondrashov P.M.¹, Pavlova P.L.¹, Konov V.N.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

³ South Ural State University, Chelyabinsk, 454080, Russian Federation

⁴ Le Quy Don Technical University (LQDTU), Hanoi, 11355, Vietnam

Authors Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Senior Researcher, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Trinh Le Hung, PhD (Engineering), Associate Professor

Anischenko Yu.A., PhD (Engineering), Associate Professor

Loginova E.V., PhD (Economic), Associate Professor

Maglinets Yu.A., PhD (Engineering), Professor

Raevich K.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Latyntsev A.A., PhD (Engineering), Associate Professor

Veretenova T.A., Associate Professor

Kondrashov P.M., PhD (Engineering), Associate Professor

Pavlova P.L., PhD (Engineering), Associate Professor

Konov V.N., PhD (Engineering), Associate Professor

Abstract

This article presents the intermediate results of open-pit coal mining in north-east Vietnam. Remote sensing studies and analytical calculations revealed the number of mining and haulage machines working in the coal pits, as well as determined the annual volume of overburden and coal excavation. The results of satellite observations helped to assess environmental rehabilitation activities at the waste rock dumps.

Keywords

Vietnam, Quang Ninh Province, Coal deposits, Open pit mining, Mining and transport equipment, Reclamation of disturbed land, Rehabilitation ecology, Remote sensing.

References

1. Khvostikov S.A. & Bartalev S.A. Possibilities of using satellite monitoring data for modelling the dynamics of natural fires. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (5), pp. 9-27. (In Russ.).
2. Mikhailenko I.M. & Timoshin V.N. Assessment of agrocenosis condition indicators based on remotely sensed data. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (4), pp. 102-114. (In Russ.).
3. Lozhkin D.M., Tskhai Zh.R. & Shevchenko G.V. Specific features of temperature conditions and distribution of chlorophyll concentrations in the Okhotsk

Sea during pollack breeding season based on satellite data. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (2), pp. 230-240. (In Russ.).

4. Terekhin E.A. Assessment of spatial and temporal changes in green phyto-mass of agricultural vegetation using spectral reflex signatures. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (1), pp. 138-148. (In Russ.).

5. Marseille C., Aubé M., Barreto A. & Simoneau A. Remote Sensing of Aerosols at Night with the CoSQM Sky Brightness Data. *Remote Sensing*, 2021, (13), 4623.

6. Chalov S., Prokopenko K. & Habel M. North to South Variations in the Suspended Sediment Transport Budget within Large Siberian River Deltas Revealed by Remote Sensing Data. *Remote Sensing*, 2021, (13), 4549.

7. Wang X., Wang F., Xiang Y. & You H. A General Framework of Remote Sensing Epipolar Image Generation. *Remote Sensing*, 2021, (13), 4539.

8. Wang L., Yang L., Wang W., Chen B. & Sun X. Monitoring Mining Activities Using Sentinel-1A InSAR Coherence in Open-Pit Coal Mines. *Remote Sensing*, 2021, (13), 4485.

9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com/earth/> (accessed 15.06.2022).

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, Anischenko Yu.A., Loginova E.V., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Veretenova T.A., Kondrashov P.M., Pavlova P.L. & Konov V.N. A study of mining operations and environmental rehabilitation processes in Vietnamese coal fields based on remote sensing data. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 21-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-21-24.

Paper info

Received April 28, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

Работа с «трудным» материалом: как поднять качество конечного продукта



Ключевые слова: грохоты, грохот Банан, грохот TAPP Group

На сегодняшний день перед предприятиями остро стоит вопрос обогащения материала с большим содержанием «трудных» зерен и обеспечения постоянной высокой производительности и эффективности. Дело в том, что при прочих равных условиях, повышению эффективности просеивания такого материала будет способствовать уменьшение скорости его движения с целью задержать его на сите как можно дольше, но это сильно снижает производительность. Из исследований установлено, что при классификации такого материала невозможно достичь требований к одновременному достижению высокой



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

производительности и эффективности на обычном грохоте. Именно это подтолкнуло инженеров компании TAPP Group разработать уникальный грохот с изменяющимся углом наклона просеивающей поверхности, который известен как грохот типа

«БАНАН». Просеивающая поверхность грохота типа «БАНАН» содержит до шести секций, имеющих разный угол наклона. Первая секция, у зоны загрузки, имеет самый большой наклон – от 15° до 25°, наклон каждой последующей секции уменьшается. Последняя секция, у зоны загрузки, имеет наклон до 5°, но он может быть и отрицательным, если это необходимо.

ЧТО ДАЕТ ИЗМЕНЯЮЩИЙСЯ НАКЛОН ПРОСЕИВАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ?

Крутой наклон первых секций приводит к тому, что материал приобретает высокую скорость движения, что способствует повышению производительности и уменьшению толщины слоя, что облегчает движение мелких частиц к поверхности сита и их просеивание. Постепенное уменьшение угла наклона секций снижает скорость движения материала, поэтому время его нахождения на сите увеличивается, способствуя эффективному просеиванию «трудных» зерен, при этом слой материала остается тонким, так как большая часть материала просеивается в начале).

Производительность грохотов TAPP Group типа «БАНАН» в 1,2-3 раза выше, чем у обычных горизонтальных грохотов тех же габаритов, а эффективность достигает 95-98%.

Мы производим грохоты типа «БАНАН» под индивидуальные особенности предприятия, возможно изготовление грохотов нестандартных размеров. В нашей линейке есть грохоты размером 4,8 на 8,5 м рассчитанные на производительность 3000 т/ч. Грохоты изготавливаются как одно-, так и двухдечными. Мы также можем применять сита с разными размерами ячеек на одной деке, это позволяет разделять материал на несколько классов крупности с помощью одного грохота.

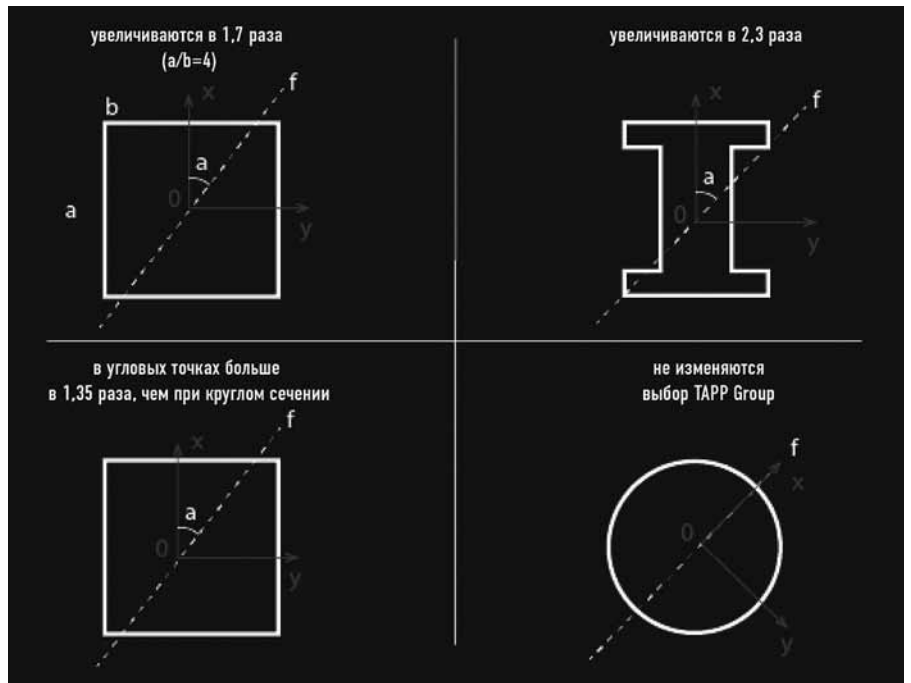
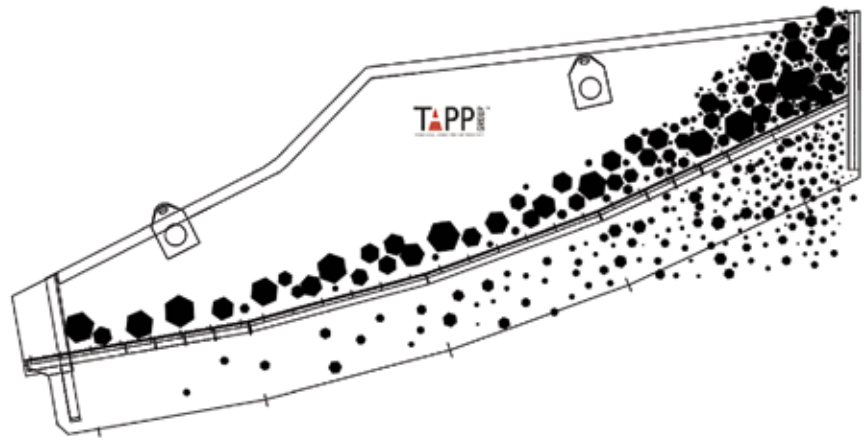


При изготовлении каждого узла и несущих элементов грохота используются судостроительные стали с комплексом механических свойств, обеспечивающих надежную и длительную работу в условиях вибрационных нагрузок и неравномерной подачи материала. Это высокопрочная, горячекатаная судостроительная сталь. Такой материал обладает высокими характеристиками ударной вязкости, прочности, коррозионной стойкости, в том числе в агрессивной среде, и устойчивостью к пониженным температурам. Использование таких материалов обеспечивает прочность и долговечность конструкции. Вы можете забыть о необходимости демонтажа/монтажа несущих конструкций грохота каждые 3-5 лет из-за износа.

В наших грохотах применяются поперечные балки круглого сечения, что позволяет исключить возможность деформации, вызываемой косым изгибом, и обеспечит долгий срок службы оборудования. Иногда возникают ситуации, когда линия действия сил, изгибающих балку, отклоняется от главных осей инерции. Причин этому может быть множество: от неправильного монтажа грохота до нештатного режима работы. В балках прямоугольного и двутаврового сечений даже при небольшом угле отклонения линии действия сил от главных осей инерции наблюдается кривой изгиб, приводящий к значительному увеличению нормальных напряжений. Это может стать причиной разрушения балки.

На рисунке приведен пример для угла отклонения $\alpha = 10^\circ$. По сравнению с ситуацией, когда силы действуют вдоль главной оси инерции, при косом изгибе нормальные напряжения в балке прямоугольного сечения увеличиваются в 2 раза, а в балке двутаврового сечения – более, чем в 2 раза. Исходя из вышесказанного, логичным был бы выбор балок квадратного или круглого сечения, так как в них кривой изгиб невозможен. Но важно отметить, что при одинаковой площади сечения и одинаковом изгибающем моменте напряжения в угловых точках балки квадратного сечения будут в 1,35 раза больше, чем в балке круглого сечения.

Именно поэтому поперечные балки грохотов TAPP Group имеют круглое



Нормальные напряжения в балке при отклонении линии действия изгибающей силы от главных осей инерции на угол $\alpha = 10^\circ$

сечение, что позволяет им эффективно воспринимать нагрузку во всех направлениях, обеспечивая долговечность всей конструкции.

Соединение продольных и поперечных балок, а также опорный узел выполнены с помощью крепления Huck bolt, это исключает сварочное напряжение в металле и повышает надежность конструкции. А все поперечные балки, соединительные элементы и подпорки защищены двумя слоями высокопрочного полиуретана,

который не воспламеняется и дает дополнительную защиту всех элементов к истиранию и коррозии. Все это позволяет не только увеличить срок службы конструкций грохота, но и значительно сократить время на его обслуживание.

Мы повысим показатели вашего предприятия. Интересно? Свяжитесь с нами любым удобным способом, и наши специалисты помогут вам в решении любых задач!

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:



Обоснование технологических решений по переработке тонких угольных шламов на обогатительных фабриках АО «УК «Кузбассразрезуголь»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-27-33>

В Кемеровской области по инициативе губернатора С.Е. Цивилева реализуется новая концепция «Чистый уголь – зеленый Кузбасс», представляющая собой масштабный комплекс мероприятий, который призван трансформировать добывающий регион в экологически благополучную территорию с комфортными условиями для жизни и здоровья людей. В рамках данной концепции авторским коллективом представлены результаты исследований технологических решений, позволяющих решить проблему использования тонкодисперсных угольных шламов современных обогатительных фабрик. Показано, что применение технологий приготовления суспензионного водоугольного топлива и его сжигания в адиабатической вихревой камере обеспечивает реализацию экономики замкнутого цикла при обогащении угля с существенным улучшением экологии угледобывающих регионов.

Ключевые слова: угольный шлам, отходы углеобогащения, фильтр-кек (ФК), водоугольное топливо, сжигание в вихревой топке, адиабатические условия, экология угледобывающих регионов.

Для цитирования: Обоснование технологических решений по переработке тонких угольных шламов на обогатительных фабриках АО «УК «Кузбассразрезуголь» / В.И. Мурко, А.И. Папченков, К.А. Голубин и др. // Уголь. 2022. № 7. С. 27-33. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-27-33.

ВВЕДЕНИЕ

На современных углеобоганительных фабриках (ОФ), технологические схемы которых характеризуются отсутствием внешних гидроотвалов и отделений термической сушки, наиболее остро стоит проблема использования и размещения тонкодисперсных угольных шламов – фильтр-кеков (ФК), образующихся в процессе обработки шламовых вод при замкнутых водно-шламовых схемах. Малая крупность частиц, как правило, 90% менее 100(200) мкм, высокая влажность (до 40-45%) и значительная зольность (от 20 до 42-50%) не позволяют шихтовать данный продукт с обогащенной товарной продукцией без существенных потерь ее качества.

МУРКО В.И.

Доктор техн. наук, профессор,
директор «Проектно-внедренческого центра
инновационных технологий и систем»
ФГБОУ ВО «СибГИУ»,
654007, г. Новокузнецк, Россия,
e-mail: sib_eco@mail.ru

ПАПЧЕНКОВ А.И.

Канд. техн. наук,
начальник управления
энергоэффективности и энергоаудита ОАО «УГМК»,
624091, г. Верхняя Пышма, Россия,
e-mail: a.papchenkov@ugmk.com

ГОЛУБИН К.А.

Канд. техн. наук,
начальник отдела по перспективному развитию
объектов переработки и обогащения
АО «УК «Кузбассразрезуголь»,
650054, г. Кемерово, Россия,
e-mail: golubinka@kru.ru

ШАНЬШИН А.Е.

Начальник управления инфраструктуры
и электрооборудования
АО «УК «Кузбассразрезуголь»,
650054, г. Кемерово, Россия,
e-mail: shanshin@kru.ru

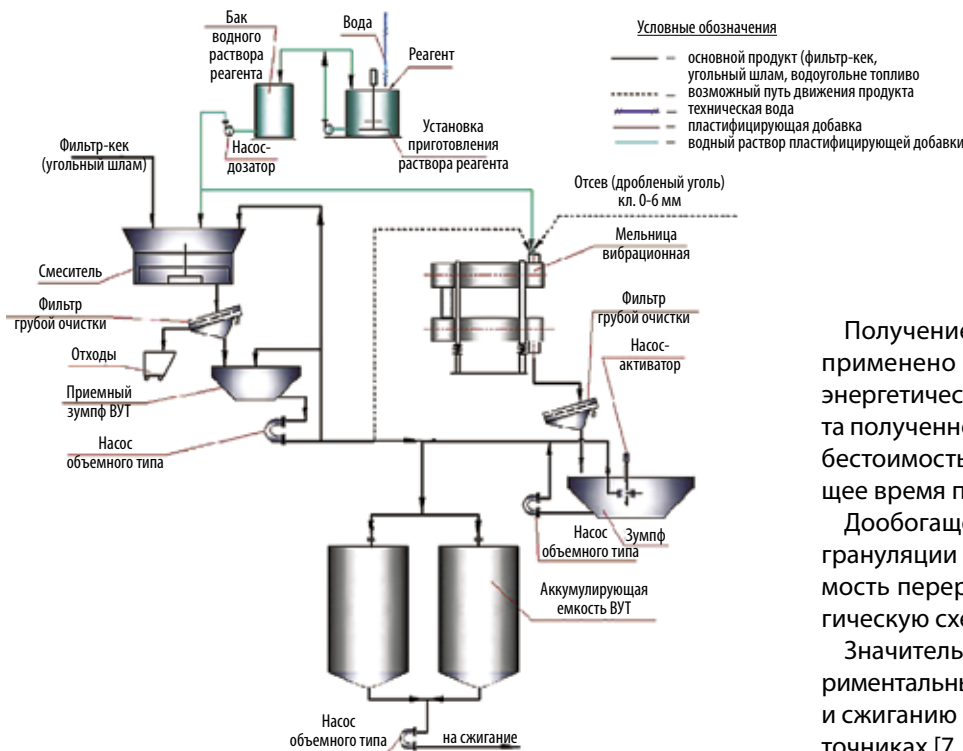


Рис. 1. Технологическая схема участка приготовления топлива

Поэтому ФК размещают вместе с другими отходами в отвалах либо на временных площадках накопления, что приводит к значительным дополнительным затратам и потерям угля, серьезной нагрузке на окружающую среду, вызванной возможным попаданием токсичных флокулянтов и коагулянтов в почву и водоемы, пылением (после высыхания верхнего слоя материала). Кроме того, размещение ФК в отвалах пустых пород либо с отходами обогащения более крупных классов отрицательно влияет на условия геомеханической устойчивости отвалов, а также осложняет схему отсыпки последних.

Указанные проблемы в значительной мере проявляются и на ОФ АО «УК «Кузбассразрезуголь».

В настоящее время известно несколько вариантов решения данной проблемы:

- сжигание ФК в кипящем слое с выработкой тепловой и (или) электрической энергии [1, 2];
- получение топливных брикетов [3];
- дообогащение ФК с применением метода масляной грануляции с последующим брикетированием углемасляного гранулята или приготовление на его основе водоуголемасляной суспензии [4];
- приготовление на основе ФК водоугольного топлива (ВУТ) и его сжигание с применением вихревой технологии сжигания в котлах котельных, ТЭЦ, ГРЭС или других теплогенерирующих установках с получением тепловой и (или) электрической энергии [5, 6].

Имеющийся опыт разработки подобных котлов в Китае показывает, что эффективная их работа обеспечивается только при использовании 40-60% дробленого угля, из которого собственно формируется кипящий слой [5]. Таким образом, данная технология имеет существенные ограничения, особенно для фабрик, обогащающих коксующийся уголь.

Получение топливных брикетов может быть применено только на ОФ, обогащающих угли энергетических марок, при наличии рынка сбыта полученной продукции с учетом того, что себестоимость производства брикетов в настоящее время превышает 1000 руб.

Дообогащение ФК с применением масляной грануляции существенно удорожает себестоимость переработки угля и усложняет технологическую схему.

Значительный объем теоретических и экспериментальных исследований по приготовлению и сжиганию ВУТ опубликован в зарубежных источниках [7, 8, 9, 10, 11].

Анализ имеющегося опыта применения технологии ВУТ [5, 6] показывает, что данная технология позволяет утилизировать ФК. При этом обеспечиваются существующие экологические требования по переработке продуктов обогащения угля.

Для подтверждения технической возможности использования ФК от обогащения углей Кузбасса были проведены исследования по приготовлению и сжиганию ВУТ четырех проб ФК ОФ АО «УК «Кузбассразрезуголь».

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТЕНДОВ, ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на стендовой установке СибГИУ (рис. 1, 2), содержащей участки приготовления и сжигания ВУТ, моделирующие промышленные комплексы.

Участок приготовления топлива включает следующие операции:

- дозированную подачу ФК на перемешивание в смеситель периодического действия;
- дозированную подачу водного раствора реагента-пластификатора в смеситель периодического действия;
- перемешивание исходного ФК с раствором реагента-пластификатора в смесителе периодического действия;
- гомогенизацию водоугольной суспензии, полученной в смесителе;
- доизмельчение до крупности 0,25 мм и дополнительное перемешивание водоугольной суспензии в универсальной виброустановке;
- аккумулярирование приготовленного водоугольного топлива.

Участок сжигания топлива включает:

- дозированную тангенциальную подачу ВУТ в адиабатическую вихревую камеру сжигания через специальное горелочное устройство;



Рис. 2. Участок сжигания топлива

- дозированную подачу сжатого воздуха в пневмомеханическую форсунку горелочного устройства для распыления ВУТ;
- тангенциальную подачу дутьевого воздуха в камеру сжигания;
- съем тепла горячих газов, образующихся в камере сжигания, в водогрейном котле-утилизаторе;

- очистку дымовых газов в пылеуловителе;
- охлаждение горячей воды в аппарате воздушного охлаждения;
- удаление дымососом дымовых газов в атмосферу через дымовую трубу;
- управление процессом сжигания с пульта местного управления и системой автоматического управления.

В табл. 1 представлена характеристика представительных проб ФК обогатительных фабрик АО «УК «Кузбассразрезуголь».

Гранулометрический состав определялся путем мокрого рассева на ситах 3,0 мм; 1,0 мм; 0,63 мм; 0,355 мм; 0,250 мм и 0,071 мм согласно ГОСТ 2093-82.

Массовая доля и зольность твердой фазы определялись стандартным методом высушивания по ГОСТ 52911-2020 и 55661-2013.

Для оценки эффективности доизмельчения твердой фазы в процессе приготовления ВУТ использовались два параметра: срединный диаметр частиц (значение, при котором содержание верхнего и подрешетного продуктов равны 50%) и выход класса +0,355 мм в исходном и готовом продукте.

Для определения срединного диаметра частиц ФК и твердой фазы полученного водоугольного топлива применялась аналитическая зависимость гранулометрического состава в виде формулы Розина-Рамллера [12]:

$$W(x) = 100(e^{-bx^n}), \quad (1)$$

где W – суммарный выход сверху частиц с размером $+x$, %; x – размер частиц, мм; b , n – параметры, зависящие от свойств материала и размерности x .

Величина отклонения экспериментальных данных от аналитической кривой определялась из выражения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W(x)_{i\text{расч}} - W(x)_{i\text{экспер}})^2}{m}}, \quad (2)$$

Таблица 1

Характеристика исходных продуктов

Наименование показателя	Технологические комплексы ОФ			
	«Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез»	«Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез»	«Краснобродская-Коксовая» филиала «Краснобродский угольный разрез»	«Энергетическая» филиала «Калтанский угольный разрез»
Марка угля	СС	КО	КС	Т
Влага общая, W_i^v , %	37,3	27,4	37,1	30,1
Зольность, A^d , %	29,3	22,0	25,3	21,2
Гранулометрический состав, мм, %:				
– 1,0-3,0	0,1	13,6	0,7	–
– 0,355-1,0	0,5	11,8	12,0	0,9
– 0,250-0,355	0,6	6,0	4,8	0,9
– 0,071-0,250	15,6	28,6	28,8	18,1
– 0-0,071	83,2	40,0	53,7	80,1
Низшая теплота сгорания, Q_i^r , ккал/кг (МДж/кг)	3299 (13,81)	4462 (18,69)	3540 (14,82)	4343 (18,19)

где $W(x)_{i\text{ расч}}$ – расчетный выход частиц, определенный по формуле (1), %; $W(x)_{i\text{ экспер}}$ – экспериментальный выход частиц, %; m – количество классов крупности.

Методом наименьших квадратов определялись коэффициенты b и n в уравнении (1) и получали значения срединных диаметров частиц (d_{cp}). Сравнивая d_{cp} и выход класса +0,355 мм твердой фазы ФК и готового ВУТ, определяли эффективность операции доизмельчения и ее необходимость в процессе подготовки водоугольного топлива.

Для оценки качества ВУТ как жидкого топлива определялись его структурно-реологические характеристики, в том числе эффективная вязкость. Согласно техническим условиям на ВУТ [13] эффективная вязкость должна быть не более 400 мПа·с при скорости сдвига 81 с^{-1} , что обеспечивает эффективное гидротранспортирование по трубопроводам и распыление ВУТ в пневмомеханических форсунках.

Определение вязкостных характеристик ВУТ производили с использованием ротационного вискозиметра «RHEOTEST» в диапазоне скоростей сдвига от $1,0$ до $437,4\text{ с}^{-1}$ со стандартной системой цилиндров S2. Температура измерений составляла $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Учитывая, что водоугольные суспензии с массовой долей твердой фазы более 50% являются существенно неньютоновскими жидкостями, для каждой из исследуемых проб ВУТ по результатам измерений напряжений сдвига на различных скоростях сдвига определялись коэффициенты степенного и бингамовского реологических уравнений [13].

Методом наименьших квадратов определяли коэффициент консистентности суспензии (k) и индекс потока (n) для степенного реологического уравнения:

$$\tau = k \cdot \gamma^n, \quad (3)$$

где τ – напряжение сдвига, Па; γ – скорость сдвига, с^{-1} , а также начальное напряжение сдвига τ_0 и структурную вязкость μ_0 для уравнения Бингама:

$$\tau = \tau_0 + \mu_0 \gamma. \quad (4)$$

Затем путем сравнения значений среднеквадратичного отклонения напряжения сдвига, которое получено экспериментально, и аналитических значений, определяемых по формулам (3) и (4), выбиралось оптимальное реологическое уравнение для расчета реологических коэффициентов и эффективной вязкости.

Определение эффективной (динамической) вязкости осуществлялось по формуле:

$$\mu_{\text{эф}} = \frac{\tau_i}{\gamma_i}, \quad (5)$$

где τ_i – напряжение сдвига при i -той скорости сдвига (γ_i), вычисленное по формулам (3) и (4).

Расход, плотность и давление ВУТ, подаваемого в топку, определялись соответствующими приборами (датчики давления, массовый расходомер ортимасс 1000 S15 KROHNE). Температура в топке, кладке топки, котлеутилизаторе и дымовых газов замерялась соответствующими термомпарами.

Все измеряемые параметры выводились на местный пульт управления и в систему автоматизации экспериментального стенда.

Для измерения состава дымовых газов привлекались аккредитованные специализированные организации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из анализа *табл. 1* следует, что зольность исследуемых проб ФК изменяется в небольшом диапазоне значений: от 21,2% ФК ОФ «Энергетическая» до 29,3% ФК ОФ «Кедровская». Влажность ФК анализируемых проб находится в интервале значений от 27,4 до 37,3%.

Таким образом, наиболее влажные – пробы ФК с ОФ «Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез» и «Краснобродская-Коксовая» филиала «Краснобродский угольный разрез», наиболее зольные – с ОФ «Кедровская». Пробы ФК с ОФ «Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез» и «Энергетическая» филиала «Калтанский угольный разрез» имеют наименьшие значения как по влажности, так и по зольности.

Гранулометрический состав исследуемых проб ФК неоднороден. Наиболее тонкодисперсную структуру имеют ФК с ОФ «Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез» и ОФ «Энергетическая» филиала «Калтанский угольный разрез», в пробах которых выход класса менее 0,071 мм более 80,0%. Наиболее крупным по гранулометрическому составу является ФК с ОФ «Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез», в пробах которых присутствует класс +1,0 мм в количестве 13,6% от исходного, выход класса менее 0,071 мм составляет при этом 40,0%.

Низшая теплота сгорания анализируемых проб ФК изменяется в интервале от 13,81 МДж/кг (3299 ккал/кг) (ФК марки «СС» ОФ «Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез») до 18,69 МДж/кг (4462 ккал/кг) (ФК ОФ «Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез»). Следовательно, наиболее низкокалорийным является ФК с ОФ «Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез», а высококалорийным – ФК с ОФ «Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез».

В *табл. 2* представлены характеристики опытных партий ВУТ, полученных на основе представленных представительных проб ФК.

В процессе предварительных исследований был определен универсальный реагент-пластификатор (марка Т), расход которого составил 0,3% от содержания твердой фазы в готовом топливе. Данный реагент использовался для приготовления всех опытных партий водоугольного топлива.

Как следует из *табл. 2*, выход класса 0,071 мм в готовом ВУТ составляет более 75,9%, при срединном диаметре 0,072, что соответствует техническим требованиям для водоугольного топлива, приготовленного из угольных шламов [13]. Дополнительное измельчение водоугольной суспензии, полученной в смесителе, позволяет до двух раз снизить срединный диаметр и обеспечить выход +0,355 мм не более 0,4%. Данные значения соответствуют требованию эффективного сгорания водоугольного топлива в адиабатической камере сжигания.

Таблица 2

Характеристика топлива, приготовленного на основе фильтр-кеков обогатительных фабрик

Наименование показателя	Технологические комплексы ОФ			
	«Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез»	«Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез»	«Краснобродская-Коксовая» филиала «Краснобродский угольный разрез»	«Энергетическая» филиала «Калтанский угольный разрез»
Гранулометрический состав, мм, %:				
– 0,355-1,0	0,4	0,1	0,3	–
– 0,250-0,355	0,3	0,7	1,5	0,1
– 0,071-0,250	14,9	23,3	21,4	13,6
– 0-0,071	84,4	75,9	76,8	86,3
Срединный диаметр, мм:				
– ФК	0,097	0,214	0,150	0,077
– ВУТ	0,070	0,071	0,075	0,074
Массовая доля твердой фазы, %	58,3	58,5	57,8	58,3
Зольность твердой фазы, %	29,3	22,0	25,3	21,2
Эффективная вязкость при скорости сдвига 81 с ⁻¹ , мПа · с	356	119	148	341
Низшая теплота сгорания, ккал/кг (МДж/кг)	3026 (12,6)	3482 (14,5)	3206 (13,4)	3525 (14,7)

Таблица 3

Результаты сжигания опытных партий топлива, приготовленного на основе фильтр-кеков обогатительных фабрик

Наименование показателя	Технологические комплексы ОФ			
	«Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез»	«Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез»	«Краснобродская-Коксовая» филиала «Краснобродский угольный разрез»	«Энергетическая» филиала «Калтанский угольный разрез»
Низшая теплота сгорания, ккал/кг (МДж/кг)	3026 (12,16)	3482 (14,57)	3206 (13,42)	3483 (14,58)
Расход ВУТ, кг/ч	77	65	75	75
Давление ВУТ, атм. (МПа)	2,0 (0,20)	1,8 (0,18)	1,9 (0,19)	2,0 (0,20)
Давление сжатого воздуха, атм. (МПа)	2,0(0,20)	1,8 (0,18)	1,9 (0,19)	2,0(0,20)
Температура газов в топке, °С	1050	1050	1050	1100
Температура воды на входе (выходе из котла), °С	53 (86)	45 (78)	38 (71)	40 (73)
Расход воды через котел, м ³ /ч	4,8	4,8	4,8	5,0
Теплопроизводительность топки, Гкал/ч (МВт)	0,158 (0,185)	0,158 (0,185)	0,158 (0,185)	0,165 (0,193)

Таблица 4

Состав дымовых газов при сжигании опытных партий топлива, приготовленного на основе фильтр-кеков обогатительных фабрик

Наименование показателя	Нормативные показатели удельных выбросов по ГОСТ Р50831-95	Технологические комплексы ОФ			
		«Кедровская» филиала «Кедровский угольный разрез»	«Коксовая» филиала «Бачатский угольный разрез»	«Краснобродская-Коксовая» филиала «Краснобродский угольный разрез»	«Энергетическая» филиала «Калтанский угольный разрез»
Состав дымовых газов:					
– CO, мг/м ³	400	86,1	170	170,5	161,8
– NO _x , мг/м ³	470	56,1	56,9	70,56	81,8
– SO ₂ , мг/м ³	1200	8,0	0	0	8,0
Бензапирен, мг/м ³	–	< 0,01×10 ^{-3*}	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*

* Содержание бензапирена более чем в 10 раз меньше аналогичного значения для угольных котлов [14].

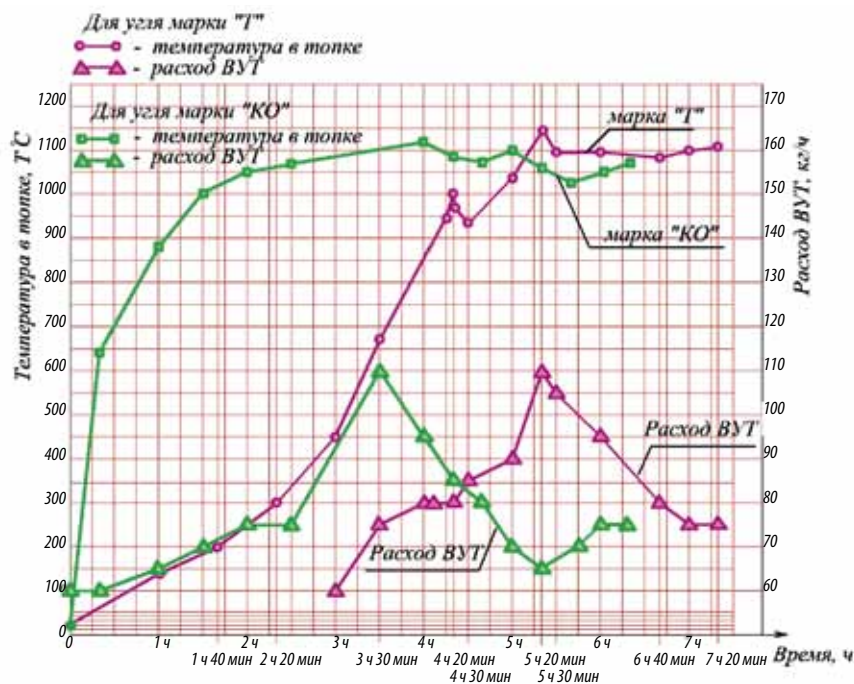


Рис. 3. Зависимость температуры в топке от расхода ВУТ

В табл. 3 представлены результаты сжигания опытных партий ВУТ.

На рис. 3 представлены графики изменения температуры в топке при растопке и выходе на стабильный режим работы (без подсветки дополнительным топливом) для проб ВУТ, приготовленных из ФК различных марок.

Как следует из рис. 3, стабильная работа адиабатической камеры сжигания на ВУТ достигается для ФК марки «Т» при температуре 1100°C, а для ФК марки «КО» – 1050°C, которые обеспечивают отсутствие шлакования внутренних поверхностей камеры сжигания.

В табл. 4 представлены результаты измерений состава дымовых газов.

Из табл. 4 следует, что вредные выбросы при сжигании водоугольного топлива, приготовленного на основе ФК, существенно ниже допустимых значений для котлов малой мощности.

На основании проведенных исследований были разработаны технологические регламенты приготовления и сжигания ВУТ на основе ФК обогатительных фабрик АО «УК«Кузбассразрезуголь».

Выводы

1. Подтверждено, что использование технологии получения ВУТ на основе тонкодисперсных угольных шламов ОФ позволяет использовать полученное топливо на котлах с вихревой системой сжигания.

2. Определен универсальный реагент-пластификатор для приготовления ВУТ (тип Т), обеспечивающий получение требуемых структурно-реологических характеристик топлива, приготовленного из фильтр-кеков ОФ. Расход пластификатора составляет 0,3% от сухой массы топлива в ВУТ.

3. Приготовлены опытные партии ВУТ для последующего сжигания на экспериментальном стенде и разра-

ботаны технологические регламенты приготовления ВУТ в промышленных условиях.

4. Проведены сжигания опытных партий ВУТ, которые показали возможность устойчивого горения полученного топлива в температурном режиме 1050-1100°C и разработаны технологические регламенты сжигания ВУТ в котле с тепловой мощностью 6,5 Гкал/ч (7,6 МВт).

5. Установлено, что использование технологии ВУТ позволяет утилизировать тонкодисперсные отходы углеобогащения с допустимым воздействием на окружающую среду.

Список литературы

1. Козлов В.А., Гарбер В. Сжигание высокозольных шламов как путь к безотходной технологии обогащения углей // Уголь. 2017. № 8. С. 140-145. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-8-140-145.
2. Использование отходов флотации угля для энергетических целей в условиях ОАО «ЦОФ» «Беловская» / В.Н. Петухов, Н.Ю. Свечникова, С.В. Юдина и др. // Кокс и химия. 2016. № 5. С. 38-41.
3. Ефимов В.И., Никулин И.Б. Изготовление брикетов из угольных шламов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. ОВ № 943. Эколого-экономические проблемы горного производства и развития ТЭК РФ. С. 26-32.
4. Мурко В.И., Кравченко А.Е., Бондаренко А.Н. Обогащение тонких угольных шламов методом масляной грануляции // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2020. № 4. С. 42-48.
5. О возможности использования тонкодисперсных отходов углеобогащения ОФ «Энергетическая» в качестве основы для котельного топлива / В.И. Мурко, В.И. Федяев, В.И. Карпенко и др. // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2020. № 13. С. 657-668.
6. The usage of boilers with a vortex furnace for burning enrichment products and deballasting coal (Book Chapter) / V.I. Murko, E.M. Puzyryov, V.I. Karpenok et al. / XVIII International Coal Preparation Congress: 28 June – 01 July 2016, Saint-Petersburg, Russia, 2016. pp. 345-350.
7. Identifying the influencing factors of the sustainable energy transitions in China / Pibin Guo, Juan Kong, Yanshan Guo et al. // Journal of Cleaner Production. 2019. No 215. P. 757-766.
8. Akhtar Hussain, Syed Muhammad Arif, Muhammad Aslam. Emerging renewable and sustainable energy technologies // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. No 71. P. 12-28.
9. Syngas production through gasification of coal water mixture and power generation on dual-fuel diesel engine / Gunung Oh, Ho Won Ra, Sung Min Yoon et al. // Journal of the Energy Institute. 2019. Vol. 92. P. 265-274.
10. Sewage sludge disruption through sonication to improve the co-preparation of coal-sludge slurry fuel: The effects of sonic frequency / Ruikun Wang, Jianzhong Liu, Yukun Lv et al. // Applied Thermal Engineering. 2016. Vol. 9925. P. 645-651.

11. Chen Coal-derived alternative fuels for vehicle use in China: A review / Han Hao, Zongwei Liu, Fuquan Zhao et al. // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 14110. P.774-790.
12. Андреев Е.Е., Тихонов О.Н. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт, 2007. 439 с.
13. Производство и использование водоугольного топлива / В.Е. Зайденварг, К.Н. Трубецкой, В.И. Мурко и др. М.: Издательство академии горных наук, 2001. 176 с.
14. Вихревая технология сжигания суспензионного водоугольного топлива. Экологические аспекты / Н.В. Журавлева, В.И. Мурко, В.И. Федяев и др. // *Экология и промышленность России*. 2009. № 1. С. 6-9.

Original Paper

UDC 622.7:622.333 © V.I. Murko, A.I. Papchenkov, K.A. Golubin, A.E. Shanshin, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 27-33
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-27-33>

Title

SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THIN COAL SLUDGE PROCESSING AT THE COAL PREPARATION PLANT OF JSC "COAL COMPANY "KUZBASSRAZREZUGOL"

Authors

Murko V.I.¹, Papchenkov A.I.², Golubin K.A.³, Shanshin A.E.³

¹ Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, 654007, Russian Federation

² "Ural Mining and Metallurgical Company" JSC, Verkhnyaya Pyshma, 624091, Russian Federation

³ "Coal Company "Kuzbassrazrezugol" JSC, Kemerovo, 650054, Russian Federation

Authors Information

Murko V.I., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Design and Implementation Center for Innovative Technologies and Systems, e-mail: sib_eco@mail.ru

Papchenkov A.I., PhD (Engineering), Head of the Energy Efficiency and Energy Audit Department, e-mail: a.papchenkov@ugmk.com

Golubin K.A., PhD (Engineering), Head of the Department for the Prospective Development of Processing and Enrichment Facilities, e-mail: golubinka@kru.ru

Shanshin A.E. Head of Infrastructure and Electrical Equipment Department, e-mail: shanshin@kru.ru

Abstract

In the Kemerovo Region, a new concept "Clean Coal – Green Kuzbass" is being implemented on the initiative of the governor S.E. Tsvilev. It is a large-scale set of measures designed to transform the mining region into an environmentally friendly area with comfortable conditions for the life and health of people. Within the framework of this concept, the team of authors presents the results of research into technological solutions that allow the problem of using finely dispersed coal sludge from modern coal preparation plants to be solved. It is shown that the use of technologies for the production of suspension water-coal fuel and its combustion in adiabatic vortex chamber ensures the implementation of a closed-loop economy in coal preparation with a significant improvement of environment in coal-mining regions.

Keywords

Coal sludge, Waste coal, Filter cake (FC), Water-coal fuel, Combustion in the vortex chamber, Adiabatic conditions, environment of coal-mining regions.

References

1. Kozlov V.A. & Garber V. Combustion of high-ash sludges as an option of waste-free technology of coal preparation. *Ugol'*, 2017, (8), pp. 140-145. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-8-140-145.
2. Petukhov V.N., Svechnikova N.Yu., Yudina S.V., Gorokhov A.V., Lavrinenko A.A. & Kharchenko V.F. Use of flotation waste coal for energy purposes in the conditions of OJSC "TsOF" "Belovskaya". *Koks i khimiya*, 2016, (5), pp. 38-41. (In Russ.).
3. Efimov V.I. & Nikulin I.B. Production of briquettes from coal sludge. *Gornyy informatsionno-analiticheskij bulletin*, 2012, (943). Environmental and economic problems of mining and development of the fuel and energy complex of the Russian Federation. pp. 26-32. (In Russ.).
4. Murko V.I., Kravchenko A.E. & Bondarenko A.N. Preparation of thin coal sludge by oil granulation. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2020, (4), pp. 42-48. (In Russ.).

5. Murko V.I., Fedyaev V.I., Karpenok V.I., Shanshin A.E. & Mukhtarov A.T. On the possibility of using finely dispersed coal waste from CPP "Energeticheskaya" as a basis for boiler fuel. *Zhurnal Sibirskogo Federalnogo Universiteta. Tekhnika iologii*, 2020, (13), pp. 657-668. (In Russ.).

6. Murko V.I., Puzyryov E.M., Karpenok V.I., Fedyaev V.I. & Baranova M.P. The usage of boilers with a vortex furnace for burning enrichment products and deballasting coal (Book Chapter). XVIII International Coal Preparation Congress: 28 June – 01 July 2016 Saint-Petersburg, Russia, 2016, pp. 345-350.

7. Pibin Guo, Juan Kong, Yanshan Guo & Xiuli Liu. Identifying the influencing factors of the sustainable energy transitions in China. *Journal of Cleaner Production*, 2019, (215), pp. 757-766.

8. Akhtar Hussain, Syed Muhammad Arif & Muhammad Aslam. Emerging renewable and sustainable energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, (71), pp. 12-28.

9. Gunung Oh, Ho Won Ra, Sung Min Yoon, Tae Young Mun & Sang Jun Yoon. Syngas production through gasification of coal water mixture and power generation on dual-fuel diesel engine. *Journal of the Energy Institute*, 2019, (92), pp. 265-274.

10. Ruijun Wang, Jianzhong Liu, Yukun Lv & Xuemin Ye. Sewage sludge disruption through sonication to improve the co-preparation of coal-sludge slurry fuel: The effects of sonic frequency. *Applied Thermal Engineering*, 2016, (9925), pp. 645-651.

11. Han Hao, Zongwei Liu, Fuquan Zhao, Jiuyu Du & Yisong Chen. Coal-derived alternative fuels for vehicle use in China: A review *Journal of Cleaner Production*, 2017, (14110), pp. 774-790.

12. Andreev E.E. & Tikhonov O.N. Crushing, grinding and preparation of raw materials for enrichment. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj institut Publ., 2007, 439 p. (In Russ.).

13. Zaidenvarg V.E., Trubetskoy K.N., Murko V.I. et al. Production and use of coal-water fuel. Moscow, Academiya Gornyx Nauk Publ., 2001, 176 p. (In Russ.).

14. Zhuravleva N.V., Murko V.I., Fedyaev V.I., Dziuba D.A., Senchurova Yu.A. & Zaostrovsky A.N. Vortex technology of combustion of suspension water-coal fuel. Environmental aspects. *Ecologiya i promyshlennost' Russii*, 2009, (1), pp. 6-9. (In Russ.).

For citation

Murko V.I., Papchenkov A.I., Golubin K.A. & Shanshin A.E. Substantiation of technological solutions for thin coal sludge processing at the coal preparation plant of JSC "Coal Company "Kuzbassrazrezugol". *Ugol'*, 2022, (7), pp. 27-33. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-27-33.

Paper info

Received April 4, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

Перемонтажи лавных комплексов в России стали быстрее и безопаснее

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-34-37>

ДЕМЧЕНКО А.Г.

Генеральный директор компании «ДГС»,
129164, г. Москва, Россия
e-mail: agdem@biotopgroup.com



Рис. 1. Кран-тягач Petitto Mule модели 1550



Рис. 2. Первая секция крепи механизированного комплекса «Тагор-24/50-Роз» массой 36 т, извлеченная в России с помощью крана-тягача Petitto Mule модели 1550

Техническая характеристика модели 1550

Показатели	
Размеры, м:	
– высота	1,3-1,7
– ширина	2,8
– длина без стрелы/ со стрелой	6,8 / 9,4
Длина кабеля, м	250
Масса с кабелем, т	35
Ширина трака, мм	546
Система автоматического пожаротушения	Имеется
Поворот стрелы, градус	90
Напряжение (при частоте 50 Гц), В	1140

В статье представлены технические достижения в области монтажно-демонтажных работ в шахтах, проанализированы варианты их применения, включая как технологии, так и технику. Рассмотрена эффективность применения современных технологий и техники при перемонтажах лавных комплексов и сделан вывод о необходимости создания специализированной компании по осуществлению перемонтажей.

Ключевые слова: лавный комплекс, секция крепи, перемонтаж, эффективность.

Для цитирования: Демченко А.Г. Перемонтажи лавных комплексов в России стали быстрее и безопаснее // Уголь. 2022. № 7. С. 34-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-34-37>.

ВВЕДЕНИЕ

Одними из наиболее трудоемких и опасных операций при подземной добыче угля являются перемонтажи лавных комплексов. Технические достижения последних 20 лет привели к развитию технологий, которые способны предоставить широкую гамму возможностей при осуществлении монтажно-демонтажных работ в шахте и существенно сократить их сроки.

Рассмотрим несколько последних технических достижений, используемых при перемонтажах, проанализируем варианты их применения, включая как технологии, так и технику.

Первые машины для извлечения тяжелых секций крепи **Petitto Mule** появились в США около 30 лет назад, и в настоящее время уже около сотни таких машин работают на многих угольных шахтах в мире, что подтверждает надежность и качество этих машин.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Первые машины Petitto Mule в России начали применяться с марта 2008 г. на шахтах ОАО «СУЭК». Были приобретены две модели, которые успешно применялись при перемонтаже трех лавных комплексов, с их помощью извлекли более 500 тяжелых секций крепи.

Модель 1550 – на электрическом ходу, (1140 в, 50 Гц) во взрывобезопасном исполнении, предназначена для извлечения секций крепи массой до 36 т.

Модель 2555 – на электрическом ходу, (1140 в, 50 Гц) во взрывобезопасном исполнении, предназначена для извлечения секций крепи массой до 50 т.

Техническая характеристика модели 2555

Показатели	
Размеры, м:	
– высота	1,3-1,7
– ширина	3,1
– длина без стрелы/ со стрелой	7,8 / 10,6
Длина кабеля, м	250
Масса с кабелем, т	55
Ширина трака, мм	546
Система автоматического пожаротушения	Имеется
Поворот стрелы, градус	90
Напряжение (при частоте 50 Гц), В	1140

Модель 3050 – на электрическом ходу, во взрывобезопасном исполнении, предназначена для монтажа секций крепи в монтажной камере.



Рис. 3. Машина Petitto Mule модели 3050 для монтажа секций крепи

Техническая характеристика модели 3050

Показатели	
Размеры, м:	
– высота	1,3-1,7
– ширина	2,8
– длина без стрелы / с ковшом	6,7 / 9,2
Длина кабеля, м	250
Масса с кабелем, т	41
Ширина трака, мм	546
Система автоматического пожаротушения	Имеется
Напряжение (при частоте 50 Гц), В	1140

Модель 1039 – на электрическом ходу, во взрывобезопасном исполнении, предназначена для извлечения секций крепи массой до 22 т. Данная модель впервые была приобретена и используется компанией ОАО «Воркутауголь» в 2009 г.

Все машины имеют опцию – могут разбираться на четыре части для удобства спуска в шахту.

Имеются также машины в дизельном исполнении, взрывозащищенные, предназначенные для извлечения секций крепи массой 32, 50, 55, и 70 т.



Рис. 4. Кран-тягач Petitto Mule модели 1039

Техническая характеристика модели 1039

Показатели	
Размеры, м:	
– высота	0,9-1,2
– ширина	2,3
– длина без стрелы/ со стрелой	5,6 / 7,8
Длина кабеля, м	210
Масса с кабелем, т	20
Ширина трака, мм	546
Система автоматического пожаротушения	Имеется
Поворот стрелы, градус	90
Напряжение (при частоте 50 Гц), В	1140

Модель 4070 – также в линейке оборудования компании «Petitto Mine Equipment» имеется модель 4070, предназначенная для транспортировки секций крепи по горным выработкам и оборудованная дизельным двигателем Cat-3306 компании Caterpillar. Данная машина не используется на территории РФ.

Техническая характеристика модели 4070

Показатели	
Размеры, м:	
– высота	1,1-1,7
– ширина	3,4
– длина	7,9
Клиренс по почве, мм	273
Масса, т	38,8
Ширина трака, мм	546
Система автоматического пожаротушения	Имеется
Скорость перемещения по почве, км/ч	4
Мощность двигателя, л.с.	270 (при 2200 об./мин)
Напряжение (при частоте 50 Гц), В	1140



Рис. 5. Машина Petitto Mule модели 4070, предназначенная для транспортировки секций крепи по горным выработкам

КРЕПЛЕНИЕ КРОВЛИ

Крепление кровли – ответственный момент в технологии проведения монтажно-демонтажных работ. Ранее крепление демонтажной камеры проводилось путем заводки механизированной крепи под деревянный полубрус толщиной 10 см. Однако такой способ имел много недостатков. Необходимо было доставить в лаву лесоматериалы, деревянные конструкции не всегда отвечали требованиям надежности и безопасности. Безвозвратные потери лесоматериалов нетрудно подсчитать – более 350 куб. м древесины уходило на монтаж одной только лавы. При использовании деревянной крепи в кровле перемонтаж комплекса длился по два – три месяца.

Вместо деревянной крепи при перемонтаже комплекса предлагается использовать специальную сетку для крепления пород кровли. Сетка фирмы Huesker (Германия) предназначена для крепления кровли и удержания породы от просыпания во время демонтажа секций крепи очистного механизированного комплекса. Сетка состоит из специальной капроновой нити разной толщины, залитой полимером. Один квадратный метр сетки может выдерживать нагрузку до 60 т. Сетка пластичная, не имеет острых травмоопасных кромок, прочная и легкая в применении. Способ закладки кровли полностью механизирован.

Для того чтобы избежать вывалов пород кровли, обезопасить и ускорить процесс извлечения секций крепи применяют систему укрепления кровли – сетку с уникальными свойствами **HUESKER** (с усилием на разрыв до 700 кН).

В Австралии установлено таких систем около 400. Первые сетки в России появились на шахте «Распадская», затем на предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» и ХК «СДС-Уголь». Анализируя положительный опыт работы с полимерной сеткой при формировании демонтажной камеры № 52-02, главный технолог «Шахты № 7» ОАО «СУЭК-Кузбасс» **Виталий Кравченко** отметил, что при внедрении новой технологии удержания пород кровли пилотные секции работали так, как надо. Сетка плавно прогибалась, не было породного штыба и мелочи, на зачистку от которых в обычных условиях уходит много времени и трудозатрат. Горняки положительно отзывались об использовании полимерной сетки при формировании демонтажной камеры. Применение нового способа крепления кровли сокращает трудовые затраты на формирование демонтажной камеры и повышает безопасность шахтерского труда, а также увеличивает скорость демонтажа комплекса. Применение полимерной сетки позволило сократить время на формирование демонтажной камеры в разы и в дальнейшем сократить время извлечения секций механизированной крепи из ряда.

Крепление сетки осуществляется высокопроизводительными анкероустановщиками RAMBOR, HYDROMATIK с использованием полимерных смол.

В США и Австралии на передовых шахтах для крепления выработок применяют металлические трубы с залитой внутрь смесью цемента со смолой и резиновой стружкой (рис. 9), что делает опору крепкой и достаточно гибкой. Опоры нарезаются по размеру сечения выработки и готовятся заранее, затем спускаются в выработку и устанавливаются при выемке секции крепи в течение нескольких минут, что также сокращает срок перемонтажа.

Снижение сроков перемонтажей при использовании квалифицированной рабочей силы и современных технологий может достигать от 30 до 50%, что будет способствовать скорейшему вводу очистного забоя в эксплуатацию, росту добычи угля и, соответственно, увеличению прибыли угольной компании.

Условно, сокращение срока перемонтажа лавы на 30 сут., при условии применения тяжелых секций крепи массой 32 т и при длине лавы 200 м, может дать собственнику угольной компании дополнительную прибыль.

Рассмотрим следующий пример. Так, по состоянию на начало 2009 г. в Кузбассе насчитывалось 56 очистных за-



Рис. 6. Применение сетки HUESKER для крепления кровли в демонтажной камере

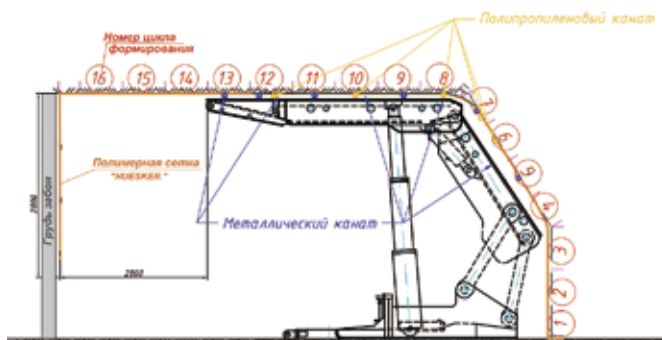


Рис. 7. Схема формирования демонтажной камеры



Рис. 8. Полимерная сетка на шахте «Котинская» (ОАО «СУЭК-Кузбасс») перед спуском в шахту

боев, которым после отработки потребуется перемонтаж комплексов. Среди них:

- Березовский район – 9 действующих очистных забоев, 1 планируется;
- Ленинский район – 11 действующих очистных забоев, 3 планируются;
- Беловский район – 5 действующих очистных забоев, 2 планируются;
- Киселевский район – 7 действующих очистных забоев, 1 планируется;
- Прокопьевский район – 1 действующий очистной забой;
- Новокузнецкий район – 11 действующих очистных забоев, 2 планируются;
- Междуреченский угледобывающий район – 12 действующих очистных забоев, 1 планируется.

Механизированные комплексы делятся на легкие (при массе секции крепи от 6 до 11 т) и тяжелые (при массе секции крепи от 16 до 42 т). Длина лавы в среднем составляет около 200 м. Экономия на сроках перемонтажа, с учетом применения современных технологий, может составить до 30%. Срок одного перемонтажа составляет в среднем от 16 сут. до 2 мес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, назрела острая необходимость создания компании, специализирующейся на перемонтажах лавных комплексов с применением современных технологий и техники, что безусловно, принесет пользу шахтам Кузбасса, сократит расходы на перемонтажи, позволит оптимизировать численность добычного участка, скоординировать доставку материалов и др.

Компания ООО «ДГС» имеет кран-тягач Petitto Mule модели 1550, готовый к работе, 8 штук анкероподъемных станков Rambor, погрузочно-доставочную машину (ПДМ) с ковшом 2,6 м. Мы готовы предоставить квалифицированную команду для перемонтажей «под ключ» или предоставить данную технику на условиях аренды, или выполнить работу.

Новые льготы для ТОСЭР будут способствовать развитию экономики Кузбасса

Изменения в Налоговый кодекс РФ позволят резидентам территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР), получившим статус до конца 2024 г., применять пониженные тарифы страховых взносов (7,6%) до окончания срока действия ТОСЭР.

«В Кузбассе действуют четыре ТОСЭР: «Юрга», «Анжеро-Судженск», «Новокузнецк», «Прокопьевск». Их резиденты уже инвестировали в реализацию проектов более 6,9 млрд рублей и создали 2,9 тысячи рабочих мест. И это действенный механизм развития наших моногородов. Именно льгота по страховым взносам для инвесторов наиболее привлекательна как мера поддержки резидентов. Решение о продлении ее действия позволит реализовать больше инвестиционных проектов, поможет изменить экономику моногородов и создать новые рабочие места», – подчеркнул губернатор Сергей Цивилев.

В Кузбассе самое большое количество моногородов среди субъектов РФ. Создание ТОСЭР – один из наиболее продуктивных инструментов их развития, в том числе за счет привлечения инвесторов в отрасли, не относящиеся к угольной промышленности.

Министерство экономического развития РФ разработало проект постановления, устанавливающего определенные критерии к ТОСЭР. Документом предлагается установить, что ТОСЭР, на резидентов которой будет распространено нововведение, должна быть создана на территории региона, в котором объем добычи угля превышает 100 млн т в год. Ожидается, что проект постановления будет подписан в ближайшее время. Напомним, что ранее период применения пониженных тарифов страховых взносов резидентами ТОСЭР ограничивался тремя годами со дня создания ТОСЭР.

На западных шахтах такие компании делают монтажно-демонтажные работы «под ключ», т.е. от формирования демонтажной камеры до запуска лавы на новом участке. У нас такое сложно представить. Связано это с организацией работ на шахтах. Демонтаж начинается с проходки.

Необходимо формировать оконтуривающие лаву выработки, производить анкерное крепление кровли выработок, правильно готовить почву или устанавливать монорельсовую дорогу таким образом, чтобы не было проблем во время транспортировки секций крепи (сегодня это слабое место при перемонтажах), а это значит, договоры на демонтажно-монтажные работы должны включать контроль проходческих работ для того, чтобы в дальнейшем исключить работы по приведению горных выработок в соответствие с необходимыми требованиями, привлекать дополнительные силы и решать различные проблемы во время перемонтажа. С другой стороны, дополнительный контроль приведет к ответственности и своевременному информированию руководства компании о возникающих проблемах. В конечном итоге это даст экономию средств и времени для собственников шахт и создаст предпосылки для извлечения дополнительной прибыли на шахтах Кузбасса.

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

Неуправляемое опорное давление – негативный фактор систем разработки месторождений угля подземным способом

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-38-44>



ТАРАСОВ В.М.
Генеральный директор
ООО «Ривальс
Современные инновационные
технологии»,
650023, г. Кемерово, Россия,
e-mail: rivalsit@yandex.ru



ФОМИН А.И.
Доктор техн. наук,
ведущий научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия

Для предотвращения аварий при добыче угля подземным способом авторами в статье рассматривается секция механизированной крепи нового типа в концепции взаимодействия с геомеханическими процессами в горном массиве, а именно в капсуле термодинамического баланса. Новизна в сравнении с аналогичными отечественными и зарубежными разработками заключается в том, что геомеханическая система «крепь – горный массив» приводится в состояние равновесия, повышая безопасность ведения горных работ в очистном забое.

Ключевые слова: добыча угля, лава, секция механизированной крепи нового типа, капсула термодинамического баланса, условие равновесия твердого тела, безопасность, эффективность.

Для цитирования: Тарасов В.М., Фомин А.И. Неуправляемое опорное давление – негативный фактор систем разработки месторождений угля подземным способом // Уголь. 2022. № 7. С. 38-44. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-38-44.

ВВЕДЕНИЕ

Учеными зарубежных стран и России ведутся исследования причин аварий, связанных с внезапными выбросами угля и газа. В то же время существуют проблемы обеспечения безопасности труда шахтеров при добыче угля подземным способом [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Неуправляемое опорное давление с очень высоким потенциалом напряжения является одним из главных негативных факторов всех систем разработки угольных месторождений подземным способом.

Рассмотрим три примера воздействия капсулы термодинамического баланса (КТДБ) на забой лавы и на секции механизированной крепи (СМК) в произошедших авариях в Кузбассе – выброс угля, угольной пыли и газа.

- Групповой несчастный случай на ООО «Шахта им. С.Д. Тихова» 08.02.2019 (рис. 1).

Первый шаг обрушения основной кровли – через 76 м подвигания лавы от монтажной камеры. Последующие шаги обрушения – через 29 м. Опорное давление на забой лавы по всему фронту и по штрекам составляло 47 м и вуалировалось от 29 до 67 м.

Порядок отработки лавы – обратный, способ выемки угля – комбайновый, узкозахватным комбайном МВ-450, ширина захвата – 0,8 м. Крепь – поддерживающе-оградительного типа МКЮ 2У-09/23 – 123 секции; переходная механизированная крепь МКЮ 2У-09/23П – 6 секций.

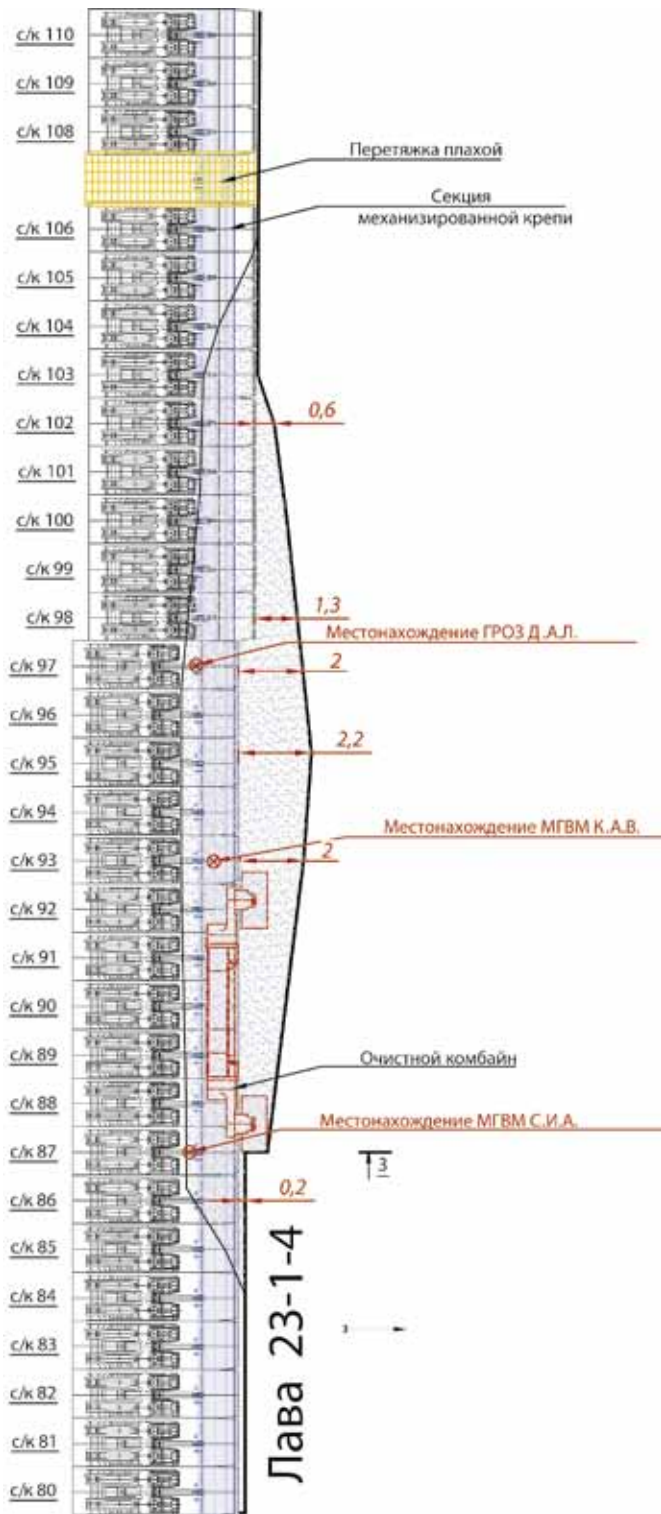


Рис. 1. Схема места аварии и группового несчастного случая в результате внезапного выброса угля, угольной пыли и газа в очистном забое (лаве) 23-1-4 ООО «Шахта им. С.Д. Тихова»

Авария произошла в лаве № 23-1-4 в районе секций крепи с 87 по 92 механизированного комплекса в 10 ч 05 мин, когда приступили к выемке угля по направлению сверху вниз, после перемещения комбайна от верхнего сопряжения на расстояние 7,5 м, во время передвижки секции крепи. В 10 ч 17 мин комбайн находился в районе секций кре-

пи № 87-93, произошел отжим угля из груди забоя лавы с повышенным газовыделением, концентрация метана на датчике системы АГК, установленном на исходящей очистного забоя, составила 19,37%. Система АГК отключила напряжение на выемочном участке. Отжатым углем было перекрыто сечение лавы на протяжении 27 м с секции крепи с 87 по 105. Объем отжатого угля составил 180 т, выделено 4006,6 куб. м метана (22, 2 куб. м на 1 т). Погибли три человека [7].

- Второй пример внезапного выброса угля и пылегазовой смеси произошел 19.06.2021 на выемочном участке в очистном забое (лаве) 7-1-5 пласта XXVII на 65 секции механизированной крепи механизированного комплекса 1KM144 ООО «Угольная компания «Анжерская-Южная» [8] (рис. 2).

Два машиниста горных выемочных машин (МГВМ) в начале смены в 9 часов спустились на 60 секцию крепи к комбайну KSW-460NE, проверили техническое состояние перед началом работы. Один помощник МГВМ находился на нижнем шнеке, а другой – на верхнем шнеке. МГВМ запустил комбайн и начал производить выемку угля со скоростью 1 м/мин, подняв комбайн на 2 м. В период с 9 ч до 9 ч 21 мин произошли удар в массиве и волна. Далее пошли удары и волны. Помощник МГВМ выключил комбайн своим пультом управления и спрятался в секции механизированной крепи. МГВМ был смертельно травмирован [8], находясь в районе верхнего шнека комбайна под СМК. Оператор АГК зафиксировал в исходящей струе воздуха из лавы № 7-1-5 резкое повышение концентрации метана до 33,13%, образовался завал угля с 65 по 71 секцию механизированной крепи.

- Третий пример в 2005 г. при выемке угля на шахте «Первомайская» (г. Березовский, Кемеровская область) произошел случай, когда силы, заключенные в капсуле термодинамического баланса (КТДБ), опрокинули 40-тонный комбайн по выемке угля вместе с линейными секциями лавного конвейера от забоя в лаву на гидростойки и на основание СМК [9].

Таким образом, во всех трех примерах просматривается отрицательное воздействие КТДБ на весь технологический процесс выемки угля в лаве. Произошло движение капсулы термодинамического баланса (КТДБ), ненулевая работа с выделением колоссальной энергии, силы, заключенной в оболочке КТДБ, приведшее к волновым ударам с разрушением горного массива (отжимов, негабаритов) и выбросам угля и пылегазовой смеси большого объема. На рис. 3 показана работа СМК в КТДБ по действующей технологии с выделением объема метана и разрушением горного массива (забоя) на протяжении всего фронта лавы и по длине выемочного столба от забоя от 29 до 67 м.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ – СЕКЦИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ (СМК) НОВОГО ТИПА: ПОДВИЖНО-ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ КЛАПАН В БОКОВЫХ ПОРОДАХ И ЗАМОК В КАПУЛЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО БАЛАНСА (КТДБ)

Для предотвращения подобных аварий с трагической гибелью людей разработана инновационная технология, которая заключается в эксплуатации нового типа секции

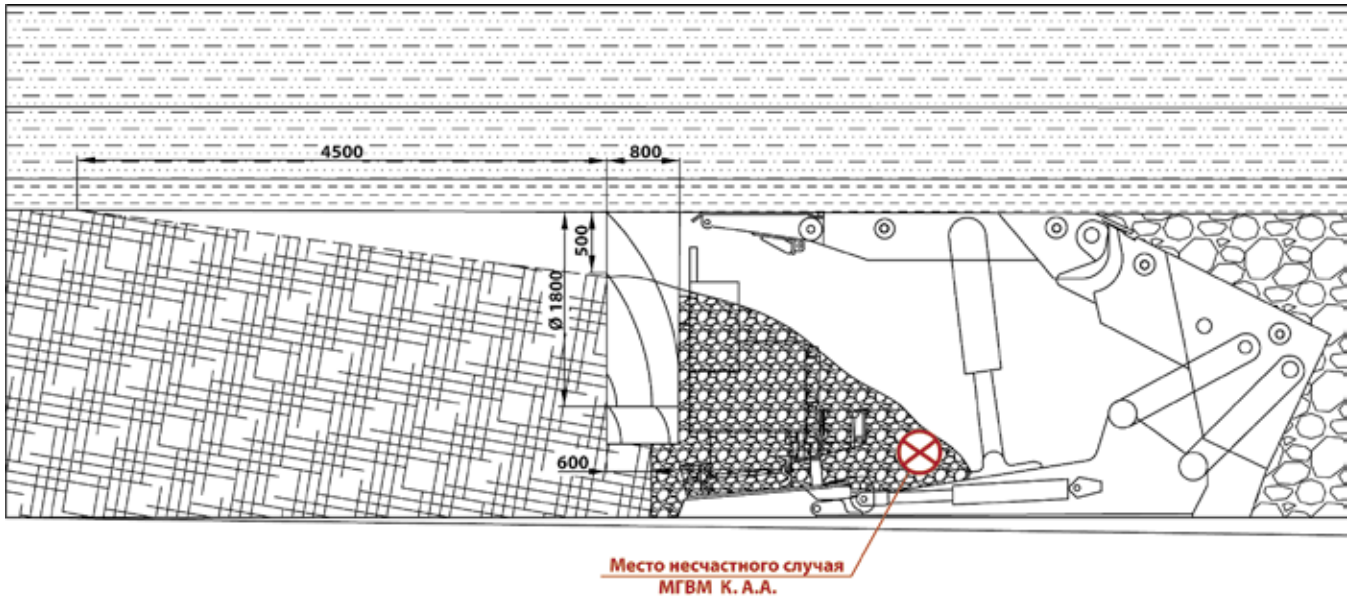


Рис. 2. Схема места несчастного случая на выемочном участке в лаве № 7-1-5 пласта XXVII ООО «УК «Анжерская-Южная»

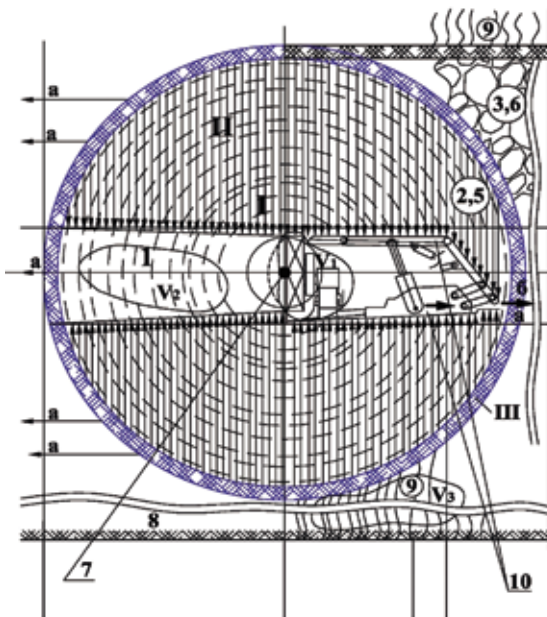


Рис. 3. Работа SMK в КТДБ по действующей технологии: а – направление движения забоя и движение КТДБ с опережением забоя; б – направление отхода SMK в завал; 7 – центр капсулы термодинамического баланса (КТДБ); 8 – боковые породы; 9 – перпендикулярные параллельные линии, трещины; 10 – секция механизированной крепи (SMK); V_1 – объем газа метана от отрезанного комбайном угля и суфлярное выделение от обновленного забоя; V_2 – объем газа метана вытесняемый от зажатия пласта; V_3 – объем газа метана выходящий с нижележащих пластов по параллельным вертикальным трещинам

механизированной крепи. Задачей нового типа SMK является то, что четырехзвенник с ограждающим элементом и завальной частью основания, и завальной консолью поддерживающего элемента выполняет роль подвижного гидравлического замка в КТДБ, а забойная часть основания и линейная секция (рештак) лавного конвейера соединены жестко на два пальца с балкой передвиж-

ки лавного конвейера. Забойная консоль поддерживающего элемента до шарнира с гидростойкой выполняет функцию подвижного гидравлического клапана в целике горного массива (боковых породах). Это позволяет оставить первую часть объема метана и избавиться от второй и третьей частей и всю энергию, сконцентрированную в оболочке КТДБ, задействовать, взяв в работу, применив закон физики «Второе условие равновесия твердого тела» [10], а первую зону, в которой работает лава, вывести из-под влияния и воздействия КТДБ в целик – не деформированный самой капсулой горный массив, что позволяет фундаментально изменить работу SMK в лаве.

На рис. 4 представлена SMK нового типа: подвижно-гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ и ее работа.

Функции клапана и замка в КТДБ при разгрузке SMK 10 (см. рис. 4) гидростойки сокращаются. Поддерживающий элемент совершает ненулевую работу подвижного гидравлического замка в КТДБ (см. рис. 4, красный цвет), замок открывается, подвижный гидравлический клапан приоткрывается (рис. 4, зеленый цвет), и мгновенно вся колоссальная энергия, сконцентрированная в капсуле и оболочке термодинамического баланса (рис. 4, синий цвет, III зона и II зона) воздействует на передвижку SMK. В завале происходит обрушение, SMK 10 задвинулась, у гидростойки происходит распор, подвижный гидравлический клапан (зеленый цвет) закрывается, и подвижный гидравлический замок (красный цвет) в КТДБ тоже закрывается, кольцо капсулы (синий цвет) замыкается через SMK 10.

Происходит равновесие твердого тела – равновесие SMK. Сумма моментов всех внешних сил, действующих на нее относительно оси, проходящей через посадочные места поддерживающих элементов и оснований и сами гидростойки, равна нулю. Избыточное давление в системе распора гидростоек SMK сбрасывается наружу через предохранительный клапан:

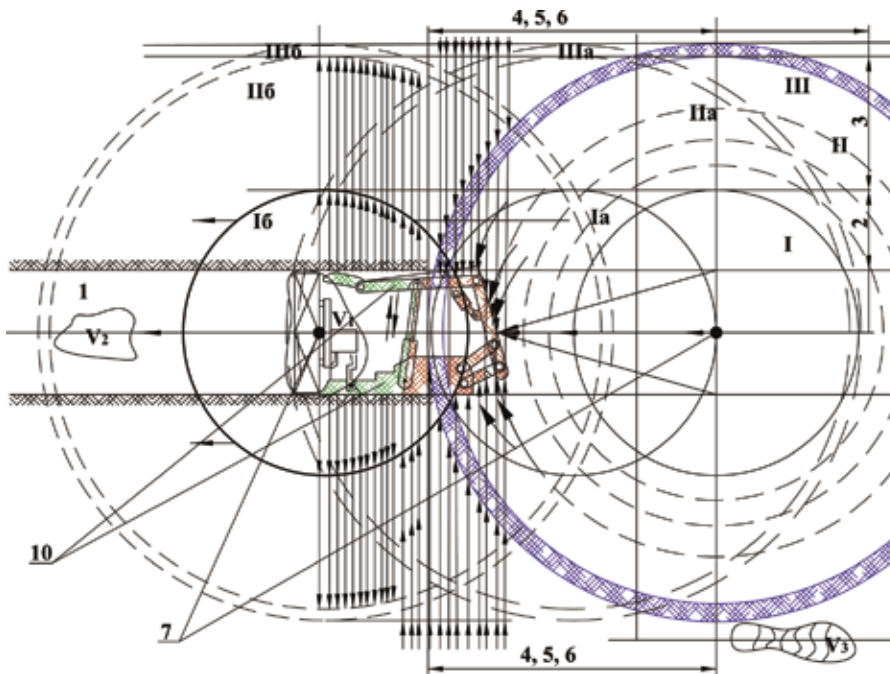


Рис. 4. SMK нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ; Ia – смещение первой зоны КТДБ; Ib – вывод первой зоны и извлечение из-под влияния КТДБ; IIa и IIб – произошедшее смещение зон, вторая зона осталась в КТДБ; IIIa и IIIб – третья зона, произошедшее смещение КТДБ; 7 – центр капсулы термодинамического баланса (КТДБ); 10 – секция механизированной крепи (SMK)

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0,$$

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0.$$

Таким образом, второе условие равновесия твердого тела – это условие нулевой работы, которое выполняется в SMK нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ.

Силовая составляющая гидростойки (реакция опоры рычагов) работает по касательной к силовой составляющей третьей (III) зоны практически вертикально, но вертикальное положение они не займут согласно теореме Ривальса «Движение сферического твердого тела относительно точки», и клинья-резцы на секции механизированной крепи [11] во второй (II) зоне совместно с массой породы и силами, заключенными в самой КТДБ, совершают работу с положительным моментом относительно вертикальной оси рычага (см. рис. 4), тем самым инициируя обрушение в труднообрушаемых боковых породах. А другая сторона рычага – забойная консоль перекрытия от забоя до вертикальной оси шарниров рычага гидростоек совершает работу с отрицательным моментом, тем самым не давая деформироваться горному массиву, включающему в себя пласт твердого полезного ископаемого (угля), соответственно, и грудь забоя до того момента, когда работа отсутствует (нулевая работа). Работает второе условие равновесия твердого тела. Видно, как четырехзвенник с ограждающим элементом и завальной частью основания, и завальной консолью перекрытия выполняют роль подвижного гидравлического замка в КТДБ, при разгрузке SMK 10 КТДБ рвется (см. рис. 4). Силы, заключающиеся в этом кольце, со скоростью звука воз-

действуют на завальную часть SMK, увеличивая скорость ее передвижки. При распоре SMK кольцо третьей (III) зоны закрывается, и забойная часть секции выполняет функцию подвижного гидравлического клапана в боковых породах, тем самым ограждая призабойное пространство и позволяя вывести ядро первой (I) зоны в целик из КТДБ от всех негативных последствий, происходящих во второй (II) зоне и за пределами КТДБ, где образуются параллельные трещины в массиве, а первая (I) зона является призабойным пространством лавы.

Новый тип SMK, фундаментально меняя работу механизированной крепи, значительно повышает эффективность работы, снижает газообильность и опасность ведения горных работ в лаве, увеличивает скорость передвижения SMK и производительность труда, умножает срок эксплуатации SMK, понижает себестоимость добычи угля, исключает необходимость на каждый элемент SMK размещать позиционные датчики в пространстве с увязкой с гидросистемой секции, уси-

ливая гидросистему, увеличивая металлоемкость SMK, исключает аварийные ситуации в лаве (примеры, рассмотренные выше по тексту).

Надо заметить, что условие равновесия отсутствует, если балка передвижки лавного конвейера соединена шарнирно или спаренным шарниром.

На рис. 4 изображено как SMK 10 формирует ограждающее пространство в целике горного массива. В период первичного обрушения непосредственной и основной кровли извлекается первая (I) зона из КТДБ, где лава работает в целике горного массива и взаимодействует с самой КТДБ. Поддерживающий элемент (перекрытие) SMK на оси шарнира с гидростойками и линейная секция лавного конвейера (рештак), соединенная с балкой передвижки жестко на два пальца или шарнирно через домкрат и основанием в посадочном месте с шарнирами под гидростойки, являются двумя рычагами относительно гидростоек [10].

Рассмотрим работу SMK, а именно поддерживающего элемента на примере работы стержня, шарнирно закрепленного на горизонтальной оси в точке O, которая представляет собой рычаг (рис. 5).

В условии равновесия работа поддерживающего элемента SMK такая же, как линейной секции лавного конвейера, соединенной с балкой передвижки жестко и основанием с шарнирами под гидростойки. К рычагу приложены перпендикулярно стержню силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . В нашем случае это сила обрушающихся боковых пород. Кроме сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 на рычаг действуют направленная вертикально

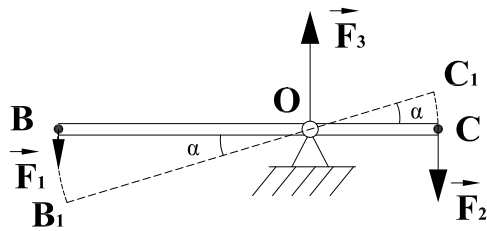


Рис. 5. Стержень, шарнирно закрепленный на горизонтальной оси в точке O , который представляет собой рычаг

вверх сила реакции опоры \vec{F}_3 со стороны оси рычага и силы распора гидростойки. При равновесии рычага сумма всех трех сил равна нулю:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0.$$

Это состояние СМК и ее перекрытия мы видим до обрушения основной кровли или до того момента, когда КТДБ опередит лаву по продвижению. Вычислим работу, которую совершают внешние силы при повороте рычага

на малый угол α . Точки приложения сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 пройдут пути $s_1 = BB_1$ и $s_2 = CC_1$ (дуги BB_1 и CC_1 при малых углах α можно считать прямолинейными отрезками). Работа

$A_1 = F_1 s_1$ силы \vec{F}_1 положительна, потому что точка B перемещается по направлению действия силы, а работа

$A_2 = -F_2 s_2$ силы \vec{F}_2 отрицательна, поскольку точка C движется в сторону, противоположную направлению

силы \vec{F}_2 . Сила \vec{F}_3 работы не совершает, так как точка ее приложения не перемещается. Пройденные пути s_1 и s_2 можно выразить через угол поворота рычага α , измеренный в радианах: $s_1 = \alpha |BO|$ и $s_2 = \alpha |CO|$. Учитывая это, выражения для работы будут иметь вид:

$$\begin{aligned} A_1 &= F_1 \alpha |BO| \\ A_2 &= -F_2 \alpha |CO|. \end{aligned} \quad (1)$$

Радиусы BO и CO дуг окружностей, описываемых точка-

ми приложения сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , являются перпендикулярами, опущенными из оси вращения на линии действия этих сил. Кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы есть, не что иное, как плечо силы, обозна-

чим плечо силы буквой d . Тогда $|BO| = d_1$ – плечо силы \vec{F}_1 ,

а $|CO| = d_2$ – плечо силы \vec{F}_2 . При этом выражения (1) примут вид:

$$\begin{aligned} A_1 &= F_1 \alpha d_1, \\ A_2 &= -F_2 \alpha d_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Из формул (2) следует, что при заданном угле поворота тела (стержня) работа каждой приложенной к этому телу силы равна произведению модуля силы на плечо, взятое

со знаком «+» или «-», что и является моментом силы. Мо-

мент силы \vec{F} обозначим буквой M :

$$M = \pm Fd.$$

Момент силы \vec{F} считается положительным, если она стремится повернуть тело против часовой стрелки, и отрицательным, если по часовой. Тогда момент силы

\vec{F}_1 равен $M_1 = F_1 d_1$ (см. рис. 5), а момент силы \vec{F}_2 равен $M_2 = -F_2 d_2$. Следовательно, выражения (2) для работы можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} A_1 &= M_1 \alpha \\ A_2 &= M_2 \alpha, \end{aligned} \quad (3)$$

а полную работу внешних сил выразить формулой:

$$A = A_1 + A_2 = (M_1 + M_2) \alpha. \quad (4)$$

Когда тело приходит в движение, его кинетическая энергия увеличивается. Для увеличения кинетической энергии внешние силы должны совершить работу. Согласно уравнению (4) ненулевая работа может быть совершена лишь в том случае, если суммарный момент внешних сил отличен от нуля. Эта работа представлена на рис. 3 и описана в трех примерах выше.

Поддерживающий элемент секции механизированной крепи плюс сила реакции опоры и распора гидростой-

ки \vec{F}_3 совершают работу, перемещаясь по направлению к забою, отходя от вертикали в посадочных местах поддерживающего элемента секции (см. рис. 1, рис. 2, рис. 3):

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \neq 0$$

А если суммарный момент внешних сил, действующих на тело, равен нулю, то работа не совершается, и кинетическая энергия тела не увеличивается, остается равной нулю.

Следовательно, тело не приходит в движение, в нашем случае это поддерживающий элемент СМК с линейными секциями (рештаками) лавного конвейера и балкой передвижки соединенной жестко на два пальца или шарнирно через домкрат и основанием в шарнире гидростойки относительно вертикали.

Отметим, что кинетическая энергия тела увеличивается в момент разгрузки СМК и ее передвижки. Внешние силы, заключенные в КТДБ, производят колоссальную положительную работу при передвижке и распоре СМК.

Равенство (5) является вторым условием, необходимым для равновесия твердого тела:

$$M_1 + M_2 = 0. \quad (5)$$

При равновесии твердого тела сумма моментов всех внешних сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю. В случае произвольного числа внешних сил условия равновесия абсолютно твердого тела следующие:

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots &= 0, \\ M_1 + M_2 + M_3 + \dots &= 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Это условие выполняется в секции механизированной крепи нового типа. СМК работают как подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замке в КТДБ. Сила

\vec{F}_3 в точке ее приложения по линии гидростоек будет всегда стремиться занять перпендикулярное положение, но на забой СМК не наклонятся согласно теореме Ривальса «Сферическое движение твердого тела относительно точки» [12].

Одним из базовых доказательств является то, что ядро КТДБ – сфера, которая движется вместе с лавой впереди КТДБ, что доказывает теорема Ривальса. Условия (6) являются необходимыми и достаточными для равновесия твердого тела. Если они выполняются, то твердое тело находится в равновесии, так как сумма сил, действующих на каждый элемент этого тела, равна нулю.

Таким образом, СМК нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ позволяет вывести первую зону (I) – ядро (см. рис. 4) из КТДБ в целик, в недеформированный горный массив из-под влияния второй (II) и третьей (III) зон КТДБ, а силы, заключенные (кольцо 100-150 мм ширины, синий цвет) в самой КТДБ, использовать функционально, применяя физический закон «Второе условие равновесия твердого тела».

Этот тип СМК позволит перераспределить эпюру горного давления, привести ее в равновесие с КТДБ, где будет происходить нулевая работа после каждой разгрузки, передвижки и распора СМК. Обязательным условием является рассмотрение СМК с секцией лавного конвейера и балкой передвижки в комплексе как единое целое. Все шарниры СМК должны периодически обрабатываться смазывающим веществом для лучшего скольжения, а шарниры на основании с гидростойками не только смазываться, но и периодически расштыбовываться. Домкрат, который предназначен для прижатия балки передвижки и лавного конвейера к почве лавы и качественной зачистки дорожки, должен оставаться подключенным к передвижке лавного конвейера, а не к передвижке СМК и поднятию ее основания и самой секции.

Разработанные инновационные технологии монтажа и эксплуатации СМК (Пат. 2387841 РФ) [13] и нового типа СМК (Пат. 2546689 РФ) [11] неопровержимо научно доказывают:

– взаимодействие СМК с опережающим опорным давлением в лаве [14];

– образование силовой составляющей в виде фермы в боковых породах лавы, где присутствуют ромбы, узлы связи, что позволяет легкообрушающиеся породы стабилизировать, а в зависающем блочном состоянии боковых пород лавы производить отрыв вне зоны работы лавы, в завальной ее части, за СМК [15];

– гипотезу П.М. Цимбаревича для секции механизированной крепи с боковыми породами как давление сползающих призм перетекает в концепцию только для новой (предлагаемой) технологии [16];

– закон теоретической механики, глава «Кинематика твердого тела», раздел «Сферическое движение твердого тела», теорема Ривальса применительно к СМК дока-

зывает единственно верный способ монтажа и эксплуатации СМК [12];

– секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса разработан на основе II закона Ньютона «Второе условие равновесия твердого тела» [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, необходимо кардинально менять организационно-технологическую систему, проведя модернизацию всех механизированных комплексов, осуществив перевод их на новый тип механизированной крепи: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса (патент на изобретение Российской Федерации № 2546689) [12] позволят предприятиям угольной отрасли существенно снизить уровень риска аварийности, травматизма, значительно экономить финансовые средства и повысить экономические показатели.

Список литературы

1. Peng S.S. Coal Mine Ground Control. West Virginia University, 2008. 750 p.
2. Peng S.S., Chiang H.S. Longwall Mining. New York, 1984.
3. Ferguson P.A. Longwall mines systems and geology // Mining Congr. Journal. 1971. № 12.
4. Peng S.S. Longwall Mining. Ground Control. American Coal, February 1996.
5. Peng S.S. Longwall Mining. West Virginia University, 2006. 621 p.
6. Fisor S. Total Number of Longwall Faces Drops Below 50 // Coal Age. 2009. No 2. P. 24-32.
7. Тарасова Н.И. Групповой несчастный случай в ООО «Шахта им. С.Д. Тихова», Ленинск-Кузнецкий // Информационный бюллетень. Охрана труда и промышленная безопасность. 2019. № 3. С. 34-40.
8. Тарасова Н.И. Несчастный случай в ООО «УК «Анжерская-Южная», Кемеровский район // Информационный бюллетень. Охрана труда и промышленная безопасность. 2021. № 9. С. 24-29.
9. Клишин В.И. Аварий можно избежать. [Электронный ресурс]. URL: <http://ria-sibir.ru/viewnews/20687.html> (дата обращения: 15.06.2022).
10. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. Учебник для 10 классов общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни. М.: Просвещение, 2008. 366 с.
11. Пат. 2546689 РФ: МПК E 21 D 23/04 (2006.01). Секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса / Тарасов В.М., Тарасова А.В., Тарасов Д.В., Тарасов А.В.; патентообладатели Тарасов В.М., ООО «Ривальс Современные инновационные технологии» (ООО «РивильСИТ»). № 2013141858/03; заявл. 12.09.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. 19 с.
12. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Инновационный подход к вопросам монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.1. С. 115-126.
13. Пат. 2387841 РФ: МПК E 21 D 23/00 (2006.01). Способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты) / Тарасов В.М., Тарасова А.В., Тарасов Д.В.; патентообладатели

- Тарасов В.М., ООО «Ривальс Современные инновационные технологии» (ООО «РивильСИТ»). № 200812934/03; заявл. 18.07.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12. 18 с.
14. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Повышение безопасности работ при взаимодействии секций механизированных крепей с кровлей в призабойном пространстве лавы // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.2. С. 130-135.
15. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Влияние компоновки механизированной крепи на ее взаимодействие с трудноуправляемой кровлей в призабойном пространстве лавы // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.2. С. 136-140.
16. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Взаимодействие секции механизированной крепи с боковыми породами как давление сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича. Развитие гипотезы до концепции // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2014. № 2. С. 114-120.

UNDERGROUND MINING

Original Paper

UDC 622.831;331.461,622.33 © V.M. Tarasov, A.I. Fomin, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 38-44
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-38-44>

Title

UNCONTROLLED SUPPORT PRESSURE IS A NEGATIVE FACTOR IN UNDERGROUND COAL MINING SYSTEMS

Authors

Tarasov V.M.¹, Fomin A.I.²

¹ "Rivals Modern innovative technologies" LLC, Kemerovo, 650023, Russian Federation

² "NC VostNII" JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

Authors Information

Tarasov V.M., General Director, e-mail: rivalsit@yandex.ru

Fomin A.I., Doctor of Engineering Sciences, Leading researcher

Abstract

In order to prevent accidents in underground coal mining, the authors consider a new design of the powered roof support section based on the concept of its interaction with the geomechanical processes within the rock mass, namely, in the thermodynamic equilibrium envelope. The novelty of this development as compared to similar domestic and foreign designs is that the support-rock mass geomechanical system is brought into an equilibrium state, which increases the safety of mining operations in the production face.

Keywords

Coal mining, Longwall face, New type of powered roof support section, Thermodynamic equilibrium envelope, Solid state equilibrium condition, Safety, Efficiency.

References

- Peng S.S. Coal Mine Ground Control. West Virginia University, 2008, 750 p.
- Peng S.S. & Chiang H.S. Longwall Mining. New York, 1984.
- Ferguson P.A. Longwall mines systems and geology. *Mining Conger. Journal*, 1971, (12).
- Peng S.S. Longwall Mining. Ground Control. American Coal, February 1996.
- Peng S.S. Longwall Mining. West Virginia University, 2006, 621 p.
- Fiscor S. Total Number of Longwall Faces Drops Below 50. *Coal Age*, 2009, (2), pp. 24-32.
- Tarasova N.I. Group accident at the Tikhova Mine, Leninsk-Kuznetsky. *Ohrana truda i pozharnaya bezopasnost'. Information bulletin*, 2019, (3), pp. 34-40. (In Russ.).
- Tarasova N.I. Accident at Anzherskaya-Yuzhnaya Coal Company, Kemerovo district. *Ohrana truda i pozharnaya bezopasnost'. Information bulletin*, 2021, (9), pp. 24-29. (In Russ.).
- Myakishev G.Ya., Bukhovtsev B.B. & Sotsky N.N. Physics: textbook for the 10th grade of secondary schools: basic and specialized levels. Moscow, Prosvetshcheniye Publ., 2008, 366 p. (In Russ.).
- Klishin V.I. Accidents can be avoided. [Electronic resource]. Available at: <http://ria-sibir.ru/viewnews/20687.html> (accessed 15.06.2022). (In Russ.).

11. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Innovative approach to installation and operation of powered roof support sections. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2013, (1.1), pp. 115-126. (In Russ.).

12. Tarasov V.M., Tarasova A.V., Tarasov D.V. & Tarasov A.V. Patent holders Tarasov V.M., 'Rivals Modern Innovative Technologies' LLC (RivilSIT LLC). Powered support sections of the new type: mobile hydraulic valve in lateral rock and the lock in thermodynamic balance capsule, Pat. 2546689 RF: МПК E 21 D 23/04 (2006.01), Applic. No. 2013141858/03; claim 12.09.2013; publ. 10.04.2015, Bull. No. 10, 19 p. (In Russ.).

13. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Improving operational safety in interaction of powered support sections with the roof in the longwall face area. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2013, (1.2), pp. 130-135. (In Russ.).

14. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Impact of the powered roof support layout on its interaction with the difficult-to-control roof in the longwall face zone. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2013, (1.2), pp. 136-140. (In Russ.).

15. Tarasov V.M., Tarasova A.V. & Tarasov D.V. Patent holders Tarasov V.M., 'Rivals Modern Innovative Technologies' LLC (RivilSIT LLC) Powered support sections assembly and operation method (options), Pat. 2387841 RF: МПК E 21 D 23/00 (2006.01), Applic. No. 200812934/03; claim 18.07.2008; publ. 27.04.2010, Bull. No. 12, 18 p. (In Russ.).

16. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Interaction of the powered roof support section with the lateral rocks as a pressure of sliding prisms according to P.M. Tsimbarevich's hypothesis. Development of the hypothesis to the concept. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2014, (2), pp. 114-120. (In Russ.).

For citation

Tarasov V.M. & Fomin A.I. Uncontrolled support pressure is a negative factor in underground coal mining systems. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 38-44. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-38-44.

Paper info

Received April 4, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

Совершенствование буровзрывных работ на Солнцевском угольном разрезе*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-45-52>

Вопрос снижения затрат времени на организацию проведения массовых взрывов особенно актуален при интенсивной разработке карьеров с подготовкой горной массы к выемке буровзрывным способом, где преимущественно эксплуатируется горное оборудование на электрическом приводе. Значительные потери времени связаны с организацией перемещения электрооборудования за пределы опасной зоны и обратно. В публикации рассмотрены основные методы снижения соответствующих временных издержек, в основе которых лежит снижение среднемесячного количества взрывных дней и обоснование уменьшения радиуса опасной зоны для горной техники по разлету отдельных кусков горной массы. В статье обосновываются мероприятия по снижению уровня риска негативных событий, связанных с потенциальной угрозой поражающих факторов при увеличении объема одновременно взрывающейся горной массы, включающие применение искусственных преград для снижения сейсмического воздействия взрыва и рациональных межскважинных замедлений.

Ключевые слова: снижение взрывных дней, объем взрывного блока, разлет кусков горной массы, искусственные антисейсмические преграды, межскважинные замедления.

Для цитирования: Черских О.И., Галимьянов А.А., Гевало К.В. Совершенствование буровзрывных работ на Солнцевском угольном разрезе // Уголь. 2022. № 7. С. 45-52. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-45-52.



ЧЕРСКИХ О.И.

Канд. техн. наук,
директор
ООО «Солнцевский угольный разрез»,
694910, г. Шахтерск, Россия,
e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru



ГАЛИМЬЯНОВ А.А.

Канд. техн. наук,
руководитель сектора разрушения
горных пород,
ведущий научный сотрудник
Института горного дела
ХФИЦ ДВО РАН,
680000, Хабаровск, Россия,
e-mail: azot-1977@mail.ru



ГЕВАЛО К.В.

Инженер
Института горного дела
ХФИЦ ДВО РАН,
680000, Хабаровск, Россия,
e-mail: igdvo@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

В связи с интенсификацией горного производства в ООО «Солнцевский угольный разрез» (СУР), ориентированной на увеличение добычи угля до 20 млн т в год, большая роль отводится использованию энергии взрыва. На СУР, входящем в состав Восточной горнорудной компании и являющемся одним из ключевых работодателей Сахалинской области, только за 2021 г. добыто 10,2 млн т угля и произведено вскрыши 91,3 млн куб. м. Рост масштабов и производительности предъявляет жесткие требования к производству промышленных взрывов, обеспечивающих безопасность людей и сохранность горного оборудования, устойчивость бортов, а также охра-

* Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр обработки и хранения научных данных ДВО РАН», финансируемого Российской Федерацией в лице Минобрнауки России по соглашению № 075-15-2021-663.

ну окружающей среды, что требует постоянного совершенствования буровзрывных работ (БВР).

К числу основных проблем разработки СУР относится негативное влияние сейсмических волн на окружающий горный массив из-за обводненности мягких грунтов, а также разлета отдельных кусков горной массы, влияющего на значительный простой горного оборудования, особенно экскаваторов на электрическом приводе.

Для реализации соответствующих планов в условиях наращивания объемов одной из доминирующих целей является повышение уровня качества БВР посредством разработки методик, направленных на уменьшение сейсмического воздействия массовых взрывов и снижение степени влияния фактора дальности разлета кусков горной массы.

В горном деле БВР считаются наиболее экономичным способом подготовки горной массы к выемке. Однако только 20-30% [1] используемой энергии расходуется на полезную работу – дробление и смещение горных пород, а остальная часть тратится впустую в виде негативных последствий – сейсмика, ударно-воздушная волна и разлет кусков горной массы, оказывающих непосредственное влияние на снижение уровня производительности и безопасности ведения горных работ.

Физические процессы, связанные с воздействием взрыва на окружающую среду, рассматриваются в работах А.А. Кузьменко, И.И. Воробьева, М.А. Садовского, В.Н. Мосинца, Г.И. Покровского, Б.Н. Кутузова и других ученых. Тем не менее в настоящее время отсутствует всестороннее исследование геологического влияния на распространение взрывной волны [2], а также нет единого мнения о влиянии параметров БВР, в том числе межскважинных интервалов времени [3], на эффективность производства взрывных работ, что подчеркивает актуальность всесторонних исследований для решения задач повышения уровня безопасности и качества подготовки горной массы в условиях СУР.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В целях выработки соответствующих методик сотрудниками института горного дела ДВО РАН совместно со специалистами СУР и специализированных подрядных организаций в январе 2022 г. осуществлен предварительный анализ производства БВР в условиях СУР, где особое внимание было обращено на следующие основные проблемы:

- относительно большие затраты времени на организацию производства массовых взрывов, значение которых только за 2021 г. составило 612 ч, или 25,5 дня;
- неоднородная геофизическая среда и высокий уровень обводненности взрывааемых грунтов как потенциальный негативный фактор для проведения взрывных работ (ВР).

Для решения перечисленных проблем предложены следующие базовые мероприятия (табл.1).

Уменьшение среднемесячного количества массовых взрывов

Из опыта производства БВР известно, что наибольшее количество несчастных случаев происходит в день организации массовых взрывов [4, 5, 6], и в основном опасные производственные ситуации (ОПС) связаны с человеческим фактором при осуществлении передвижения электрооборудования и нарушении границ опасных зон. Поэтому реализация мероприятий по снижению среднемесячного количества МВ с уменьшением уровня негативного воздействия колебаний грунта на устойчивость бортов и прилегающий жилой массив в условиях наращивания объемов добычи и вскрыши дает возможность решения очень важной научно-технической задачи, заключающейся в повышении производительности горнотранспортного оборудования посредством снижения потерь времени, затрачиваемого на перегон техники и оборудования от взрыва, с одновременным снижением уровня риска ОПС, образующихся при производстве массового

Таблица 1

Базовые мероприятия по совершенствованию БВР на СУР

Проблема	Возможные причины возникновения проблемы	Мероприятия по совершенствованию БВР
Большие затраты времени на организацию массового взрыва (МВ)	Относительно высокая частота проведения МВ – в среднем 17 взрывов за месяц в 2021 г.	Планомерное снижение среднего количества взрывов в месяц до 4-5
	Относительно большое фактическое расстояние отгона техники от взрывного блока (ВБ) – 300 м	Обоснование снижения отгона техники от границ ВБ до 100 м с проведением экспериментальных взрывов
	Относительно небольшое среднее значение величины объема взорванной горной массы (ВГМ) за один МВ – 285 тыс. куб. м при удельном расходе ВМ – 0,31 кг/м ³	Планомерное увеличение средней величины объема ВГМ за один МВ до 1400 куб. м
Сложные горно-геологические условия месторождения как фактор негативного влияния на производство ВР	Горный массив, состоящий из преимущественно мягких пород с высоким уровнем обводненности (согласно типовому проекту БВР – 80%)	Снижение частоты взрывов при одновременной реализации мер по снижению уровня сейсмического воздействия на прилегающий к ВБ массив. Проведение систематических экспериментальных взрывов с производством инструментальных замеров в разных горно-геологических условиях с разными параметрами БВР. Обоснование рациональных («щадящих») параметров БВР

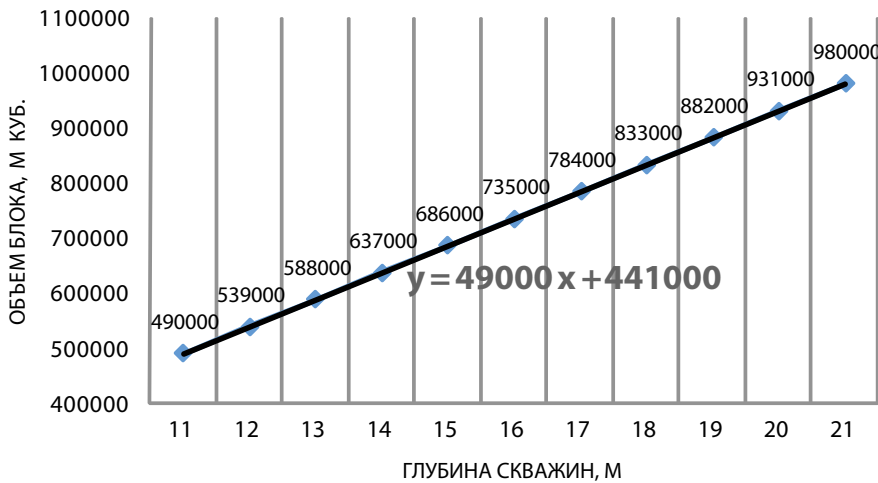


Рис. 1. График линейной зависимости увеличения объема взрывающегося блока от увеличения глубины скважины при $S_{\text{бл}} = \text{const}$, $N_{\text{скв}} = \text{const}$ и $d_{\text{скв}} = \text{const}$.

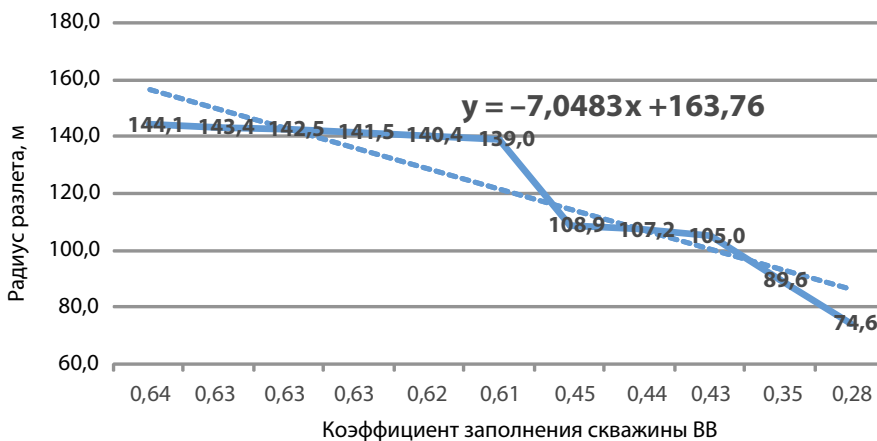


Рис. 2. График зависимости радиуса разлета кусков горной массы от коэффициента заполнения скважины ВВ при изменении глубины скважины

взрыва (разлет отдельных кусков горной массы, вибрация грунтов и другое).

Одним из возможных рациональных вариантов решений по увеличению объема взрывного блока в условиях СУР является увеличение глубины взрывных скважин до 21 м и более относительно применяемой 11-метровой глубины. На рис. 1 приведен пример линейной зависимости изменения объема блока ($V_{\text{бл}}$) от увеличения глубины скважин ($L_{\text{скв}}$), при условии неизменных параметров: площади блока ($S_{\text{бл}}$), количества скважин ($N_{\text{скв}}$) на блоке и их диаметра ($d_{\text{скв}} = 160$ мм).

Динамика рекомендуемого среднего объема ВГМ, подготавливаемого за один массовый взрыв представлена в табл. 2.

Уменьшение величины опасной зоны по разлету отдельных кусков горной массы

В качестве обоснования минимизации опасного расстояния ($r_{\text{разл}}$) по разлету отдельных кусков породы для техники и оборудования при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие в условиях СУР произведен показательный расчет по формуле [7]:

$$r_{\text{разл}} = 1250 \times \eta_3 \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\text{заб}}} \times \frac{d}{a}} \quad (1)$$

где η_3 – коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом; $\eta_{\text{заб}}$ – коэффициент заполнения скважин забойкой; f – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протоdjяконова; d – диаметр взрывающейся скважины, м; a – расстояние между скважинами в ряду, м.

В противовес эмпирическим данным, увеличение $r_{\text{разл}}$ по мере увеличения глубины скважин, η_3 (рис. 2) длины забойки при $\eta_{\text{заб}} = 1$ (рис. 3) и сохранении удельного расхода ВМ подтверждается расчетом по формуле (1).

В подтверждение вышесказанного, руководствуясь пунктом 779 (2 абзац) правил безопасности [7], 2 и 12 марта 2022 г. на СУР произведены экспериментальные массовые взрывы с глубинами скважин от 13 до 15 м, при этом зафиксировано значение разлета кусков взорванной горной массы, равное 50-70 м, тогда как проектами взрывов, на основании известных формул, были приняты соответствующие значения для техники и оборудования, равные 300 м. Отсюда следует, что на блоках с применением относительно глубоких скважин, при определенных параметрах и условиях, фактическое

Таблица 2

Рекомендуемый средний объем ВГМ за один массовый взрыв по годам

Наименование показателя	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.
ВГМ, тыс. куб. м	55816	66225,6	82585,5	82745,145	83924,064	81834,48	84420
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Расход ВВ, т	17100,0	19868	24776	24824	25177	24550	25326
Средний объем ВГМ за один взрыв, тыс. куб. м	285	552	860	985	1166	1364	1407
Количество взрывных дней в месяц, шт.	17	10	8	7	6	5	5
Средний расход ВВ за один массовый взрыв, т	88	171	267	305	361	423	436

значение $r_{\text{разл}}$ для техники и оборудования можно применять меньше расчетного (по формулам нормативных документов) примерно в два раза и более. Целесообразно в контексте безопасности подчеркнуть, что имеется в виду $r_{\text{разл}}$ исключительно для техники и оборудования (не для людей). К примеру, в работе Б.Н. Кутузова [8] радиус опасной зоны для горнотранспортного оборудования принимается в два раза меньше, чем для людей.

Расхождение расчетных данных с фактическими связано не только с параметрами БВР, но и с отличающимися горно-геологическими условиями на разных месторождениях и уступах [9], соответственно, вопрос определения безопасных расстояний следует решать с учетом конкретных условий и на основании проведения систематических опытно-промышленных испытаний (ОПИ) с фиксацией полученных результатов и накоплением статистических данных.

На основании произведенного анализа, в целях снижения безопасного расстояния по разлету кусков горной массы до 100 м, предлагается: постепенное осуществление перехода на взрывание блоков с применением более глубоких скважин; проведение экспериментальных взрывов с замедлениями от 17 до 200 мс и более для подбора наиболее подходящих межскважинных замедлений и большего понимания физики процесса взаимодействия отдельных зарядов [10]; вывод формулы для условий СУР по расчету $r_{\text{разл}}$ для техники и оборудования на основе ОПИ, проводимых в течение года.

Преимущества относительно больших замедлений (109-400 мс) достаточно широко раскрыты в работах Е.Б. Шевкуна и А.Ю. Плотникова, а также в трудах других исследователей [11, 12, 13, 14], из работ которых в том числе следует, что эффект снижения разлета отдельных кусков горной массы при увеличенных межскважинных интервалах достигается посредством поскважинного взрывания не на раскрытые трещины, как при замедлениях в 40-80 мс, а на свободную поверхность. Эффект соответствующих замедлений позволяет сформировать развал с относительно ровной поверхностью и уменьшить его высоту при сохранении качества дробления. В процессе многолетней практики применения увеличенных интервалов замедления на предприятиях ООО «АВТ-Амур» и АО «Ургалуголь» зафиксирован минимальный (до 100 м) разброс горной массы за пределы блока.

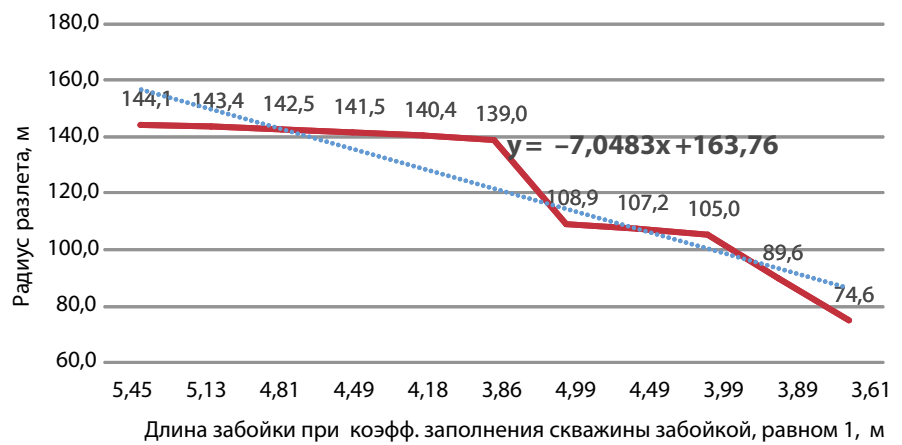


Рис. 3. График зависимости радиуса разлета кусков горной массы от длины забойки при изменении глубины скважины и $\eta_{\text{заб}} = 1$

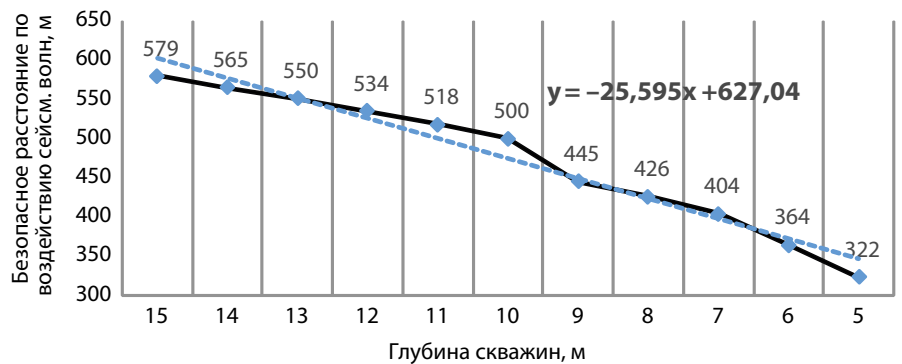


Рис. 4. График зависимости безопасного расстояния по сейсмике от увеличения количества взрывных скважин одинаковой глубины и массы зарядов

Снижение уровня сейсмического воздействия массового взрыва

Расстояния (r_c , м), на которых колебания грунта, вызываемые при одновременном взрывании N зарядов взрывчатых веществ общей массой Q с временем замедления между взрывами каждого заряда не менее 20 мс, становятся безопасными для зданий и сооружений, определяются по формуле:

$$r_c = \frac{K_r \times K_c \times \alpha}{N^{1/4}} \times Q^{1/3}. \quad (2)$$

Условия взрывания, не предусмотренные формулой (2), и такие факторы, как направленность сейсмического действия большой протяженности, следует определять с привлечением специализированных (научных, экспертных) организаций [7].

Из аналитического расчета радиуса опасной зоны по воздействию сейсмике, выполненного по формуле (2), следует:

– r_c – увеличивается незначительно с увеличением количества зарядов на блоке при одинаковой глубине скважин и массе заряда (рис. 4);

– r_c – увеличивается с увеличением глубины скважин при постоянном объеме ВГМ и общей массе взрывчатых веществ на взрывном блоке (рис. 5).

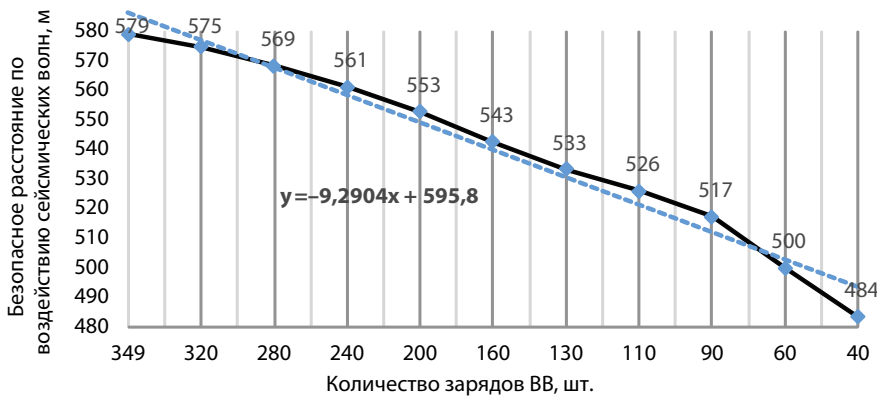


Рис. 5. График зависимости безопасного расстояния по сейсмике от глубины взрывных скважин при постоянном объеме ВГМ и общей массе взрывчатых веществ на блоке

Учитывая результаты предварительных расчетов по формуле (2), 12 марта 2022 г. на СУР произведен замер уровня сейсмического воздействия от массового взрыва (глубина скважин – 15 м, удельный расход ВВ – 0,3 кг/м³, межскважинное замедление – 109/176 мс, сетка скважин – 7·7 м) на жилой массив с использованием двух трехкомпонентных сейсмоприемников СК-1П и аналогово-цифрового преобразователя Е14-440. Из результатов замера следует, что максимальная величина модуля скорости смещения при массовом взрыве на рассто-

янии 1346,8 м от взрываемого блока до места установки сейсмоприемников СК-1П составила 11,08 мм/с, а зафиксированная максимальная частота колебаний грунта 3,8 Гц очень близка к диапазону собственных колебаний (4-15 Гц) зданий и сооружений [15].

Из приведенного выше аналитического расчета проведения экспериментальных массовых взрывов в сопровождении инструментальных замеров следует, что с увеличением объема взрывного блока при традиционных параметрах БВР permanently увеличивается уровень сейсмического воздействия на законтурный массив, указывая на актуальность создания специальных мероприятий по минимизации сейсмического проявления взрыва для разных горно-геологических условий.

Известны два основных метода направленного снижения разрушающего действия взрыва в желаемом направлении [16], применяемые для устойчивости откосов и бортов карьеров – это метод предварительного щелеобразования и метод завершающего контурного взрывания. Представленные методы весьма трудоемкие и дорогостоящие, больше подходят для массивов с крепкими горными породами. Поэтому для условий СУР, где преимущественно мягкие породы, целесообразно применять рациональный метод оконтуривающих скважин, когда соответствующие скважины взрываются с опережением относительно скважин последующих рядов в составе основного блока с диаметром и сеткой скважин, приближенными к основным параметрам БВР данного блока. Суть предлагаемого метода заключается в создании искусственной преграды (контурного ряда) из разрушенной части массива по периметру взрывного блока, сформированной как в составе основного блока (рис. 6), так и с его опережением (рис. 7).

При подходе сейсмической волны к образованной преграде часть ее энергии отразится благодаря наличию области разряжения из разрушенных пород. При этом количество отраженной энергии зависит от коэффициента разрыхления в границах отрезной щели и размера ее зоны регулируемого дробления. «Оконтуривающими рядами» условно следует считать ряды, пробуренные по контуру взрывного блока с тыльной стороны массива.

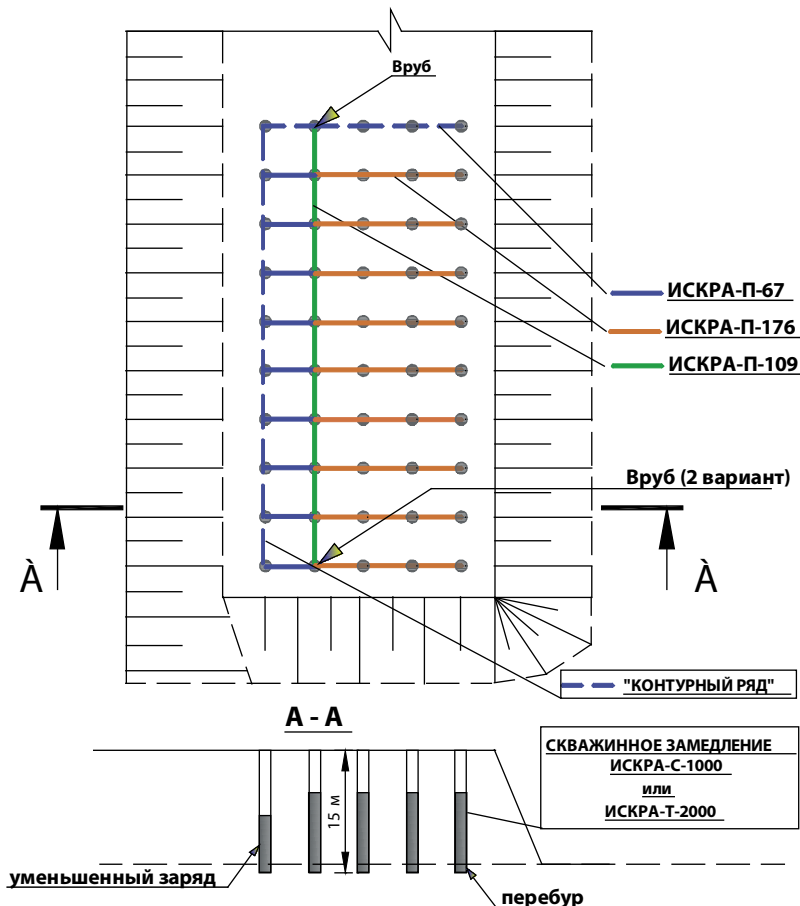


Рис. 6. Образец схемы взрывания с применением «контурного ряда» (искусственной преграды), совмещенного с основным блоком

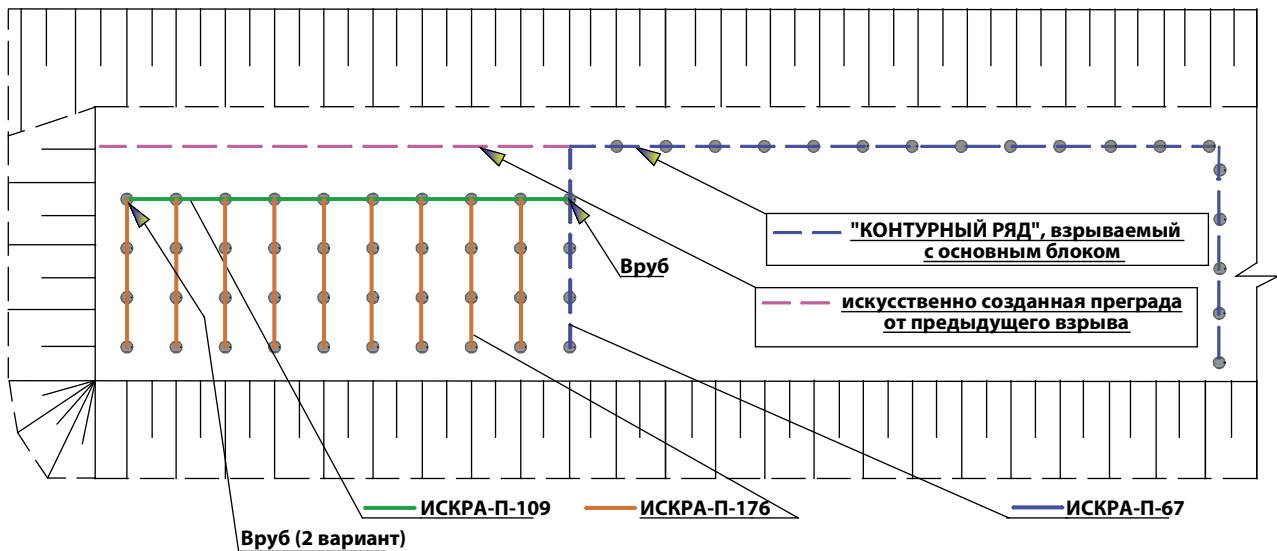


Рис. 7. Образец схемы взрывания с применением «контурного ряда» (искусственной преграды) на опережение основного блока

В работе под руководством А.А. Кузьменко [17] методом лабораторного моделирования авторы исследовали снижение интенсивности упругой волны за преградой в зависимости от изменения диаметра полостей, шага полостей в ряду, расстояния между преградой и источником колебания или охраняемым объектом. Модельные эксперименты подтвердили возможность снижения интенсивности колебаний в волне посредством устройства на пути ее распространения искусственных преград.

Искусственная преграда позволяет снизить воздействие знакопеременных нагрузок, прежде всего растягивающих напряжений, на законтурный массив горных пород от взрывания последующих рядов скважин, уменьшая зону предразрушения за контуром взрыва.

Как известно, размер зоны регулируемого дробления [18] равен 40 радиусам заряда ($R_{зар}$), а размер зоны нерегулируемого дробления равен $250 R_{зар}$, поэтому при диаметре 160 мм радиусы соответствующих зон дробления будут равны 3,2 м и 20 м. Таким образом, на оконтуривающих – крайних рядах блока (рис. 8, б) при проведении первых экспериментальных взрывов, длину свободной от заряда верхней части скважины целесообразно принимать изначально равной половине длины скважины в целях увеличения угла откоса уступа следующего ВБ посредством уменьшения длины возможной призмы обрушения за счет эффекта уменьшения зоны дробления в верхней части уступа по мере уменьшения коэффициента заполнения скважины ВВ. Это также повлечет за собой снижение длины линии сопротивления по подошве последующего взрывного блока и увеличение угла откоса уступа. Далее величина заряда контурного ряда нивелируется по результатам экспериментов. Уменьшенный скважинный заряд контурных скважин, кроме снижения уровня сейсми-

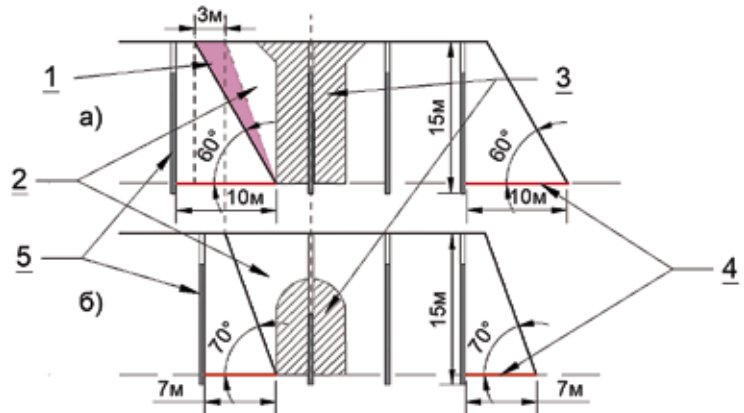


Рис. 8. Традиционная (а) и рациональная (б) схемы взрывания: 1 – возможная призма обрушения; 2 – законтурный массив; 3 – регулируемая зона дробления; 4 – линия сопротивления по подошве; 5 – скважины последующего взрывного блока

ческого действия, также препятствует разлету кусков породы из-за его большего удаления от открытой поверхности относительно стандартного заряда, обеспечивая при этом целостность межскважинной сети, что является важным аспектом буровзрывных работ. Дополнительным эффектом применения искусственной преграды может быть частичное осушение последующего ВБ посредством усиления дренажа через нарушенный отрезок горного массива.

Выбор схем взрывания целесообразно проводить после оперативной обработки результатов реальных взрывов. Для получения оперативной информации необходимо использование мобильного сейсмического регистратора (сейсмографа). На основе получаемой информации возможно принятие объективных решений, позволяющих минимизировать сейсмическое действие взрыва на законтурный массив горных пород, повысить безопасность работ, устойчивость бортов, а также в целом сохранность окружающей инфраструктуры.

Сравнительный анализ параметров БВР

Показатели	I кв.2022 г.	2021 г.
Объем ВГМ, млн куб. м	10,2	55,8
Количество затраченного времени на организацию проведения массового взрыва, ч	87	612
Удельный расход времени на организацию проведения массового взрыва, ч/млн куб. м	8,53	10,97
Средний объем ВГМ за один массовый взрыв, тыс. куб. м	353	285

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе исследований на СУР с начала 2022 г. были получены следующие основные результаты:

- средний объем ВГМ за один массовый взрыв по результатам 1 квартала 2022 г. вырос на 24% относительно всего 2021 г. (табл. 3), а удельный расход времени на организацию соответствующего взрыва за аналогичный период времени снижен на 22%;
- обоснован переход к снижению радиуса безопасного расстояния по разлету отдельных кусков породы для техники и оборудования в условиях СУР с 300 до 100 м посредством рационализации параметров БВР, в том числе увеличения средней глубины взрывных скважин и подбора максимально больших межскважинных замедлений;
- предложены мероприятия по снижению сейсмического воздействия взрыва, основанные на буферном эффекте искусственных преград, создаваемых посредством опережающего взрывания рядов скважин с уменьшенными зарядами по периметру как в составе взрывного блока, так и на его опережение. Дополнительно возможным эффектом от внедрения «оконтуривающих рядов» является уменьшение призм обрушения и длины линии сопротивления по подошве при увеличении угла откоса уступа.

ВЫВОДЫ

Реализация мероприятий, направленных на повышение среднего размера объема взрывного блока при снижении уровня сейсмического воздействия на законтурный массив, включая рационализацию параметров бурения и взрывания зарядов, дифференцированный выбор времени замедления между взрывами зарядов, создание экранирующих щелей в массиве, место расположения и способ создания которых определяется геологическими условиями разработки разреза, способствует совершенствованию способов повышения безопасности и производительности технологических процессов Солнцевского угольного разреза и других карьеров.

Список литературы

1. Evaluation of ground vibrations and the effect of air blast in open-pit phosphate mines / M. Aloui, Y. Bleuzen, E. Essefi et al. // Arabian Journal of Geosciences. 2018. Vol. 11. P. 686.
2. Blast wave induced spatial variation of ground vibration considering field geological conditions / Y.L. Gui, Z.Y. Zhao, L.B. Jayasinghe et al. // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2018. Vol. 101. P. 63-68.
3. Assessment of induced vibrations derived from the wave superposition in time-delay blasts / Gou Yonggang, Shi Xiuzhi, Qiu Xianyang et al. // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2021. Vol. 144. 104814.
4. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2011 году. С. 238.
5. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2012 году. С. 230.
6. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2013 году. С. 219-220.
7. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения». Зарегистрированы в Минюсте России 25 декабря 2020 г., № 61824.
8. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. М.: Горная книга, 2009. С. 338.
9. Галимьянов А.А., Соболев А.А. Оценка влияния глубины разработки угольных месторождений на основные показатели буровзрывных работ на предприятии «Ургалуголь» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021. № 12-1. С. 69-75.
10. Сейсмическая безопасность при ведении взрывных работ / В.К. Соьмен, Б.Н. Кутузов, А.А. Марьясов и др. М.: Горная книга, 2012. С. 5.
11. Особенности взрывного рыхления при увеличенных интервалах замедления / Е.Б. Шевкун, А.В. Лещинский, Ю.А. Лысак и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 4. С. 272-282.
12. Александрова В.Е., Кочанов А.Н., Левин Б.В. О взаимосвязи прочностных и акустических свойств пород в зоне предварительного действия взрыва // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 1987. № 4. С. 24-32.
13. Мосинец В.Н. Дробление и сейсмическое действие взрыва в горных породах. М.: Недра, 1976. 271 с.
14. Графоаналитический метод определения интенсивности предварительного разрушения окрестностей взрывных скважин / Е.Б. Шевкун, А.В. Лещинский, Е.А. Шишкин и др. // Взрывное дело. 2018. № 127/78. С. 33-47.
15. ГОСТ Р 52892 «Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию» от 01.10.2008.
16. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. М.: Горная книга, 2008. С.153-157.
17. Сейсмическое действие взрыва в горных породах / А.А. Кузьменко, В.Д. Воробьев, И.И. Денисюк и др. М.: Недра, 1990. 171 с.
18. Шевкун Е.Б., Плотников А.Ю. Влияние схем взрывания на процессы в зоне предварительного разрушения // Маркшейдерия и недропользование. 2021. № 4. С. 24.

Original Paper

UDC 622.233.016.25 © O.I. Cherskikh, A.A. Galimyanov, K.V. Gevalo, 2022

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 45-52

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-45-52>**Title****ENHANCING DRILLING AND BLASTING OPERATIONS AT THE SOLNTSEVO COAL STRIP MINE****Authors**Cherskikh O.I.¹, Galimyanov A.A.², Gevalo K.V.²¹ "Solntsevsky Coal Mine" LLC, Shakhtersk, 694910, Russian Federation² Institute of Mining of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, 680000, Russian Federation**Authors information****Cherskikh O.I.**, PhD (Engineering), Director,e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru**Galimyanov A.A.**, PhD (Engineering), Head of the Rock Destruction Sector, Leading Researcher, e-mail: azot-1977@mail.ru**Gevalo K.V.**, Engineer, e-mail: igddvo@yandex.ru**Abstract**

The issue of reducing the time spent on organizing mass explosions is especially relevant in the intensive development of quarries with the preparation of rock mass for excavation by drilling and blasting, where mining equipment is mainly operated by electric drive. Significant time losses are associated with the organization of the movement of electrical equipment outside the danger zone and back. The publication discusses the main methods of reducing the corresponding time costs, which are based on reducing the average monthly number of explosive days and justifying the reduction of the radius of the danger zone for mining equipment by the spread of individual pieces of rock mass. The article substantiates measures to reduce the risk of negative events associated with the potential threat of damaging factors with an increase in the volume of simultaneously exploding rock mass, including the use of artificial barriers to reduce the seismic impact of the explosion and rational inter-well decelerations.

Keywords

Reduction of explosive days, The volume of the explosive block, The scattering of pieces of rock mass, Artificial antiseismic barriers, Inter-well decelerations.

References

1. Aloui M., Bleuzen Y., Essefi E. et al.: Evaluation of ground vibrations and the effect of air blast in open-pit phosphate mines. *Arabian Journal of Geosciences*, 2018, (11), 686.
2. Gui Y.L., Zhao Z.Y., Jayasinghe L.B., Zhou H.Y., Goh A.T.G. & Tao M. Blast wave induced spatial variation of ground vibration considering field geological conditions. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2018, (101), pp. 63-68.
3. Gou Yonggang, Shi Xiuzhi, Qiu Xianyang, Huo Xiaofeng & Yu Zhi. Assessment of induced vibrations derived from the wave superposition in time-delay blasts. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2021, (144), 104814.
4. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2011, pp. 238. (In Russ.).
5. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2012, pp. 230. (In Russ.).
6. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision in 2013, pp. 219-220. (In Russ.).
7. 'Safety rules for production, storage and use of explosive materials for industrial purposes' Federal Norms and Rules in Industrial Safety. Registered with the RF Ministry of Justice on December 25, 2020, 61824.

8. Kutuzov B.N. Methods of conducting blasting operations. Moscow, Gornaya kniga Publ., 2009, pp.338. (In Russ.).

9. Galimyanov A.A. & Sobolev A.A. Assessment of the impact of the depth of development of coal deposits on the main indicators of drilling and blasting operations at the enterprise "Urgalugol". *Gornyy informatsionno-analyticheskij bulletin*, 2021, (12-1), pp. 69-75. (In Russ.).

10. Sovmen V.K., Kutuzov B.N., Maryasov A.A., Ekvist B.V. & Tokarenko A.V. Seismic safety during blasting operations. Moscow, Gornaya kniga Publ., 2012, p. 5. (In Russ.).

11. Shevkun E.B., Leshchinsky A.V., Lysak Yu.A. & Plotnikov A.Yu. Features of explosive loosening at increased deceleration intervals. *Gornyy informatsionno-analyticheskij bulletin*, 2017, (4), pp. 272-282. (In Russ.).12. Alexandrova V.E., Kochanov A.N. & Levin B.V. On the relationship of strength and acoustic properties of rocks in the zone of preliminary explosion action. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*, 1987, (4), pp. 24-32. (In Russ.).

13. Mosinets V.N. Crushing and seismic effect of explosion in rocks. Moscow, Nedra Publ., 1976, 271 p. (In Russ.).

14. Shevkun E.B., Leshchinsky A.V., Shishkin E.A. & Lysak Yu.A. Graphoanalytical method for determining the intensity of preliminary destruction of the vicinity of blast wells. *Vzryvnoe delo*, 2018, (127/78), pp. 33-47. (In Russ.).

15. GOST R 52892 "Measurement of vibration and assessment of its impact on the structure" from 01.10.2008. (In Russ.).

16. Kutuzov B.N. Methods of conducting blasting operations. Moscow, Mining Book Publ., 2008, pp. 153-157. (In Russ.).

17. Kuzmenko A.A., Vorobyev V.D., Denisuk I.I. & Dauetas A.A. Seismic effect of explosion in rocks. Moscow, Nedra Publ., 1990, 171 p. (In Russ.).

18. Shevkun E.B. & Plotnikov A.Yu. The influence of blasting schemes on processes in the zone of preliminary destruction. *Marksheideriya i nedropolzovanie*, 2021, (4), pp. 24. (In Russ.).**Acknowledgments**

The studies were carried out using the resources of the Center for Shared Use of Scientific Equipment "Center for Processing and Storage of Scientific Data of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences", funded by the Russian Federation represented by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under project No. 075-15-2021-663.

For citation

Cherskikh O.I., Galimyanov A.A. & Gevalo K.V. Enhancing drilling and blasting operations at the Solntsevo coal strip mine. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 45-52. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-45-52.

Paper info

Received May 13, 2022

Reviewed May 31, 2022

Accepted June 23, 2022

Обоснование организационно-управленческих решений и системных факторов при формировании программ развития предприятий горноперерабатывающей индустрии

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-53-55>

Предложен инструментарий выбора и обоснования программ и стратегий развития промышленных предприятий горноперерабатывающей индустрии на основе комплексного аудита производственно-хозяйственной деятельности с синтезом проектных решений по повышению технико-экономической эффективности. Методический подход включает пять итераций алгоритмического обеспечения возрастания общей эффективности реализации бизнес-процессов организационной структуры предприятия в процессе их взаимодействия и интеграции с формированием синергического эффекта. Приведены содержание и конкретное наполнение каждой итерации с учетом контура планирования объемов производства, структурной модели потоковых данных и логической схемы их взаимодействия.

Ключевые слова: горноперерабатывающее предприятие, комплексный аудит, синтез, синергический эффект, организационная структура, бизнес-процессы.

Для цитирования: Кретов А.В., Козлова О.Ю. Обоснование организационно-управленческих решений и системных факторов при формировании программ развития предприятий горноперерабатывающей индустрии // Уголь. 2022. № 7. С. 53-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-53-55>.

КРЕТОВ А.В.

Соискатель

Горного института НИТУ «МИСИС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

КОЗЛОВА О.Ю.

Канд. техн. наук, доцент

кафедры высшей математики
и программирования РТУ МИРЭА,
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: kozmaster@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Разработка стратегии и программ развития предприятий в средне- и долгосрочной перспективе в обязательном порядке должна включать элементы анализа и синтеза комплекса решений организационного, технического и технологического плана, целевым назначением которых является совершенствование основных и вспомогательных производственных процессов и операций. Данный аспект требует разработки концептуальных мероприятий организационно-технической направленности по повышению технико-экономической эффективности работы предприятий с обязательной оценкой разработанных проектных решений, в том числе с учетом их вклада в формирование общего синергического эффекта [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Отметим, что кардинальным недостатком проведенных исследований в области горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности являются игнорирование и детализация вопросов, которые связаны с выбором и обоснованием стратегии развития предприятия на основе результатов комплексного аудита производственно-хозяйственной деятельности с дальнейшим формированием комплекса организационных, технических и технологических мероприятий по трансформации функциональной структуры предприятий, которые подлежат внедрению с обязательным учетом взаимовлияющих факторов, и возможностями возникновения общего синергического эффекта от совместной реализации проектных решений.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

В рамках обозначенной процедуры анализа и синтеза проектных решений по повышению технико-экономической эффективности работы предприятий разработано целевое научно обоснованное алгоритмическое обеспечение, в основу которого заложено суждение о том, что для повышения производственно-экономического уровня производства на горноперерабатывающих предприятиях, как указывалось выше, необходимо рассматривать проектные решения, которые приводят к возрастанию общей эффективности реализации бизнес-процессов организационной структуры предприятия в процессе их взаимодействия и интеграции с формированием синергического эффекта (см. рисунок), что в конечном итоге приводит к улучшению целевых показателей-индикаторов развития предприятия [7, 8, 9].

Первой итерацией целевого научно обоснованного алгоритмического обеспечения является всесторонний независимый аудит всех основных и вспомогательных производственных процессов и операций производственно-хозяйственной деятельности (аудит минерально-сырьевой базы с установлением степени благонадежности горно-геологических условий осуществления производственных процессов и аудит технико-технологического уровня производства). Данный аудит имеет целью выявление степени целесообразности и правомерности используемых в функциональной

1 Итерация. Независимый аудит основных и вспомогательных производственных процессов с оценкой технологичности горно-геологических и горнотехнических факторов эксплуатации предприятий:

- ° оценка состояния минерально-сырьевой базы с учетом уровня производственных мощностей;
- ° оценка эффективности ведения горных работ с учетом промышленной и экологической безопасности;
- ° оценка эффективности производства на основе используемой технологии и принятых технических средств, прочих аспектов (экология, логистика и др.);
- ° выявление узких проблемных мест, требующих проведения мероприятий по повышению эффективности.

2 Итерация. Выбор и обоснование комплекса решений организационного, технического и технологического плана, увязанных со стратегией развития предприятия и приносящих максимальный синергический экономический эффект с учетом системной составляющей

3 Итерация. Техничко-экономическое обоснование (бизнес-план, техническое задание и инвестиционные проекты) по улучшению технико-экономической эффективности предприятий с выделением основных стратегических ориентиров для формирования основных положений программы развития предприятия в целом.
Формирование пакета комплекса проектов

4 Итерация. Установление степени и формирование матрицы взаимозависимости инвестиционных проектов (ранжирование на взаимовлияющие, взаимоисключающие, независимые и взаимодополняющие) и реализация процедуры расчета суммарного синергического эффекта от их одновременной реализации с учетом системной составляющей

5 Итерация. Композиция и синтез инвестиционных проектов с привлечением экономико-математического моделирования на основе методов теории принятия сложных решений (построение обобщающего интегрального критерия выбора)

Алгоритмическое обеспечение возрастания общей эффективности реализации бизнес-процессов организационной структуры предприятия в процессе их взаимодействия и интеграции с формированием синергического эффекта

структуре предприятия технического, технологического, организационно-управленческого оснащения заявленных в рамках ТЭО проектных решений. В качестве конечного этапа аудита заявляется процедура выявления диспропорций в технологических звеньях производства, организационно-управленческой структуре и разработка мероприятий превентивного и долгосрочного характера по их локализации и устранению с обязательным проведением оптимизационных процедур в области основных и вспомогательных производственных процессов.

Следующая итерация научно обоснованного алгоритмического обеспечения подразумевает наличие количественной оценки эффективности разработанных организационно-технических решений на основе рекомендаций ЮНИДО – Комитета по промышленному развитию ООН, что, в свою очередь, требует наличия технико-экономического обоснования с перечнем необходимых критериальных показателей. Данная процедура позволяет наметить основные положения бизнес-плана, технического задания и инвестиционных проектов по улучшению технико-экономической эффективности предприятий, что предопределяет основные стратегические ориентиры для формирования основных положений программы развития предприятия в целом. Следующая итерация научно обоснованного алгоритмического обеспечения – выделение (синтез) перечня инвестиционных проектов, обладающих наибольшим синергическим эффектом и которые в обязательном порядке включаются в программу разви-

тия предприятия на средне- и долгосрочную перспективу. Данная процедура на первом этапе реализации требует установления степени взаимозависимости инвестиционных проектов (ранжирования на взаимовлияющие, взаимоисключающие, независимые и взаимодополняющие), что напрямую влияет на возможность их реализации и уровень синергического эффекта. После завершения процедуры полученные результаты подлежат сравнению и обсуждению, учитывая все составляющие расхождения и согласованности между оценками инвестиционных проектов, что позволяет, в конечном итоге, прийти к согласованному синтезированному варианту. После вынесения положительного заключения данный синтезированный комплексный инвестиционный проект вносится в стратегический портфель развития предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, следует констатировать, что основополагающим аспектом повышения технико-экономической эффективности горноперерабатывающих предприятий является рассмотрение комплекса

всех возможных отдельных проектов по отдельным составляющим производства с учетом получения максимального синергического эффекта и системной составляющей.

Список литературы

1. Агафонов В.В., Якунчиков Е.Н. Оптимизация функциональных структур угольных кластеров // Уголь. 2018. № 9. С. 64-70. DOI: <http://10.18796/0041-5790-2018-9-64-69>.
2. Агафонов В.В. Интегральный подход к процессу подготовки ТЭО кондиций // Уголь. 2019. № 2. С. 73-75. DOI: <http://10.18796/0041-5790-2019-2-73-75>.
3. Абдулаев И. Повышение операционной эффективности организации с применением инструментов и методов Process Mining // Стратегии бизнеса. 2019. № 4. С. 3-10.
4. Агзамова Д., Булатова Е. Проблемы развития горных предприятий, решаемые применением технического аудита / Уральская горная школа – регионам. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, 09-18 апреля 2018 г. Екатеринбург, 2018.
5. Галкина Н.В., Полещук М.Н. Формирование синергии для инноваций на горном производстве // Известия УГУ. 2018. № 2. С. 142-147.
6. Мандыч И.А., Быкова А.В., Гейман О.Б. Особенности оценки инвестиционной привлекательности высокотехнологичных проектов // Russian Technological Journal. 2022. № 10. С. 75-86.
7. Почуева Д.С., Бугрова С.М. Комплексный подход к повышению конкурентоспособности предприятия строительной отрасли / Россия молодая. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции. 20-23 апреля 2021. Кемерово, 2021. С. 84125.1-84125.4.
8. Новыш Б.В., Юрча И.А. Анализ инновационной деятельности регионов с помощью технологий имитационного моделирования // Проблемы управления (Минск). 2020. № 4. Р. 21-29.
9. Чагайдак К.В. Проблемы и пути повышения рентабельности и эффективности предприятия в современных условиях // Вестник магистратуры. 2019. № 2-1. С. 82-87.

Original Paper

UDC 658.51:658.3:331.1 © A.V. Kretov, O.Yu. Koslova, 2022
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 53-55
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-53-55>

Title

SUBSTANTIATION OF ORGANIZATIONAL AND MANAGERIAL DECISIONS AND SYSTEM FACTORS IN THE FORMATION OF DEVELOPMENT PROGRAMS FOR MINING INDUSTRY ENTERPRISES

Authors

Kretov A.V.¹, Koslova O.Yu.²

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

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

Authors, Information

Kretov A.V., The applicant Mining Institute, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru
Kozlova O.Yu., PhD (Engineering), Assistant Professor, Department of Higher Mathematics and Programming, e-mail: kozmaster@mail.ru

Abstract

A toolkit for selecting and justifying programs and strategies for the development of industrial enterprises of the mining industry based on a comprehensive audit of production and economic activities with the synthesis of design solutions to improve technical and economic efficiency is proposed. The methodological approach includes five iterations of algorithmic support for increasing the overall efficiency of the implementation of business processes of the organizational structure of the enterprise in the process of their interaction and integration with the formation of a synergistic effect. The content and specific content of each iteration is given, taking into account the production volume planning contour, the structural model of streaming data and the logical scheme of their interaction.

Keywords

Mining processing enterprise, Complex audit, Synthesis, Synergistic effect, Organizational structure, Business processes.

References

1. Agafonov V.V. & Yakunchikov E.N. Optimization of functional structures of coal clusters. *Ugol'*, 2018, (9), pp. 64-70. (In Russ.). DOI: <http://10.18796/0041-5790-2018-9-64-69>.
2. Agafonov V.V. Integral approach to the process of preparation of feasibility study conditions. *Ugol'*, 2019, (2), pp. 73-75. (In Russ.). DOI: <http://10.18796/0041-5790-2019-2-73-75>.
3. Abdulaev I. Improving the operational efficiency of the organization using Process Mining tools and methods. *Strategiya biznesa*, 2019, (4), pp. 3-10. (In Russ.).
4. Agzamova D. & Bulatova E. Challenges in development of mining operations that are resolved through technical auditing. Urals Mining School to the regions. Collection of Reports of the International Scientific and Practical Conference, April 09-18, 2018, Yekaterinburg, 2018. (In Russ.).
5. Galkina N.V. & Poleshchuk M.N. Formation of synergy for innovations in mining production. *Izvestiya Uralskogo Gosudarstvennogo Gornogo Universiteta*, 2018, (2), pp. 142-147. (In Russ.).
6. Mandych I.A., Bykova A.V. & Geiman O.B. Specific features in assessing the investment attractiveness of high-tech projects. *Russian Technological Journal*, 2022, (10), pp. 75-86. (In Russ.).
7. Pochueva D.S. & Bugrova S.M. A comprehensive approach to enhancing the competitiveness of companies in the civil construction industry. Young Russia. Proceedings of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference. 20-23 April 2021, Kemerovo, 2021, pp. 84125.1-84125.4. (In Russ.).
8. Novysh B.V. & Yurcha I.A. Analysis of innovation activity of regions using simulation modeling technologies. *Problemy upravleniya (Minsk)*, 2020, (4), pp. 21-29.
9. Chagaidak K.V. Problems and ways of increasing the profitability and efficiency of the enterprise in modern conditions. *Vestnik Magistratury*, 2019, (2-1), pp. 82-87. (In Russ.).

For citation

Kretov A.V. & Koslova O.Yu. Substantiation of organizational and managerial decisions and system factors in the formation of development programs for mining industry enterprises. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 53-55. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-53-55.

Paper info

Received May 11, 2022

Reviewed May 31, 2022

Accepted June 23, 2022

PRODUCTION SETUP

Оценка эндогенной пожароопасности выемочных участков

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-56-59>

ПОПОВ В.Б.

Доктор техн. наук, профессор,
научный консультант АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: 1860pwb@mail.ru

ЛИ ХИ УН

Доктор техн. наук, профессор,
ученый секретарь АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: leeanatoly@mail.ru

ТАЙЛАКОВ О.В.

Доктор техн. наук, профессор,
генеральный директор АО «НЦ ВостНИИ»,
заведующий лабораторией
ИУ ФИЦ УУХ СО РАН,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: tailakov@nc-vostnii.ru

СОБОЛЕВ В.В.

Доктор техн. наук,
заместитель генерального директора
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: Sobolev567@gmail.com

КРАВЧЕНКО С.Н.

Генеральный директор АО «НИИГД»,
650517, д. Сухово, Кемеровская обл., Россия,
e-mail: ggo1959@mail.ru

В статье рассмотрены условия возникновения и развития процесса самовозгорания угля в выработанных пространствах выемочных участков шахт. Отмечено, что окислительные процессы могут происходить даже в небольших концентрированных массах (3-5 т) угля, практически всегда остающихся в отработанных зонах. Однако в указанных обстоятельствах эндогенные пожары возникают не повсеместно, а только в отдельных случаях. Это объясняется тем, что процесс самовозгорания может развиваться лишь при определенной скорости разогревания угля, зависящей от его химической активности, величины и продолжительности притока воздуха. Показано, что переход процесса из стадии интенсивного окисления в возгорание возможен лишь при определенном соотношении генерируемого тепла вследствие происходящей окислительной реакции к аккумулируемому в угольном скоплении. Интенсивность развития процесса самовозгорания угольного скопления указывает на уровень потенциальной опасности перехода его в стадию активного горения, в связи с чем эндогенную пожароопасность выемочных участков следует определять по параметрам, обуславливающим переход процесса из стадии интенсивного окисления в стадию возгорания угля.

На основании проведенных экспериментальных и аналитических исследований установлен комплексный показатель R и получена эмпирическая расчетная формула для определения его численных значений. Подсчитаны входящие в полученное уравнение константы для углей различной степени метаморфизма и химической активности.

С использованием указанных разработок предоставляется возможность своевременного выявления опасности возникновения очагов самовозгорания угля и принятия оперативных профилактических мер по предотвращению возникновения эндогенных пожаров.

Ключевые слова: уголь, пласт, метаморфизм, выемочный участок, окислительный процесс, самовозгорание, эндогенная пожароопасность.

Для цитирования: Оценка эндогенной пожароопасности выемочных участков / В.Б. Попов, Ли Хи Ун, О.В. Тайлаков и др. // Уголь. 2022. № 7. С. 56-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-56-59.

ВВЕДЕНИЕ

В скоплениях разрыхленных масс угля, оставляемых в выработанных пространствах и деформированных целиках, развитие процесса самовозгорания угля происходит отдельными очагами [1, 2, 3, 4].

Самовозгорание [2, 5, 6, 7, 8] может развиваться даже в небольших концентрированных массах (3-5 т) угля, практически всегда имеющих в выработанных пространствах при отработке пластов системами с обрушением кровли, получившими преобладающее применение. Однако в указанных обстоятельствах эндогенные пожары возникают не повсеместно, а только в отдельных случаях. Это объясняется тем, что процесс самовозгорания может развиваться лишь при определенной скорости

разогревания угля, зависящей от его химической активности, величины и продолжительности притока воздуха, содержания в нем кислорода.

Переход процесса из стадии интенсивного окисления в возгорание возможен лишь при определенном соотношении генерируемого тепла вследствие происходящей окислительной реакции к аккумулируемому в угольном скоплении [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Поэтому эндогенную пожароопасность выемочных участков следует определять по параметрам, обуславливающим переход процесса из стадии интенсивного окисления в стадию возгорания угля.

ЭНДОГЕННАЯ ПОЖАРООПАСНОСТЬ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Интенсивность развития процесса самонагревания угля является функцией показателя его активности к окислению S , температуры t , величины притока воздуха Δg и содержания в притекаемом воздухе кислорода p : $R = f(S, t, \Delta g, p)$, которая и принята в качестве показателя эндогенной пожароопасности.

Функциональная зависимость в аналитическом выражении имеет вид:

$$R = Ce^{bt}, \quad (1)$$

где C – переменная величина, зависящая от скорости воздушной струи [$C = f(v)$]; b – постоянная величина для каждого пласта; t – время воздействия воздушного потока.

На основании обработки экспериментальных данных получена эмпирическая формула для определения C :

$$C = A\Delta g e^{-d\Delta g}, \quad (2)$$

где A – коэффициент, зависящий от содержания кислорода в рудничной атмосфере; Δg – удельный приток воздуха; d – постоянный коэффициент, равный 0,1.

Коэффициент A изменяется по зависимости:

$$A = nP_1^m, \quad (3)$$

где n – значения соотношения S_i/S , характеризующего степень химической активности угля; для обрабатываемых угольных пластов, на которых зафиксированы случаи возникновения эндогенных пожаров, $n = 2,43$, для всех осталь-

ных $n = 1,2$. Для вновь обрабатываемых пластов в первые шесть месяцев n принимается по максимальной величине, затем, в случае отсутствия очагов самонагревания и самовозгорания, подлежит корректировке в меньшую сторону; P_1 – отношение содержания кислорода в рудничной атмосфере в зоне местонахождения угольного скопления к содержанию кислорода в поступающей вентиляционной струе; m – коэффициент, зависящий от степени метаморфизма угля, изменяется в пределах 1,2-1,7.

Подставляя значение коэффициента A в уравнение (2), получим:

$$C = n P_1^m \Delta g^2 e^{-d\Delta g}. \quad (4)$$

После подстановки в выражение (1) полученного значения C :

$$R = n P_1^m \Delta g^2 e^{bt-d\Delta g}. \quad (5)$$

Из уравнения (5) следует, что химическая активность угля, величина притока воздуха и содержание в последнем кислорода определяют интенсивность развития процесса самовозгорания угольного скопления, что позволяет судить об уровне эндогенной пожароопасности.

Для определения количественных значений показателя эндогенной пожароопасности R были подсчитаны входящие в полученное уравнение константы для углей различной степени метаморфизма и химической активности (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что входящие в формулу (5) коэффициенты m и b_1 изменяются в зависимости от степени метаморфизма угля – с ее увеличением уменьшаются, d остается практически постоянным.

В пределах одного класса степени метаморфизма угля коэффициенты m и b_1 зависят от его химической активности. Чем выше активность, тем больше величины указанных коэффициентов. Например, для углей III класса I группы $m = 1,7$, $b_1 = 4$, а для углей этого же класса II группы $m = 1,2$, $b_1 = 3$.

Зависимость коэффициентов m и b_1 от класса метаморфизма, а в его пределах от химической активности угля вызывает необходимость определять показатель R для каждого класса, что обуславливает повышенную трудо-

Таблица 1

Показатели эндогенной пожароопасности

Класс степени метаморфизма угля	Группа химической активности угля	Максимальные значения показателя R	Коэффициенты			$N = S_i/S$
			b_1	d	m	
I	I	127	5	0,1	1,8	0,5
	II	30,7	4	0,1	1,3	1,0
II	I	93,5	5	0,1	1,8	1,1
	II	30,5	4	0,1	1,3	1,0
III	I	43,7	4	0,1	1,7	1,4
	II	11,9	3	0,09	1,2	1,0
IV	I	22,8	3	0,1	1,6	2,0
	II	4,0	2	0,1	1,1	1,0
V	I	43,7	4	0,1	1,7	1,4
	II	11,9	3	0,1	1,2	1,0
VI	I	20,4	3	0,1	1,5	1,8
	II	4,1	2	0,1	1,1	1,0
VII	I	6,1	2	0,1	1,1	1,5

Значения показателя R

Техническая характеристика угля		Утечка воздуха, м ³ /с м ²							
Класс степени метаморфизма	Группа химической активности	1,0	1,7	3,3	6,7	10,0	13,3	16,7	20,0
I	I	21,60	47,2	103,6	125,2	83,5	44,5	23,2	8,3
	II	5,1	11,4	24,8	29,7	20,4	9,7	3,8	2,1
II	I	15,8	34,6	75,9	91,7	61,2	32,6	17,0	6,1
	II	5,2	11,4	24,8	29,7	20,4	9,7	3,8	2,1
III	I	7,4	16,2	35,3	42,2	29,2	13,8	5,4	3,1
	II	1,9	4,1	9,9	10,8	6,8	4,8	1,9	0,5
IV	I	3,7	8,4	18,4	22,1	14,9	8,6	3,8	1,1
	II	0,7	1,5	3,3	4,2	2,7	1,4	0,7	0,3
V	I	7,4	16,2	35,3	42,2	29,2	13,8	5,4	3,1
	II	1,9	4,1	9,0	10,8	6,8	4,8	1,9	0,5
VI	I	3,4	7,6	16,5	19,8	12,4	8,8	3,4	1,0
	II	0,7	1,5	3,3	4,2	2,7	1,4	0,7	0,3
VII	I	1,0	2,3	5,0	6,3	4,1	2,2	1,1	0,4
	II	0,23	0,47	1,34	1,41	1,2	0,44	0,38	0,14

Таблица 3

Значения показателя R в зависимости от степени эндогенной пожароопасности

Класс степени метаморфизма	Уровень эндогенной пожароопасности		
	Весьма опасно	Опасно	Малоопасно
Значения показателя R			
I	> 47	47-31	< 31
II	> 35	35-31	< 31
III-IV	> 16	16-12	< 12
V-VI	> 8	8-4	< 4
VII	> 6	-	< 6

емкость проводимой оценки. Для исключения этого недостатка необходимо при определении n полученные значения параметра S , характеризующего химическую активность угля, привести к одному классу метаморфизма.

Тогда величины m и b_1 принимаются в соответствии с классом метаморфизма, к которому приведены значения S . Например, уголь разрабатываемого пласта относится ко II классу I группы ($S = 22$). После приведения величины S к III классу метаморфизма получим $S_{\text{пр}} = 11$, и в соответствии с этим $n = S_{\text{пр}}/S_{\text{III}} = 1,56$; $m = 1,4$, $b_1 = 4,0$.

В табл. 2 приведены значения показателя R для углей различной степени метаморфизма и химической активности в диапазоне утечек воздуха от 1×10^{-3} до 20×10^{-3} м³/с м² и при содержании кислорода 20%.

Из табл. 2 следует, что при утечках воздуха через выработанное пространство менее $1,0 \times 10^{-3}$ м³/с м² и более 20×10^{-3} м³/с м² показатель R имеет минимальные значения. Оптимальными по созданию условий, способствующих развитию процесса самовозгорания, являются утечки воздуха $5,0 \times 10^{-3} - 10 \times 10^{-3}$ м³/с м².

В табл. 3 приведена градация значений показателя R в зависимости от степени эндогенной пожароопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, по величине R предоставляется возможность оценивать степень эндогенной пожароопасности выемочных участков.

Систематическое осуществление такой оценки при изменяющихся горнотехнических условиях ведения горных работ позволяет своевременно выявлять опасность возникновения очагов самовозгорания угля и принимать оперативные профилактические меры по предотвращению возникновения эндогенных пожаров.

Список литературы

- Скочинский А.А., Огиевский В.М. Рудничные пожары. М., 1954. 378 с.
- Каталог углей СССР, склонных к самовозгоранию / Н.И. Линденану, В.М. Маевская, Е.С. Вахрушева и др. М.: Недра, 1982.
- Rock burst monitoring by integrated microseismic and electromagnetic radiation methods / L.I.X.L, E.Y. Wand, L.I.Z.H. et al. // Rock Mechanics Rock Engineering. 2016. No. 49. P. 4393-4406.
- Analytical prediction of coal spontaneous combustion tendency: velocity range with possibility of selfignition / Q. Lin, S. Wang, S. Song et al. // Fuel Processing Technology. 2017. No. 159. P. 38-46.
- Защита угольных шахт от самовозгорания угля / В.А. Горбатов, В.Г. Игишев, В.Б. Попов и др. Кемерово, 2001. 132 с.
- Zhang L., Qin B. Rheological characteristics of foamed gel for mine fire control // Fire and Materials. 2016. No. 40. P. 246-260.
- Портола В.А., Храмов В.И. Влияние применяемых в шахтах составов на склонность угля к самовозгоранию // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 2. С. 56-59.
- Анализ причин возникновения эндогенных пожаров в отработанных и изолированных пространствах на пологих и наклонных пластах угля / А.Я. Каминский, А.И. Кравченко, П.А. Шлапаков и др. // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2011. № 2. С. 73-77.
- Попов В.Б. Об аэродинамике выработанного пространства при отработке угольного пласта // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 1990. № 6. С. 77-80.
- Пучков Л.А. Аэродинамика выработанных пространств. М.: МГУ, 1993. 267 с.
- Thermal behavior and micro characterization analysis of second-oxidized coal / J. Deng, J.Y. Zhao, Y.N. Zhang et al. // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2017. No. 127. P. 439-448.

12. Инструкция по предупреждению экзогенной и эндогенной пожароопасности на объектах ведения горных работ угольной промышленности: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности (утверждены приказом Ростехнадзора от 27.11.2020 № ПР-469, зарегистрированы в Минюсте 15.12.2020 № 61466).
13. Ледякин Е.С., Трошков Н.Ю., Ярош А.С. О нагревании изоляционных взрывоустойчивых перемычек // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2016. № 4. С. 56-61.
14. Бинеев Э.А. Угольный пласт как природная потенциально опасная система / Материалы Юбилейной научно-практической конференции МАНЭБ «Белые ночи-13». Санкт-Петербург, 2013.

SAFETY

Original Paper

UDC 622.271 © V.B. Popov, Lee Hee Un, O.V. Tailakov, V.V. Sobolev, S.N. Kravchenko, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 56-59
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-56-59>

Title

ASSESSMENT OF ENDOGENOUS FIRE HAZARD OF EXCAVATION AREAS

Authors

Popov V.B.¹, Lee Hee Un¹, Tailakov O.V.^{1,2}, Sobolev V.V.¹, Kravchenko S.N.³

¹ "Scientific Centre "VostNII" JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

² Institute of Coal of SB RAS Kemerovo Science Center, Kemerovo, 650065, Russian Federation

³ "Scientific Research Institute of Mine Rescue" JSC, Sukhovo village, 650517, Russian Federation

Authors Information

Popov V.B., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Scientific consultant, e-mail: 1860pwb@mail.ru

Lee Hee Un, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Scientific secretary, e-mail: leeanatoly@mail.ru

Tailakov O.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, General Director, Head of the laboratory, e-mail: tailakov@nc-vostnii.ru

Sobolev V.V., Doctor of Engineering Sciences, Deputy General Director, e-mail: Sobolev567@gmail.com

Kravchenko S.N., General Director, e-mail: ggo1959@mail.ru

Abstract

The article considers the conditions for the emergence and development of the process of self-combustion of coal in the worked-out spaces of mining sections of mines. It is noted that oxidative processes can occur even in small concentrated masses of 3-5 tons of coal, almost always remaining in spent zones. However, in these circumstances, endogenous fires do not occur everywhere, but only in certain cases. This is due to the fact that the process of spontaneous combustion can develop only at a certain rate of heating of coal, depending on its chemical activity, the magnitude and duration of air inflow. It is shown that the transition of the process from the stage of intensive oxidation to ignition is possible only with a certain ratio of heat generated due to the oxidative reaction occurring to the accumulated in the coal cluster. The intensity of the development of the process of self-combustion of the coal cluster indicates the level of potential danger of its transition to the stage of active combustion, and therefore the endogenous fire hazard of the excavation areas should be determined by the parameters that cause the transition of the process from the stage of intensive oxidation to the stage of coal ignition.

Based on the conducted experimental and analytical studies, a complex indicator «R» was established and an empirical calculation formula was obtained to determine its numerical values. The constants included in the obtained equation for coals of different degrees of metamorphism and chemical activity are calculated.

With the use of these developments, it is possible to timely identify the danger of the occurrence of centers of spontaneous coal combustion and take prompt preventive measures to prevent the occurrence of endogenous fires.

Keywords

Coal, formation, Metamorphism, Extraction area, Oxidizing process, Spontaneous combustion, Endogenous fire hazard.

References

- Skochinsky A.A., Ogievsky V.M. Mine fires. Moscow, 1954, 378 p. (In Russ.).
- Lindenau N.I., Mayevskaya V.M., Vakhrusheva E.S. et al. Catalog of USSR coals prone to spontaneous combustion. Moscow, Nedra Publ., 1982. (In Russ.).

- LI.X.L., Wand E.Y., LI.Z.H. et al. Rock burst monitoring by integrated microseismic and electromagnetic radiation methods. *Rock Mechanics Rock Engineering*, 2016, (49), pp. 4393-4406.
- Lin Q., Wang S., Song S., Liang Y. & Ren T. Analytical prediction of coal spontaneous combustion tendency: velocity range with possibility of selfignition. *Fuel Processing Technology*, 2017, (159), pp. 38-46.
- Gorbatov V.A., Igishev V.G., Popov V.B. et al. Protection of coal mines from spontaneous combustion of coal. Kemerovo, 2001, 132 p. (In Russ.).
- Zhang L. & Qin B. Rheological characteristics of foamed gel for mine fire control. *Fire and Materials*, 2016, (40), pp. 246-260.
- Portola V.A. & Khrantsov V.I. The influence of compositions used in mines on the propensity of coal to spontaneous combustion. *Industrial safety*, 2017, (2), pp. 56-59. (In Russ.).
- Kaminsky A.Ya., Kravchenko A.I., Shlapakov P.A. & Kolykhalov V.V. Analysis of the causes of endogenous fires in spent and isolated spaces on gentle and inclined coal beds. *Bulletin of the Scientific Center for Safety of Works in the Coal Industry*, 2011, (2), pp. 73-77. (In Russ.).
- Popov V.B. On the aerodynamics of the worked-out space during the mining of a coal seam. *Physical and technical problems of mining*, 1990, (6), pp. 77-80. (In Russ.).
- Puchkov L.A. Aerodynamics of developed spaces. Moscow, MGSU Publ., 1993, 267 p. (In Russ.).
- Deng J., Zhao J.Y., Zhang Y.N., Wang C.R., Huang A.C. & Chu C.M. Thermal behavior and micro characterization analysis of second-oxidized coal. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2017, (127), pp. 439-448.
- Instructions for the prevention of exogenous and endogenous fire hazards at mining facilities of the coal industry: Federal norms and rules in the field of industrial safety (approved by Rostekhnadzor Order No. PR-469 dated 11/27/2020, registered with the Ministry of Justice on 15.12.2020 No. 61466). (In Russ.).
- Ledyakin E.S., Troshkov N.Yu. & Yarosh A.S. On heating of insulating explosion-proof jumpers. *Bulletin of the Scientific Center for Safety of Works in the Coal Industry*, 2016, (4), pp. 56-61. (In Russ.).
- Bineev E.A. Coal seam as a natural potentially dangerous system. Materials of the Anniversary Scientific and Practical Conference of MANEB «White Nights-13». St. Petersburg, 2013. (In Russ.).

For citation

Popov V.B., Lee Hee Un, Tailakov O.V., Sobolev V.V. & Kravchenko S.N. Assessment of endogenous fire hazard of excavation areas. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 56-59. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-7-56-59](http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-56-59).

Paper info

Received April 7, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

Температурный режим рекультивированных почв с использованием отходов углеобогащения в Кузбассе*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-60-65>

СЕМИНА И.С.

Канд. биол. наук,
доцент кафедры геологии, геодезии
и безопасности жизнедеятельности
ФГБОУВО «Сибирский государственный
индустриальный университет»,
654007, г. Новокузнецк, Россия,
e-mail: semina.i@mail.ru

АНДРОХАНОВ В.А.

Доктор биол. наук,
директор ФГБУН Институт
почвоведения и агрохимии СО РАН,
главный научный сотрудник
ФГБУН Институт водных
и экологических проблем,
630090, г. Новосибирск, Россия

ШИПИЛОВА А.М.

Канд. сельхоз. наук,
доцент кафедры геологии, геодезии
и безопасности жизнедеятельности
ФГБОУВО «Сибирский государственный
индустриальный университет»,
654007, г. Новокузнецк, Россия,
e-mail: asya_nk77@mail.ru

На основании оценки параметров температурного режима рекультивированных почв определено, что сумма биологически активных температур ($\Sigma t > 10^\circ\text{C}$) молодых почв на рекультивированных участках выше, чем у приземного слоя воздуха. Ее значения превышают температуру воздуха на 200–500 градусов. Максимальное превышение отмечается в инициальных эмбриоземах, участок практически без растительности, минимальное – в черноземах выщелоченных (контроль). Сумма температур выше 10°C в верхнем 5-сантиметровом слое различных почв варьирует в широких пределах. Максимальные значения отмечаются в инициальных эмбриоземах (точка 1) и превышают 2500°C ; в техноземах, верхняя часть профиля которых сформирована суглинками (точка 2), приближаются к 2400°C . В техноземе гумусогенном недифференцированном, с нанесением смеси потенциально плодородных пород (ППП) и плодородного слоя почвы (ПСП) на поверхность отвала (точка 4), сумма биологически активных температур ниже; здесь она максимально приближена к температуре естественных, зональных почв. Отмечается, что сформированные с участием углеобогатительных пород эмбриоземы и техноземы характеризуются более высокой теплообеспеченностью по сравнению с зональными почвами.

Ключевые слова: рекультивация, почва, отходы углеобогащения, техноземы, эмбриоземы, температура почв, плодородный слой почвы, породы, корнеобитаемый слой.

Для цитирования: Семина И.С., Андроханов В.А., Шипилова А.М. Температурный режим рекультивированных почв с использованием отходов углеобогащения в Кузбассе // Уголь. 2022. № 7. С. 60-65. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-60-65.

ВВЕДЕНИЕ

Кузбасс является одним из развитых промышленных регионов России. Объем добычи угля в Кузбассе за январь–сентябрь 2021 г. составил 178,03 млн т, и в сравнении с 2020 г., за аналогичный период, добыча угля увеличилась на 9% [1].

Функционирование горнодобывающего и перерабатывающего производства оказывает существенное влияние на компоненты окружающей среды, происходят деградация рельефа местности, разрушение почвенного покрова, изменение и уничтожение растительных сообществ, и образование отходов, объемы которых обусловлены масштабами добычи полезных иско-

* Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Кемеровской области в рамках научного проекта № 20-44-420006/20.

паемых, технологией отработки месторождений и объемами обогащения углей [2].

Особое место занимают углесодержащие отходы после обогащения, и вопрос о размещении и переработке отходов является актуальным.

На основании нормативной документации отходы промышленного производства должны складироваться в специальных инженерных сооружениях, которые учитываются как объекты размещения отходов [3]. Однако часто, на техническом этапе рекультивации, с целью ликвидации карьерных выемок и искусственно созданных полостей используются отходы производства, в том числе и отходы углеобогащения.

В настоящее время накоплен существенный опыт рекультивации техногенных отвалов, в том числе сложенных фитотоксичными субстратами. На поверхности данных отвалов формируется корнеобитаемый слой из материала, пригодного для биологического освоения [4, 5, 6]. Также, ряд исследователей рассматривают применение угля в восстановлении нарушенных территорий [7, 8].

Проведенное ранее обследование участков рекультивации с использованием отходов углеобогащения (продукт флотации «кек» и порода после углеобогащения) с использованием классификации почв техногенных ландшафтов [9] показало, что на участках сформировались молодые почвы: техноземы (с нанесением на поверхность смеси из потенциально плодородной породы (ППП) и плодородного слоя почвы (ПСП)) и инициальные эмбриоземы (без нанесения на поверхность отвала PPP и ПСП).

Установлено, что техноземы и эмбриоземы характеризуются повышенной плотностью, и связано это с особенностями их формирования и значительным переуплотнением при проведении технического этапа рекультивации. Однако, проведение биологического этапа рекультивации способствует улучшению агрофизических свойств, и через пять лет показатели в верхних слоях отсыпанного горизонта приближаются к уровню контрольного варианта (1,20 г/см³). По гранулометрическому составу, по классификации Качинского, материал мелкоземной части почв и субстратов в основном относится к средним и тяжелым суглинкам и глинам с содержанием фракции физической глины 45–66%. Содержание частиц физической глины (фракции менее 0,01 мм) в субстратах подстилающих пород (горизонт D) в отдельных случаях уменьшается до 30%. Показатели значений pH исследованных почв варьируют в интервале от 8,04 до 9,22, что свидетельствует о сильнощелочной реакции почвенного раствора. Наибольшие значения pH характерны для подстилающих слоев, сложенных углевмещающими породами, оставшимися после обогащения. Установлено, что гумусовые вещества собственно педогенного происхождения присутствуют только в верхних горизонтах исследуемых почв, сформированных на рекультивированных участках с использованием потенциально плодородной породы и плодородного слоя почв. Распределение углерода в подстилающем горизонте D техноземов и инициальных эмбриоземов, сложенных отходами углеобогащения изменяется от 11,2 до 26,5%, что существенно превышает содержание углерода в естественных почвах. Это прежде всего свя-

зано с содержанием углистых частиц в данном субстрате [10]. Анализ содержания токсичных элементов в исследуемых почвах в валовой и подвижной формах показывает, что практически все элементы содержатся в концентрациях ниже ПДК, ОДК, не превышая нормируемых показателей. Однако, отмечается превышение ПДК для валовых форм мышьяка. Практически во всех техноземах и эмбриоземах наблюдается превышение среднего содержания кларка в земной коре.

В ходе геоботанического обследования выявлено, что на исследуемых почвах – техноземах (с нанесением на поверхность PPP, смеси ПСП и PPP и послойным размещением этих материалов) создаются благоприятные условия для более интенсивного формирования первичного фитоценоза [10]. Так, проективное покрытие (80–90%) на исследованных участках, имеющих возраст 4, 8 и 10 лет, приближается к проективному покрытию ненарушенных участков (95%). С увеличением возраста участка отмечается увеличение видового разнообразия – до 20 видов (в составе которых обнаруживается высокая доля аборигенных видов) при условии, что этот показатель колеблется в разные периоды времени в результате постепенного замещения однолетних на многолетние рудеральные виды и одновременного замещения их аборигенными. Также наблюдается постепенное увеличение фитомассы [11].

На участке с инициальными эмбриоземами, на котором биологический этап рекультивации не проводился и верхний слой отвала сформирован из отходов углеобогащения, зафиксировано значительное видовое разнообразие – 22 вида с проективным покрытием не более 7%. Необходимо подчеркнуть, что все представленные на данном участке растения находятся в угнетенном состоянии [11].

В связи с вышеизложенными негативными антропогенными факторами (высокая плотность, pH и значительное содержание углистых частиц в горизонте D), влияющими на развитие растительного и почвенного покрова, дополнительной причиной угнетенного состояния растений на участке с инициальными эмбриоземами может быть изменение теплового режима нарушенных территорий [12]. Ведь именно температура почвы, наряду с влажностью, оказывает мощное воздействие на основные почвообразующие процессы, накопление биомассы и биологическую продуктивность ландшафта [13, 14, 15].

Цель работы: сравнительный анализ температурного режима молодых почв, сформированных на рекультивированных участках с отходами углеобогащения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдение за температурным режимом проводилось на участках, рекультивированных с использованием отходов углеобогащения (продукта флотации «кек» и породы после углеобогащения). Участки располагаются на территории г. Ленинска-Кузнецкого, в западной части Кемеровской области – Кузбасса, практически в центре Кузнецкой котловины. Сформированные участки рекультивации различаются возрастом после выполнения рекультивационных работ (4–10 лет) и технологией формирования корнеобитаемого слоя. В качестве контрольного варианта был выбран участок с естественными почвами – черноземами

выщелоченными. В соответствии с классификацией почв техногенных ландшафтов [3] молодые почвы на участках рекультивации представлены:

- без нанесения на поверхность отвала ППП и ПСП (точка 1 – эмбриозем инициальный, возраст участка – семь лет, поверхность участка сложена хаотичной смесью плотных (аргиллиты, алевролиты и песчаники) осадочных пород с примесью углистых частиц;
- с нанесением на поверхность ППП (точка 2 – технозем литогенный, возраст участка – четыре года);
- с нанесением на поверхность отвала смеси ППП и ПСП (точка 4 – технозем гумусогенный недифференцированный, возраст участка – восемь лет).

Разрезы заложены на горизонтальной поверхности в центральной части участков. Контрольный участок – чернозем выщелоченный (точка б). Также проводись наблюдения за температурой воздуха на рекультивированных и контрольном участках.

Измерение температурного режима в исследуемых почвах осуществлялось с использованием датчиков «Термохрон», которые устанавливались на глубинах 5, 15 и 35 см. Изучение температурного режима проводилось в течение одного года (с июня 2020 г. по июнь 2021 г.). Полученные данные использовались для определения температур, по которым в дальнейшем были рассчитаны среднегодовые значения и суммы биологически активных ($\Sigma t > 10^\circ\text{C}$) температур (рис. 1, 2).

Кроме того, учитывались максимальные и минимальные показатели, максимальные и минимальные среднесуточные температуры, суммы отрицательных и положительных среднесуточных температур, переход к отрицательным и положительным температурам (см. таблицу).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из исследований следует, что сумма биологически активных температур почв выше ($\Sigma t > 10^\circ\text{C}$), чем у приземного слоя воздуха (рис. 1). Ее значения превышают температуру воздуха на 200–500 градусов. При этом максимальное превышение отмечается в инициальных эмбриоземах (точка 1), минимальное – в черноземах выщелоченных (точка б).

Из приведенных на рис. 1 данных следует, что сумма температур выше 10°C в верхнем 5-сантиметровом слое различных почв варьирует в широких пределах. Максимальные значения в инициальных эмбриоземах (точка 1)

превышают 2500°C ; в техноземах, верхняя часть профиля которых сформирована суглинками (точка 2), приближаются к 2400°C . В техноземе гумусогенном недифференцированном, с нанесением на поверхность отвала смеси ППП и ПСП (точка 4) сумма биологически активных температур ниже; здесь она максимально приближена к температуре зональных почв.

Оценивая изменение суммы биологических температур с глубиной, можно отметить снижение ее значений вниз по профилю (рис. 2). В среднем она уменьшается на 200°C до глубины 35 см (горизонт D). Исключением в ряду исследуемых почв является технозем (точка 2). Это, по всей видимости, связано с более легким гранулометрическим составом суглинков и особенностями режима увлажнения, определяемыми меньшей водоудерживающей способностью легких суглинков, а также менее развитым

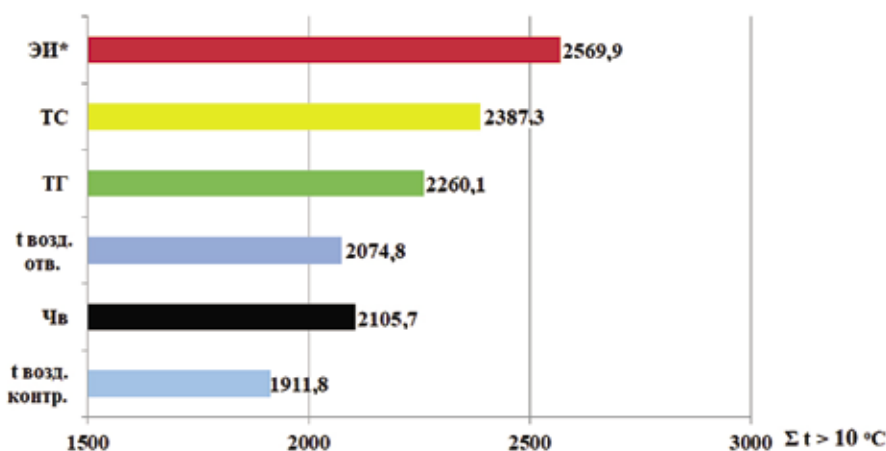


Рис. 1. Сумма биологически активных температур воздуха и почв на глубине 5 см: ЭИ – эмбриоземы инициальные (точка 1); ТС – технозем литогенный (точка 2) недифференцированный; ТГ – технозем гумусогенный недифференцированный (точка 4); Чв – черноземы выщелоченные

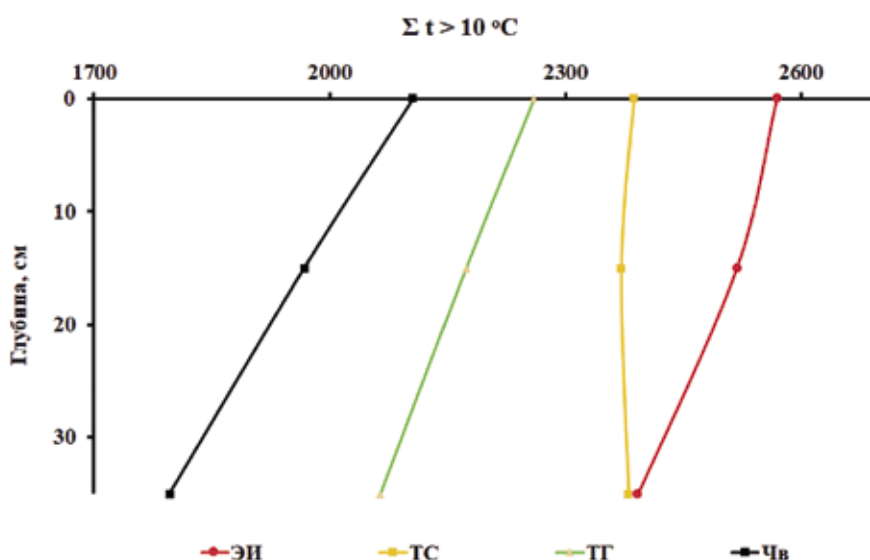


Рис. 2. Распределение по профилю почв сумм температур выше 10°C : ЭИ – эмбриоземы инициальные (точка 1); ТС – технозем литогенный (точка 2) недифференцированный; ТГ – технозем гумусогенный недифференцированный (точка 4); Чв – черноземы выщелоченные

Основные показатели, характеризующие температурный режим 35-сантиметрового слоя исследуемых почв

Тип почв	Глубина, см	Температура, °С									Сумма температур выше 10°С
		Среднегодовая	Минимальная	Максимальная	Максимальная среднесуточная	Минимальная среднесуточная	Сумма отрицательных среднесуточных	Сумма положительных среднесуточных	Переход к отрицательным	Переход к положительным	
Эмбриозем инициальный (ЭИ) – точка 1	5	6,8	-8,0	40,5	31,0	-7,7	-522,0	2874,35	14.11.20	05.04.21	2569,9
	15	7,5	-5,0	30,0	27,9	-5,0	-338,3	2894,08	18.11.20	04.04.21	2518,7
	35	7,7	-3,5	26,5	26,0	-3,5	-207,2	2829,8	01.12.20	11.04.21	2392,6
Технозем литогенный (ТС) – точка 2	5	6,7	-5,0	36,5	29,3	-5,0	-368,2	2686,68	15.11.20	06.04.21	2387,3
	15	7,1	-4,0	28,0	26,5	-4,0	-278,6	2718,13	01.12.20	11.04.21	2370,5
	35	7,5	-26,5	26,0	25,8	-3,0	-190,3	2766,81	11.12.20	12.04.21	2380,5
Технозем гумусогенный недифференцированный (ТГ) – точка 4	5	5,9	-15,0	39,0	28,6	-12,2	-590,6	2608,71	15.11.20	03.04.21	2260,1
	15	6,1	-9,0	26,0	24,3	-8,1	-424,5	2520,76	30.11.20	08.04.21	2173,5
	35	6,2	-6,0	22,5	22,5	-6,0	-327,5	2462,13	26.12.20	18.04.21	2064,6
Чернозем выщелоченный (Чв) – контроль	5	5,3	-10,5	33,0	27,3	-10,1	-590,3	2400,48	16.11.20	09.04.21	2105,7
	15	5,3	-8,5	24,5	23,0	-8,3	-469,6	2307,06	01.12.20	15.04.21	1967,2
	35	5,4	-6,5	21,0	20,2	-6,5	-369,3	2225,35	27.12.20	29.04.21	1796,0
Т воздуха – контроль	–	1,0	-40,0	3,5	24,9	-39,5	-1961,75	2314,5	13.11.20	07.04.21	1911,8

растительным покровом на данном участке. Поэтому в этих почвах эффект от прогревания отсыпанного слоя ППП выражен равномерно по всей рассматриваемой толще.

Оцениваемые параметры теплового режима также показывают, что за период измерений температура верхней части почв (5-сантиметрового слоя) опускалась до -15°C в зимний период и поднималась до $+40^{\circ}\text{C}$ летом (см. таблицу).

Ее среднегодовые значения остались в интервале от $5,3$ до $7,7^{\circ}\text{C}$. Наиболее высокие значения среднегодовых и максимальных температур зафиксированы в инициальных эмбриоземах (точка 1), что, очевидно, связано с темно-серой окраской субстрата и высокой каменистостью, сглаживающей поверхность этих почв, а также со слабым развитием растительного покрова (общее проективное покрытие – не более 7%). Среднегодовая температура воздуха и почвы за период исследования существенно различается. В то же время температура воздуха на данной территории различалась незначительно. Над отвалами она составила $1,2^{\circ}\text{C}$, над контролем – $1,0^{\circ}\text{C}$. Во всех почвах на рекультивированных участках средняя температура также была положительной и существенно выше, чем температура воздуха контрольного варианта. Максимальная среднесуточная температура была зафиксирована в инициальных эмбриоземах (точка 1) и составляла $31,0^{\circ}\text{C}$ (глубина 5 см), что выше на $3,1^{\circ}\text{C}$ в сравнении с контрольным вариантом. Минимальная среднесуточная температура отмечена в техноземах гумусогенных недифференцированных (точка 4) и составляла $10,1^{\circ}\text{C}$ (глубина 5 см), что максимально приближено к контрольному варианту (см. таблицу).

Максимальная среднесуточная температура на глубине 35 см была зафиксирована в инициальных эмбриоземах (точка 1) и техноземах литогенных (точка 2) и составляла $26,0^{\circ}\text{C}$, что выше на 6°C , чем в контрольном варианте.

Анализ данных температурного режима в зимний период также показал существенные различия температур и их динамику на глубине, между рекультивированными почвами и контрольным вариантом. Так, минимальная среднесуточная температура на глубине 35 см в инициальных эмбриоземах (точка 1) составляла $-3,5^{\circ}\text{C}$, что теплее на 3°C контрольного варианта (черноземы выщелоченные) (см. таблицу). Следует отметить, что в данный период все рекультивированные почвы с увеличением глубины теплее, чем контрольный вариант.

Переход к отрицательным температурам для воздуха над рекультивированными почвами и контрольным вариантом был зафиксирован 13 ноября 2020 г. В рекультивированных почвах и контрольном варианте данное событие произошло несколько позже: эмбриоземы инициальные (точка 1) – 14 ноября 2020 г. (глубина 5 см) и 1 декабря 2020 г. (глубина 35 см); техноземы литогенные (точка 2) – 15 ноября 2020 г. (глубина 5 см) и 11 декабря 2020 г. (глубина 35 см); техноземы гумусогенные недифференцированные (точка 4) – 15 ноября 2020 г. (глубина 5 см) и 26 декабря 2020 г. (глубина 35 см); черноземы выщелоченные (контроль) – 16 ноября 2020 г. (глубина 5 см) и 27 декабря 2020 г. (глубина 35 см).

Устойчивый переход к положительным температурам воздуха над рекультивированными почвами отмечен 3 апреля 2021 г., над контрольным вариантом – 7 апреля 2021 г. Это может быть вызвано более быстрым сходом снега на рекультивированных участках по сравнению с контрольным. Переход через ноль к положительным температурам в рекультивированных почвах и контрольном варианте зафиксирован в разное время, а именно: эмбриоземы инициальные (точка 1) – 5 апреля 2021 г. (глубина 5 см) и 11 апреля 2021 г. (глубина 35 см); техноземы литогенные (точка 2) – 6 апреля 2021 г. (глубина 5 см)

и 12 апреля 2021 г. (глубина 35 см); техноземы гумусогенные недифференцированные (точка 4) – 3 апреля 2021 г. (глубина 5 см) и 18 апреля 2021 г. (глубина 35 см); черноземы выщелоченные (контроль) – 9 апреля 2021 г. (глубина 5 см) и 29 апреля 2021 г. (глубина 35 см).

Из наблюдений за устойчивыми переходами в сторону отрицательных и положительных температур рекультивированных почв и контрольного варианта следует, что в зимний период времени с увеличением глубины по профилю эмбриоземы инициальные (точка 1) и техноземы литогенные (точка 2) быстрее выхолаживаются, а в весенний период – интенсивнее прогреваются. Причинами такого различия для инициальных эмбриоземов (точка 1), как было уже отмечено выше, являются темно-серая окраска субстрата, высокая каменистость слагающей поверхность этих почв, а также незначительный растительный покров (общее проективное покрытие – не более 7%, растения находятся в угнетенном состоянии), для технозема литогенного (точка 2) – незначительная мощность верхнего слоя из потенциально плодородной породы (около 20 см). Также эти варианты обладают меньшей влагоемкостью по сравнению с другими рекультивированными участками.

В техноземе гумусогенном недифференцированном (точка 4) события устойчивого перехода в сторону отрицательных и положительных температур приближены к контрольному варианту. Хороший растительный покров (общее проективное покрытие более – 80%) и более мощный верхний слой (30 см) из потенциально плодородной породы (по гранулометрическому составу, по классификации Качинского, материал мелкоземной части субстратов в основном относится к тяжелым суглинкам и глинам), а также наличие плодородного слоя почвы позволяют дольше удерживать влагу и обеспечивают наиболее благоприятные гидротермические условия для развития растительного покрова и восстановления почвенных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценивая параметры температурного режима исследуемых почв, можно утверждать, что сформированные с участием углевмещающих пород эмбриоземы и техноземы характеризуются более высокой теплообеспеченностью по сравнению с зональными почвами. Согласно классификации теплового режима почв, предложенной В.Н. Димо, зональные почвы (черноземы выщелоченные) относятся к холодным, длительно и сезонно промерзающим почвам [16], а все рекультивированные почвы по этой классификации уже относятся к сезонно промерзающим, что свидетельствует о более высокой теплообеспеченности данных территорий.

С одной стороны, использование субстрата из отходов углеобогащения приводит к улучшению теплового режима почв рекультивируемых участков, что немало важно для Кузбасса, природно-климатические условия которого во многих районах характеризуются дефицитом теплообеспеченности, но без улучшения водного режима рекультивированных почв они будут испытывать дефицит влаги для развития растительного покрова. С другой стороны, высокая теплообеспеченность ре-

культивированных территорий отходами углеобогащения может быть следствием окислительных процессов в теле отвала, в результате которых выделяется тепло. Постепенное окисление углей в теле отвала может привести к развитию пожароопасной ситуации на территории, а также явиться мощным источником выделения CO_2 и вносить вклад в изменение климата и экосистемы. В настоящее время проводятся исследования рекультивированных почв (горизонт D техноземов и инициальных эмбриоземов, сложенных отходами углеобогащения) методом окисленности углей.

Список литературы

1. Таразанов И.Г. Итоги работы Угольной промышленности России за январь – сентябрь 2021 года // Уголь. 2022. № 1. С. 47-58. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-1-47-58.
2. Семина И.С., Андроханов В.А., Куляпина Е.Д. Опыт использования отходов углеобогащения для рекультивации нарушенных участков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 9. С. 159-175.
3. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 2002. 15 с.
4. Revealing tropical technosols as an alternative for mine reclamation and waste management / F. Ruiz, F. Perlatti, D. Oliveira et al. // Minerals. 2020. No 10. P. 110.
5. Masciandaro G. Phytoremediation of dredged marine sediment: Monitoring of chemical and biochemical processes contributing to sediment reclamation // Journal of Environmental Management. 2014. No 134. P. 166-174.
6. Santos E.S., Abreu M.M., Macías F. Rehabilitation of mining areas through integrated biotechnological approach: Technosols derived from organic/inorganic wastes and autochthonous plant development // Chemosphere. 2019. No 224. P. 765-775.
7. Нечаева Т.В., Соколов Д.А., Соколова Н.А. Оценка поглотительной способности углей различной степени метаморфизации на примере фиксации калия // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 44. С. 6-23.
8. Glaser B., Birk J.J. State of the scientific knowledge on properties and genesis of Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia (terra preta de Índio) // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2012. No 82. P. 39-51.
9. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. 2002. № 3. С. 255-261.
10. Семина И.С., Андроханов В.А. Почвенно-экологическое обследование участков рекультивированными отходами углеобогащения, на примере Кемеровской области – Кузбасса // Уголь. 2021. № 7. С. 57-62. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-57-62.
11. Semina I.S., Androkhonov V., Solovyev S. Assessment of revegetation with waste coal on the reclaimed sites in the Kemerovo Region – Kuzbass / E3S Web of Conferences: International Scientific and Research Conference on Knowledge-Based Technologies in Development and Utilization of Mineral Resources, Novokuznetsk, Russia, June 1-4. 2021. Vol. 330.
12. Кашулина Г.М., Литвинова Т.И., Коробейникова Н.М. Сравнительный анализ температуры горизонта O подзола на двух в различной степени деградированных участках техногенно трансформированной экосистемы (Кольский полуостров) // Почвоведение. 2020. № 9. С. 1132-1143.

13. Хазиев Ф.Х. Температура и влажность как экологические факторы биологической активности почв // Экология. 1976. № 6. С. 50-55.
14. Кулькова Л.В., Шавалиева Н.Г. Сезонная динамика температуры почв лесных и открытых биотопов заповедника «Басеги» // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2011. Вып. 3-4. С. 45-49.
15. Добровольский Г.В. Почва, город, экология. М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. 320 с.
16. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М.: Сельхозгиз, 1949. 447 с.

Original Paper

UDC 622.85:622.882:622.7.002.68:622.33(571.17) © I.S. Semina, V.A. Androkhanov, A.M. Shipilova, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 60-65
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-60-65>

Title

THERMAL BEHAVIOUR OF SOILS REMEDIATED USING COAL PROCESSING WASTE IN KUZBASS

Authors

Semina I.S.¹, Androkhanov V.A.^{2,3}, Shipilova A.M.¹

¹ Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, 654007, Russian Federation

² Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

³ Institute for Water and Environmental Problems, Barnaul, 656038, Russian Federation

Authors Information

Semina I.S., PhD (Biological), Associate Professor of Geology, geodesy and life protection department, e-mail: semina.i@mail.ru

Androkhanov V.A., Doctor of Biological Sciences, Director, Chief Research Associate

Shipilova A.M., PhD. in Agriculture, Associate Professor of Geology, geodesy and life protection department, e-mail: asya_nk77@mail.ru

Abstract

Based on assessment of thermal behaviour of the recultivated soils it was established that the total of biologically active temperatures ($\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$) of young soils on the reclaimed plots is higher than that of the air-ground interface. Its values exceed the air temperature by 200-500 degrees. The maximum increase is observed in the initial embryonic soils in an area with practically no vegetation, while the minimum level is registered in the leached black soils (monitoring). The total of temperatures above 10°C within the upper 5-cm layer of different soils varies widely. The maximum values are recorded in initial embryonic soils (point 1) and exceed 2500°C ; in technogenic soils, which upper profile section is made up of loams (point 2), they approach 2400°C . The total of biologically active temperatures is lower in the non-differentiated humus-forming technogenic soils with added mixture of potentially fertile soils and fertile topsoil on the dump surface (point 4). In such soils it is the closest to the temperature of natural zonal soils. It is noted that the embryonic and technogenic soils formed using coal-bearing materials are characterized by higher heat capacity than the zonal soils.

Keywords

Remediation, Soils, Coal processing waste, Technogenic soils, Embryonic soils, Soil temperature, Fertile soil layer, Rocks, Root layer.

References

- Tarazanov I.G. Russia's coal industry performance for January – September, 2021. *Ugol'*, 2022, (1), pp. 47-58. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-1-47-58](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-1-47-58).
- Semina I.S., Androkhanov V.A. & Kuliapina E.D. Experience of using coal processing waste for reclamation of disturbed sites. *Gornyy informacionno-analiticheskij byulleten'*, 2020, (9), pp. 159-175. (In Russ.).
- GOST 30772-2001 Resources saving. Waste treatment. Terms and definitions. Moscow, Izdatelstvo standartov Publ., 2002, 15 p. (In Russ.).
- Ruiz F., Perlatti F., Oliveira D. & Ferreira T. Revealing tropical technosols as an alternative for mine reclamation and waste management. *Minerals*, 2020, (10), pp. 110.
- Masciandaro G. Phytoremediation of dredged marine sediment: Monitoring of chemical and biochemical processes contributing to sediment reclamation. *Journal of Environmental Management*, 2014, (134), pp. 166-174.
- Santos E.S., Abreu M.M. & Macías F. Rehabilitation of mining areas through integrated biotechnological approach: Technosols derived from organic/

inorganic wastes and autochthonous plant development. *Chemosphere*, 2019, (224), pp. 765-775.

7. Nechaeva T.V., Sokolov D.A. & Sokolova N.A. Assessment of the absorption properties of coals of various metamorphism degrees as exemplified by potassium fixation. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, Biologiya*, 2018, (44), pp. 6-23. (In Russ.).

8. Glaser B. & Birk J.J. State of the scientific knowledge on properties and genesis of Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia (terra preta de Índio). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2012, (82), pp. 39-51.

9. Kurachev V.M. & Androkhanov V.A. Classification of soils in technogenic landscapes. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2002, (3), pp. 255-261. (In Russ.).

10. Semina I.S. & Androkhanov V.A. Environmental and soil survey of sites reclaimed using coal processing wastes, as exemplified by the Kemerovo Region, Kuzbass. *Ugol'*, 2021, (7), pp. 57-62. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2021-7-57-62](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2021-7-57-62).

11. Semina I.S., Androkhanov V. & Solovyev S. Assessment of revegetation with waste coal on the reclaimed sites in the Kemerovo Region – Kuzbass. E3S Web of Conferences: International Scientific and Research Conference on Knowledge-Based Technologies in Development and Utilization of Mineral Resources, Novokuznetsk, Russia, June 1–4, 2021, (330).

12. Kashulina G.M., Litvinova T.I. & Korobeinikova N.M. Comparative analysis of temperature of podzolic soils of the O layer at two sites of anthropogenically transformed ecosystem (Kola Peninsula) with different degree of degradation. *Pochvovedenie*, 2020, (9), pp. 1132-1143. (In Russ.).

13. Khaziev F.Kh. Temperature and humidity as environmental factors of biological activity of soils. *Ekologiya*, 1976, (6), pp. 50-55. (In Russ.).

14. Kulkova L.V. & Shavaliyeva N.G. Seasonal dynamics of soil temperature in forest and open biotopes of the Basegi Nature Reserve. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya Biologiya*, 2011, (3-4), pp. 45-49. (In Russ.).

15. Dobrovolsky G.V. Soils, City, Environment. Moscow, Foundation for Economic Literacy Publ., 1997, 320 p. (In Russ.).

16. Dimo V.N. Thermal behaviour of soils in the USSR. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1949, 447 p. (In Russ.).

Acknowledgments

The investigation was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research and Kemerovo Region under Research Project No. 20-44-420006/20.

For citation

Semina I.S., Androkhanov V.A. & Shipilova A.M. Thermal behaviour of soils remediated using coal processing waste in Kuzbass. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 60-65. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-7-60-65](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-60-65).

Paper info

Received April 20, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

Состояние растительного покрова санитарно-защитной зоны угледобывающего предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-66-70>

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

МАРКОВА Е.В.

Главный эколог
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ЕВСЕЕВА И.Н.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

МОРШНЕВ Е.А.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru

В статье оценивается состояние растительного покрова в зоне влияния горнодобывающего предприятия. Представлены данные по флористическому составу, запасам наземной фитомассы растительных группировок на постоянных площадях санитарно-защитной зоны. Выявлены виды растений, которым принадлежит доминирующая роль в этих сообществах. Представлены системный подход предприятия, снижающий негативное воздействие горного производства на окружающую среду, и мониторинг ее состояния.

Ключевые слова: разрез «Черногорский», санитарно-защитная зона, растительный покров, фитоценоз, видовое разнообразие, продуктивность, мониторинг, снижение негативного воздействия.

Для цитирования: Состояние растительного покрова санитарно-защитной зоны угледобывающего предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский» / Н.А. Остапова, Е.В. Маркова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2022. № 7. С. 66-70. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-66-70.

ВВЕДЕНИЕ

Растительный покров является основополагающим фактором, определяющим формирование и развитие всего биоценоза в целом [1, 2]. Изучение растительного покрова на территориях, подверженных постоянному воздействию атмосферных выбросов крупных промышленных предприятий, является необходимым компонентом биолого-экологических исследований с целью прогноза развития биологических комплексов и планирования мероприятий по восстановлению естественного растительного покрова [3]. Геоботаническое исследование растительных сообществ санитарно-защитной зоны позволяет оценивать степень нарушенности природных экосистем и прогнозировать направления сукцессии техногенных участков, подверженных влиянию атмосферных выбросов [4].

Кроме того, результаты исследований необходимы предприятиям угольной отрасли для разработки мер по обеспечению сохранности и/или снижения негативного воздействия горного производства на окружающую среду как в границах санитарно-защитной зоны, так и за ее пределами.

Исследуемый объект – растительный покров санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский», постоянные площади: № 1 – 500 м, № 2 – 700 м, № 3 – 900 м, № 4 – 1000 м от границы отвала. Все площади находятся вблизи населенного пункта – д. Курганная и помимо техногенной подвергаются антропогенной нагрузке (выпас сельскохозяйственных животных, вытаптывание, сенокошение).

Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» является действующим угледобывающим предприятием, относящимся к 1 классу опасности. Размер санитарно-защитной зоны – 1000 м.

Санитарно-защитную зону нужно рассматривать как экологическую систему, находящуюся под постоянным техногенным воздействием. Следовательно, мониторинг почв, растительного покрова, подземных и поверхностных водных объектов, атмосферного воздуха на ее территории дает возможность определить степень воздействия предприятия на окружающую среду и своевременно принять решения по их нормализации. Основные источники загрязнения от деятельности угольных разрезов общеизвестны: пыль угольная и породная от механического воздействия рабочих органов экскаваторов, от воздействия КГШ автосамосвалов на дорожное покрытие при транспортировке, отработанные газы ДВС оборудования, пыль и газы при производстве взрывных работ и т.д.

Таким образом была определена цель настоящего исследования – оценка влияния горнодобывающей деятельности разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» на растительный покров санитарно-защитной зоны.

Исследования проведены по общепринятым геоботаническим методикам летом 2021 г. [5, 6].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Наиболее эффективным природоохранным мероприятием является горнотехническая и биологическая рекультивация, которая направлена на восстановление нарушенных земель и сохранение биологического разнообразия.

В результате добычи полезных ископаемых нарушаются сложившиеся биогеоценотические связи, изменяется рельеф земной поверхности, уничтожается почвенный и растительный покров. Суровые климатические условия затормаживают процессы самовосстановления отвалов, мероприятия по традиционной технологии рекультивации не эффективны. В частности, это относится к технологии, предусматривающей предварительное снятие, складирование и хранение плодородного слоя почвы (ПСП) в буртах до времени проведения рекультивации в сельскохозяйственном направлении на отработанных территориях.

Региональные агроклиматические и геологические условия Хакасии при использовании этих высокотехнологичных технологий не дают возможности восстановить плодородие нарушенных земель и устойчивое развитие растительного покрова. В районах разработки угольных месторождений Хакасии запасов ПСП чрезвычайно мало. При нанесении ПСП происходит иссушение рекультивированной поверхности, что приводит к деградации гумусового слоя и дефляции нанесенного корнеобитаемого горизонта. В этих условиях необходимы разработка и применение новых, региональных, инновационных решений восстановления нарушенных земель.

Для решения этих задач ООО «СУЭК-Хакасия» сотрудничает с Федеральным государственным бюджетным науч-



Рис. 1. Традиционные и инновационные мероприятия для снижения негативного влияния на окружающую среду деятельности разреза «Черногорский»

ным учреждением «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» (ФГБНУ «НИИАП Хакасии»). Созданные институтом технологии рекультивации обоснованы научными, экспериментальными исследованиями, защищены патентами РФ и в течение многих лет успешно реализуются на отвалах разреза «Черногорский» [7, 8].

По технологии ФГБНУ «НИИАП Хакасии» с 2008 г. в довольно короткие сроки рекультивировано 463,0 га, в среднем по 35 га в год, чего никогда в таких объемах до этого не было.

С целью снижения негативного влияния на окружающую среду деятельности разреза «Черногорский» проводятся как традиционные мероприятия с применением наилучших доступных технологий (НДТ), так и инновационные (рис. 1), например:

– использование гидромониторов для обильного увлажнения особо пылящих вскрышных забоев, как поверхности, так и в глубину;

– мобильные установки пылеподавления УПМ-18, установленные в зоне горных работ и по розе ветров относительно населенных пунктов;

– контроль содержания вредных веществ в отработанных газах ДВС оборудования и использование топлива, соответствующего нормам, не ниже Евро 4.

Меры по снижению вредного воздействия взрывных работ самые разнообразные: от применения инновационных средств взрывания и эмульсионных ВВ до отмены взрывных работ в ветреные дни, особенно в направлении населенных пунктов.

Применение всего комплекса мероприятий, направленных на снижение негативного влияния производственной деятельности разреза «Черногорский» на окружающую среду, привело к устойчивой динамике снижения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух за период 2019-2021 гг. на 220 т.

Производственный контроль и экологический мониторинг, проводимые на разрезе «Черногорский» включают комплексную оценку состояния окружающей среды, проведение межлабораторных замеров по контролю качества измерений, определение уровня, динамики, состава загрязненности.

Лабораторные замеры и химический анализ проводятся аккредитованной экологической лабораторией разреза. Для подтверждения результатов мониторинга (межлабораторных замеров) привлекаются государственные аккредитованные лаборатории.

В рамках экологического мониторинга проводятся наблюдения:

- за состоянием атмосферного воздуха на границе СЗЗ по маркерным веществам, характеризующим применяемые технологии и особенности производственного процесса на угольном разрезе, – азота диоксид (азот (IV) оксид), азот (II) оксид (азота оксид), сера диоксид (ангидрид сернистый), углерод оксид, взвешенные вещества, сероводород, с периодичностью 1 раз в месяц, в пяти точках;
- за состоянием и загрязнением окружающей среды на территории объекта размещения отходов (внешние

отвалы) и в пределах его воздействия на окружающую среду:

– анализ атмосферного воздуха, определение взвешенных веществ, с периодичностью не реже четырех раз в год (ежеквартально);

– анализ почвенного покрова на содержание меди, цинка, кадмия, свинца, нефтепродуктов, никеля, с периодичностью не реже четырех раз в год (ежеквартально);

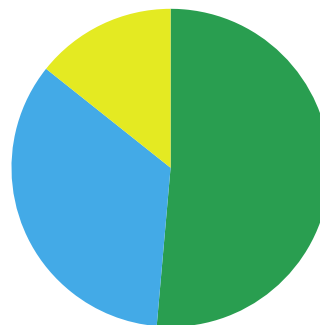
– анализ подземных вод на содержание азота аммонийного, нитритов, нитратов, нефтепродуктов, фторидов, марганца, свинца и мышьяка, с периодичностью не реже четырех раз в год (ежеквартально).

Весь этот массив данных позволяет оценить влияние горных работ, корректировать и дополнять мероприятия по снижению вредного воздействия, применять метод адресно ориентированного подхода как по локальным объектам выделения загрязняющих веществ, так и по разрезу в целом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По геоботаническому районированию А.В. Куминой [9], территория разреза «Черногорский» отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) округу Минусинской котловины. Рельеф, прилежащий к разрезу, холмисто-увалистый. Растительный покров принадлежит степному поясу, наиболее типичны крупнодерновинные сухие степи, трансформированные на значительной площади в залежь.

Исходными типами фитоценозов для санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский» являются тонконогово-тырсово-ковыльная крупнодерновинная (пл. № 1) и змеевково-тонконогово-мятликовая мелкодерновинная (пл. № 2) степи, а также мятликово-тырсовая (пл. № 3) и пырейно-вейниково-тырсово-колосняковая (пл. № 4) залежи [10]. На исследуемой территории преобладают виды следующих семейств: *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Convolvulaceae*, *Boraginaceae*, *Alliaceae*, *Cyperaceae*, *Plantaginaceae*, *Iridaceae*.



■ Мезоксерофиты ■ Ксерофиты ■ Мезофиты

Рис. 2. Экологические группы растений санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский»

В целом флористический состав представлен более 30 видами травянистой растительности, доминирующими из которых являются: ковыль тырса (*Stipa capillata* L.), мятлик кистевидный (*Poa botryoides* (Trin. ex Griseb) Yzv.), м. узколистный (*Poa subsp. angustifolia* L. Arcang), змеевка растопыренная (*Cleistogenes squarrosa*), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L. Nevski), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.) и др.

Из анализа флористического состава санитарно-защитной зоны Черногорского угольного разреза следует, что все виды растений можно отнести к трем экологическим группам: ксерофиты, мезоксерофиты, мезофиты (рис. 2).

По числу видов растений выделяется группа мезоксерофитов, на долю которой приходится 51,4% во всей флоре санитарно-защитной зоны. Мезоксерофиты представлены: *Astragalus danicu*, *Astragalus adsurgens* Pall, *Calamagrostis epigeios* L. Roth, *Poa stepposa* (Kryl.) Tzvel, *Cleistogenes squarrosus*, *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvelev и др. Доля ксерофитов во флоре составляет 34,3% (*Stipa capillata* L., *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Artemisia glauca* Pall. ex Willd., *Artemisia frigida* Willd., *Salsola collina* Pall. и др.) и мезофитов – 14,3% (*Elytrigia repens* L. Nevski., *Conyza Canadensis* (L.) Cronquist, *Carduus crispus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Iris lacteal* Pall.).

С целью выяснения приспособлений растительных организмов для удержания площади обитания и разрастания на данной территории был проведен анализ жизненных форм с использованием классификации, предложенной Г.М. Зозулиным [11]. При проведении анализа флоры санитарно-защитной зоны на постоянных учетных площадях в составе травостоя отмечены следующие типы жизненных форм: рестативные – 48,57%, ирруптивные – 31,43% и вагативные – 20,00 %. Группа рестативных растений представлена *Astragalus danicu*, *Astragalus adsurgens* Pall, *Caragana pygmaea* (L.) DC., *Stipa capillata* L., *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom. и др.; ирруптивных – *Calamagrostis epigeios* L. Roth, *Elytrigia repens* L. Nevski, *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvelev, *Poa angustifolia* L., *Artemisia glauca* Pall. ex Willd, *Artemisia frigida* Willd. и др.; вагативных – *Calamagrostis epigeios* L. Roth, *Poa angustifolia* L., *Artemisia glauca* Pall. ex Willd и др.

Все исследуемые участки санитарно-защитной зоны характеризуются сравнительно высокой продуктивностью (рис. 3).

В 2021 г. максимальные значения надземной пастбищной фитомассы были отмечены на пл. № 1 (44,12 ц/га), минимальные – на пл. № 4 (31,23 ц/га), а воздушно-сухой – 15,85 ц/га и 11,16 ц/га, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка состояния растительности санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский» показывает отсутствие значимого влияния предприятия на состав и структуру

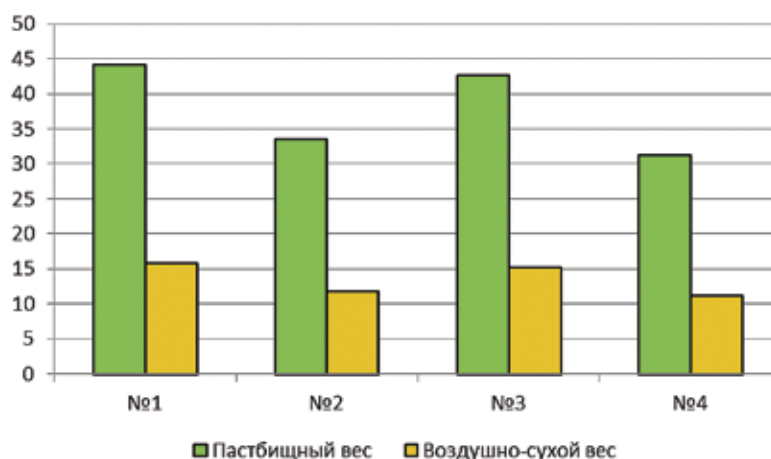


Рис. 3. Продуктивность исследуемых площадок в санитарно-защитной зоне разреза «Черногорский»

фитоценозов. Все исследуемые участки характеризуются сравнительно высокой продуктивностью, что обусловлено как различной интенсивностью фитоценологических процессов в степи и на залежи, так и уменьшением вредного влияния горного производства. Видовое разнообразие и запасы надземной фитомассы в фитоценозах данных участков достаточно высокие и несколько выше показателей естественной зональной растительности. Угнетенное состояние наблюдается локально, в местах с антропогенной нагрузкой. Мероприятия по снижению негативного воздействия, проводимые предприятием, позволяют значительно снизить нагрузку на окружающую среду в границах санитарно-защитной зоны и за ее пределами и доказывают свою эффективность результатами исследования.

Список литературы

1. Александров А.Н. Зонирование территорий по антропогенной нагрузке на растительность. Ботанические исследования на Урале. Свердловск, 1998. С. 6.
2. Алехин В.В. Растительность СССР в основных зонах. М.: Советская наука, 1951. 511 с.
3. Кин Н.О. Современное состояние растительного покрова в зоне газоперерабатывающих предприятий Западного Казахстана: дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2000. 168 с.
4. Немерешина О.Н., Гусев Н.Ф. Геоботаническое исследование санитарно-защитной зоны Оренбургского газоперерабатывающего завода / Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием, Екатеринбург, 20-25 августа 2012 г. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. С. 176-184.
5. Полевая геоботаника. Т. I-V. Л., 1959-1976.
6. Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Морфологическое строение растительных сообществ (синморфология) // Полевая геоботаника. 1976. Т. 5. С. 28-130.
7. Некоторые особенности роста и развития *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии / А.Т. Лавриненко,

- В.А. Азев, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2021. № 9. С. 42-45. DOI: <http://10.18796/0041-5790-2021-9-42-45>.
8. Реализация инновационных технологий рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий Хакасии / А.Т. Лавриненко, А.Б. Килин, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2021. № 5. С. 80-83. DOI: <http://10.18796/0041-5790-2021-5-80-83>.
9. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. 418 с.
10. Экологическое состояние почвенно-растительного покрова и атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» / А.Т. Лавриненко, Н.А. Остапова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2020. № 8. С. 96-99. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-96-99.
11. Зоулин Г.М. Система жизненных форм высших растений // Ботанический журнал. 1961. Т. 46. № 1. С. 3-20.

Original Paper

UDC 622.882 © N.A. Ostapova, E.V. Markova, O.S. Safronova, I.N. Evseeva, E.A. Morshnev, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 66-70
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-66-70>

Title

THE STATE OF THE VEGETATION COVER OF THE SANITARY PROTECTION ZONE OF THE COAL MINING ENTERPRISE LLC «SUEK-KHAKASSIA» SECTION «CHERNOGORSKY»

Authors

Ostapova N.A.¹, Markova E.V.², Safronova O.S.¹, Evseeva I.N.¹, Morshnev E.A.¹

¹Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia" FSBI, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

²"SUEK-Khakassia" LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

Authors Information

Ostapova N.A., PhD. (Engineering), Senior Researcher, e-mail: niterlin@yandex.ru

Markova E.V., Chief Ecologist

Safronova O.S., Junior Researcher, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Evseeva I.N., Junior Researcher, e-mail: evseeirina@yandex.ru

Morshnev E.A., Junior Researcher, e-mail: morshnev86@mail.ru

Abstract

The article assesses the state of vegetation cover in the zone of influence of the mining enterprise. The data on the floral composition, reserves of aboveground phytomass of plant groups on permanent areas of the sanitary protection zone are presented. Plant species that play a dominant role in these communities have been identified. A systematic approach of the enterprise is presented, which reduces the negative impact of mining on the environment and monitoring its condition.

Keywords

Chernogorsky section, Sanitary protection zone, Vegetation cover, Phytocenosis, species diversity, Productivity, Monitoring, Reduction of negative impact.

References

- Alexandrov A.N. Zoning of territories by anthropogenic load on vegetation. Botanical research in the Urals. Sverdlovsk, 1998, pp. 6. (In Russ.).
- Alekhin V.V. Vegetation of the USSR in the main zones. Moscow, Soviet Science Publ., 1951, 511 p. (In Russ.).
- Kin N.O. The current state of vegetation in the zone of gas processing enterprises of Western Kazakhstan. PhD. biol. sci. diss. Orenburg, 2000, 168 p. (In Russ.).
- Nemereshina O.N. & Gusev N.F. Geobotanical study of the sanitary protection zone of the Orenburg Gas processing Plant. Biological reclamation and monitoring of disturbed lands: materials of the IX All-Russian Scientific Con-

ference with international participation, Yekaterinburg, August 20-25, 2012. Yekaterinburg, Ural University Publ, 2012, pp. 176-184. (In Russ.).

5. Field geobotany. Vol. I-V. Leningrad, 1959-1976. (In Russ.).

6. Korchagin A.A. & Lavrenko E.M. Morphological structure of plant communities (synmorphology). *Field geobotany*, 1976, (5), pp. 28-130. (In Russ.).

7. Lavrinenko A.T., Azev V.A., Ostapova N.A., Safronova O.S., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. Some features of the growth and development of *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub on over-compacted automobile dumping dumps in the dry-steppe zone of Khakassia. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 42-45. (In Russ.). DOI: <http://10.18796/0041-5790-2021-9-42-45>.

8. Lavrinenko A.T., Kilin A.B., Ostapova N.A., Safronova O.S., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. Implementation of innovative technologies for reclamation of overconsolidated dumps of coal mining enterprises in Khakassia. *Ugol'*, 2021, (5), pp. 80-83. (In Russ.). DOI: <http://10.18796/0041-5790-2021-5-80-83>.

9. Vegetation cover of Khakassia. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976, 418 p. (In Russ.).

10. Lavrinenko A.T., Ostapova N.A., Safronova O.S., Azev V.A., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. The ecological condition of land cover and atmospheric air in the sanitary-protective zone of the coal mining enterprise "Chernogorsky" open-pit mine "SUEK-Khakassia" LLC. *Ugol'*, 2020, (8), pp. 96-99. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-96-99.

11. Zozulin G.M. System of life forms of higher plants. *Botanical Journal*, 1961, (46), pp. 3-20. (In Russ.).

For citation

Ostapova N.A., Markova E.V., Safronova O.S., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. The state of the vegetation cover of the sanitary protection zone of the coal mining enterprise LLC «SUEK-Khakassia» section «Chernogorsky». *Ugol'*, 2022, (7), pp. 66-70. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-66-70.

Paper info

Received April 19, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

Развитие добычи угля в Арктической зоне Российской Федерации: состояние и потенциал развития

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-71-77>

В статье рассмотрены основные преимущества и вызовы освоения Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ). Приведены важнейшие ресурсные, транспортные и инфраструктурные проекты АЗРФ и готовность региона к их реализации. Рассмотрено состояние и потенциал развития добычи угля в АЗРФ. Проанализированы добыча и поставки всего арктического угля. Выявлены потенциальные возможности развития арктических углей, включая освоение новых. Произведена оценка вероятности реализации инвестиционных проектов, предусмотренных в «Программе развития угольной промышленности России на период до 2035 года».

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, АЗРФ, добыча угля, преимущества и вызовы освоения АЗРФ, опорная зона.

Для цитирования: Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А., Дьяченко К.И. Развитие добычи угля в Арктической зоне Российской Федерации: состояние и потенциал развития // Уголь. 2022. № 7. С. 71-77. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-71-77.

ВВЕДЕНИЕ

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) – это северная оконечность Европейской и Азиатской частей РФ, расположена вдоль побережья морей Северного Ледовитого океана: Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского [1]. Это самая протяженная морская граница России. В АЗРФ входят: Мурманская область; Ненецкий, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа; муниципальное образование городской округ Воркута (Республика Коми); ряд муниципальных образований Архангельской области (в том числе муниципальное образование город Архангельск); несколько районов Красноярского края (Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район, Туруханский район, городской округ город Норильск); пять северных улусов Республики Саха (Якутия); некоторые земли и острова Северного Ледовитого океана, расположенные в Северном Ледовитом океане, указанные в постановлении Президиума ЦИК СССР от 15 апреля 1926 г. и других актах СССР. В пределах Арктики расположены территории, континентальные шельфы и исключительные экономические зоны восьми арктических государств – России, Канады, США (Аляска), Норвегии, Дании (Гренландия и Фарерские острова), Финляндии, Швеции и Исландии.

ПЛАКИТКИНА Л.С.

Канд. техн. наук, член-кор. РАЕН,
руководитель Центра исследования
угольной промышленности мира и России
ИНЭИ РАН,
117186, г. Москва, Россия,
e-mail: luplak@rambler.ru

ПЛАКИТКИН Ю.А.

Доктор экон. наук,
профессор, академик РАЕН,
академик АГН,
руководитель Центра анализа и
инноваций в энергетике ИНЭИ РАН,
117186, г. Москва, Россия,
e-mail: uplak@mail.ru

ДЬЯЧЕНКО К.И.

Канд. техн. наук, член-кор. РАЕН,
старший научный сотрудник
Центра исследования угольной
промышленности мира и России
ИНЭИ РАН,
117186, г. Москва, Россия,
e-mail: eriras@mail.ru

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫЗОВЫ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Преимуществом и одновременно вызовом освоения Арктики является большой потенциал развития ресурсного сектора экономики в условиях постепенного его истощения на континентальной базе (на Арктику приходится около 25% мировых неразведанных запасов). Кроме того, развитие АЗРФ создает новые транспортно-логистические коммуникации, которые открывают прямой доступ к северным морям для формирования альтернативных транзитных коридоров, обслуживающих новые направления мировой торговли.

Очевидным преимуществом северных транспортных коридоров является сокращение сроков доставки грузов из Европы в Азию по сравнению с традиционным маршрутом через Суэцкий канал. Для России это означает расширение присутствия на перспективных рынках стран-импортеров энергоресурсов в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Арктика имеет также особое значение в военно-политическом отношении, и в этой связи инфраструктурное развитие приобретает немаловажное геостратегическое измерение. При этом уникальные природно-климатические условия накладывают определенные обязательства в сфере охраны окружающей среды, зафиксированные, в частности, в программных документах Арктического совета.

В последние годы в Арктике наметились новые тенденции, которые привлекают к ней все больше внимания, включая и неарктические государства. Это связано с последствиями глобального потепления, что приводит, с одной стороны, к таянию льдов и в перспективе к облегчению хозяйственной деятельности в регионе. С другой

стороны, из-за таяния вечной мерзлоты повышаются риски провала объектов и железных дорог. Тем не менее это создает перспективу развития круглогодичного судоходства по Северному морскому пути [2].

ВАЖНЕЙШИЕ РЕСУРСНЫЕ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ПРОЕКТЫ АЗРФ

В государственной программе «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации до 2020 года» закреплено понятие «опорных зон развития» в Арктике, которые являются основным механизмом государственной политики в области освоения АЗРФ [3]. Опорные зоны формируются главным образом на основании существующего административного деления, но с учетом арктической проблематики и географии, что позволяет акцентировать внимание на инфраструктурных проектах даже в тех регионах, которые не полностью входят в АЗРФ. Уровень готовности регионов к участию в реализации арктических проектов оценивается исходя из осуществляемых и перспективных проектов в рамках соответствующих опорных зон (ОЗ). Схема размещения опорных зон развития в Арктике представлена на *рис. 1*.

Из представленных на *рис. 1* восьми опорных зон в АЗРФ в настоящее время и в перспективном периоде уголь возможно добывать и транспортировать через соответствующие порты из следующих пяти ОЗ:

Кольской (на территории Мурманской области, расположенной на западных границах Северного морского пути); Воркутинской (на территории Республики Коми и представленной городским округом Воркута, где расположены месторождения Печорского угольного бассейна) [4];



Рис. 1. Схема размещения опорных зон развития в Арктике

Таймыро-Туруханской (расположенной на территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района и городского округа города Норильска в составе Красноярского края, в котором имеется перспективное Сырада-сайское месторождение коксующегося угля);

Северо-Якутской (где расположено пять северных улусов Республики Саха (Якутия);

Чукотской (расположенной в пределах Чукотского автономного округа, где в последние годы уголь добывается на двух предприятиях – ОАО «Шахта Угольная» (на шахте «Угольная») и в ООО «Берингпромуголь» (на разрезе).

Из перечисленных выше регионов, которые полностью или частично находятся в Арктической зоне, статус регионов-доноров имеют Ямало-Ненецкий и Ненецкий автономные округа, но позиции последнего довольно неустойчивы.

СОСТОЯНИЕ И ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ДОБЫЧИ УГЛЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Добыча и поставки арктического угля

Добыча угля в Арктике в целом составляет около 10-12 млн т. Около 86,3% от всей добычи арктического угля в 2021 г. пришлось на воркутинские угли, на долю чукотских углей – 10,8%, якутских северных углей – около 2,9%, арктических углей (ФГУП «Арктикуголь», Мурманская область) – около 0,1% (рис. 2).

В 2021 г. добыча арктического угля снизилась на 10,5% по сравнению с уровнем 2020 г. и составила 10,2 млн т [5].

Около 89% арктического угля в 2020 г. поставлено для собственных нужд населения Арктики: коммунально-бытовых нужд, коксования, электростанций и др. [6]. Остальные 11% угля было поставлено на экспорт (рис. 3).

Поставки всего арктического угля в 2020 г. составили около 7,0 млн т (-21,2% к уровню 2007 г.), из них: воркутинского – около 5,9 млн т (-28,1% к уровню 2007 г.), чукотского – около 0,9 млн т (в два раза больше, чем в 2007 г.), зырянского (якутского) – около 0,18 млн т (+17,3% к уровню 2007 г.).

В 2020 г. поставки арктического угля для собственных нужд населения региона составили 6,2 млн т (-18,8% к уровню 2007 г.), в том числе для Республики Коми – около 5,9 млн т, для Чукотского АО – 0,17 млн т, зырянского (якутского) – около 0,18 млн т (рис. 4).

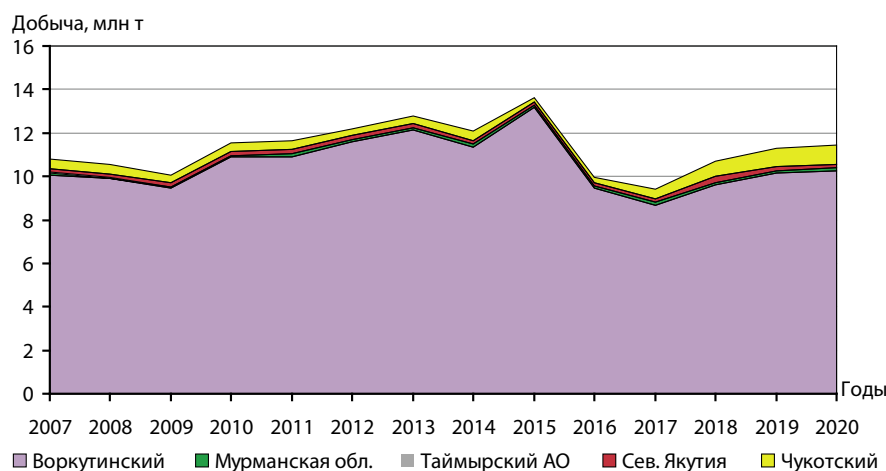


Рис. 2. Добыча всего арктического угля в период 2007-2020 гг.

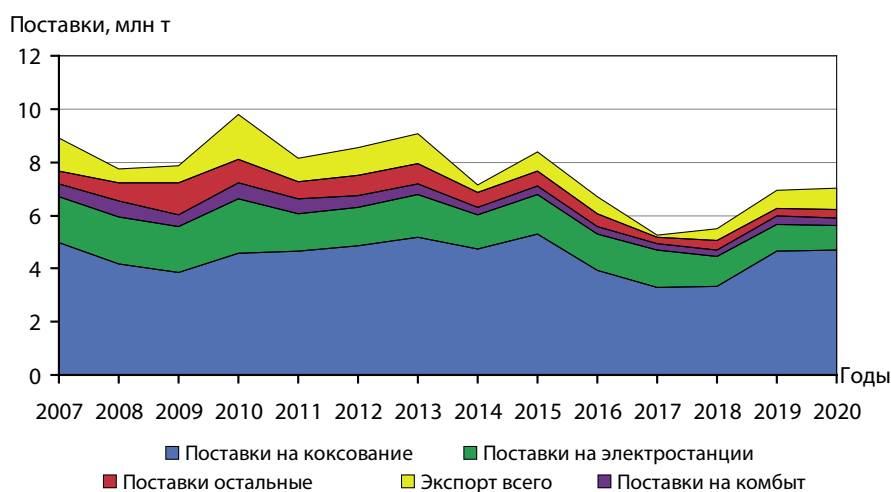


Рис. 3. Поставки всего арктического угля в период 2007-2020 гг.

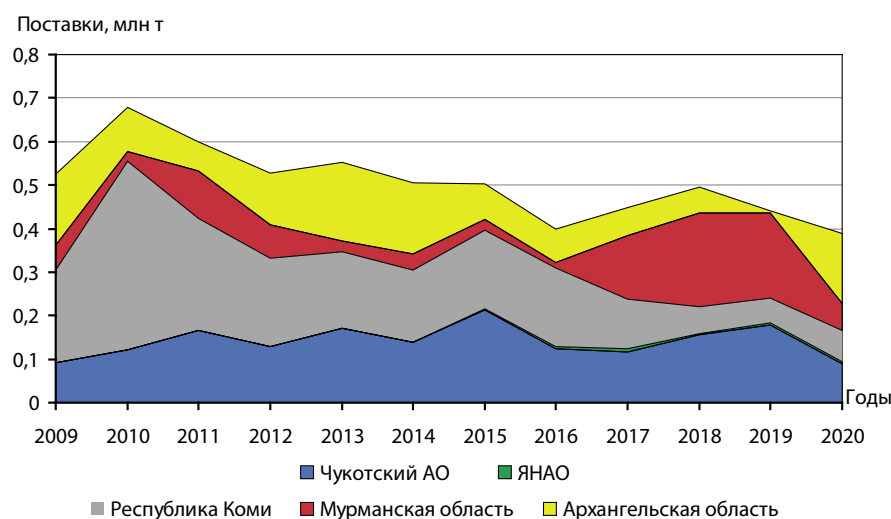


Рис. 4. Поставки арктического угля для коммунально-бытовых нужд в период с 2009 по 2020 г.

Анализ и потенциальные возможности развития добычи воркутинского угля в АЗРФ с учетом минимизации углеродного следа

Добыча воркутинского угля в настоящее время осуществляется в АО «Воркутауголь» на четырех шахтах и одном разрезе [7]. По итогам 2021 г. было добыто около 8,8 млн т коксующегося угля, что на 14,3% меньше, чем в 2020 г. [5]. Добыча энергетического угля в регионе была прекращена в 2013 г. после ликвидации компании «Интауголь».

Производятся геологоразведочные работы и на других участках, в частности, на Нижнесырьягинском месторождении коксующегося угля, ценной марки КЖ, пригодном для производства кокса высокого качества, в результате чего ОАО «Воркутауголь» получило лицензию на право осуществлять промышленную деятельность сроком на 20 лет. Однако начало их разработки во многом будет зависеть от конъюнктуры цен на рынке.

В случае повышения спроса на коксующиеся угли в Республике Коми возможно освоение нового месторождения – Усинского, запасы которого оцениваются в 4 млрд т коксующегося угля. На базе Усинского месторождения, рассматриваемого в качестве альтернативы воркутинским углям, возможно строительство от двух до четырех новых шахт коксующихся углей марки Ж производственной мощностью 14,7 млн т в год.

На Воргашорском месторождении возможно ввести в эксплуатацию три новые шахты коксующихся углей мощностью 8,1 млн т. Одна из них может осваивать запасы Воргашорского месторождения коксующихся углей, уже подготовленных для промышленного освоения. Другие предприятия рассматриваются в качестве замены вырабатываемому в ближайшее время Воркутскому месторождению, где через 10–15 лет добывать угли будет уже не выгодно.

Многие годы управляющей компанией АО «Воркутауголь» была компания «Северсталь», которая закупала у своей дочерней компании концентрат коксующегося угля для своих предприятий. Однако, на долю АО «Воркутауголь» в последние годы приходилось 14,3% выбросов парниковых газов компании «Северсталь» в год. С целью сокращения углеродного следа компания «Северсталь» в I полугодии 2022 г. планирует завершить с ООО «Русская энергия» сделку по продаже АО «Воркутауголь», при условии получения соответствующих разрешений ФАС РФ.

Таким образом, возможности роста объемов добычи угля в Воркутинской ОЗ – около 20 млн т. Однако, необходимость снижения выбросов парниковых газов в процессе декарбонизации экономики и необходимость платы углеродного налога – основные препятствия развития воркутинского угля в перспективном периоде.

Анализ и потенциальные возможности развития добычи чукотского угля

Добыча чукотского угля по итогам 2021 г. осуществлялась в ОАО «Шахта Угольная» (на шахте «Угольная» в объеме 101,8 тыс. т) и в ООО «Берингпромуголь», составившая около 1,0 млн т (+29,5% к уровню 2020 г.).

Освоение месторождений Беринговского бассейна проводится в рамках созданной в Чукотском АО территории опережающего развития (ТОР) «Беринговский» [8].

Ведущей отраслью ТОРа «Беринговский» является угольная промышленность, ориентированная на разработку крупнейших месторождений каменного угля Амаамской и Верхне-Алькатваамской площадей Беринговского угольного бассейна, на которых планируются добыча, переработка сырья и поставки готового концентрата, преимущественно в страны АТР.

Основным инвестором проекта освоения Беринговского угольного бассейна является австрийская компания Tigers Realm Coal Limited [9], которая в настоящее время владеет двумя блоками месторождений – Амаам и Амаам Северный, с запасами коксующегося угля соответственно 521 и 110 млн т.

При условии реализации всех этапов проекта освоения Беринговского бассейна (запланировано три этапа его освоения) в Чукотском АО возможно добывать до 20 млн т угля и метана в год, из них коксующегося – 10–12 млн т в год. Таким образом, Чукотский АО в период до 2050 г. обладает значительными возможностями роста объемов добычи угля – до 20 млн т.

Конечной целью реализации проекта освоения Беринговского бассейна в Чукотском АО являются создание Арктической опорной зоны РФ, предусматривающей экспорт товарного угля (в объеме 10–12 млн т в год) в страны АТР и строительство морского порта круглогодичного действия.

Анализ и потенциальные возможности развития добычи угля в Таймыро-Туруханской опорной зоне

Добычу арктического угля в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе Красноярского края с 2015 г. намеревалась начать компания УК «ВостокУголь», а к 2023–2025 гг. город Диксон должен приобрести статус столицы Арктики, с контролируемой добычей до 30 млн тонн антрацита. Большую часть добываемого угля намереваются транспортировать по Северному морскому пути через будущие терминалы и поставлять на экспорт – в Китай, Японию, Индию, Бразилию, Южную Корею и др. Однако в 2020 г. АГК продала свои активы холдингу АЕОН [10].

Освоение Сырадасайского угольного месторождения Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края

Освоение Сырадасайского угольного месторождения, расположенного в 110 км юго-восточнее поселка Диксон в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе Красноярского края предполагает формирование аналогичного кластера. Проект кластера включает строительство угольного разреза (мощностью до 20 млн т угля в год) и обогатительной фабрики; создание необходимой инфраструктуры, включающей строительство морского порта «Енисей», автодороги, электростанции, аэродрома [11].

В настоящее время компания «Северная звезда», входящая в холдинг АЕОН, приступила к освоению Сырадасайского месторождения. К 2023 г. она намерена запустить первую очередь проекта, в связи с чем планируется завершить строительство ряда объектов: разреза (мощностью 3 млн т в год); обогатительной фабрики (на 1,5 млн т в год); 60-километрового конвейера (производительностью 2 тыс. т в час); морского порта.

В 2022 г. на Сырадасайском месторождении планируется добыть около 1,2 млн т угля. В дальнейшем, в рамках реализации проекта, рассчитанного на 20 лет, добыча угля может возрасти до 20 млн т угля в год.

Компания «Северная звезда», реализующая проект, планирует завершить создание каменноугольного кластера на базе Сырадасайского месторождения к 2040 г. Проект имеет статус резидента Арктической зоны и входит в комплексный инвестиционный проект «Енисейская Сибирь». Ресурсы месторождения оцениваются более чем в 5 млрд т. Проект намечено реализовывать с использованием передовых экологических технологий. В частности, чтобы избежать попадания угольной пыли в тундру, до порта планируется построить самый длинный в России закрытый угольный конвейер (протяженностью 54 км), а на пылеугольных электростанциях – использовать экологическую технологию сжигания топлива, препятствующую выбросу вредных веществ.

Строительство обогатительной фабрики Сырадасайского угольного месторождения началось на полуострове Таймыр на севере Красноярского края в конце дека-

бря 2021 г. Планируется, что на обогатительной фабрике будет выпускаться 5 млн т угольного концентрата в год с выходом 60-70% марок «К», «КЖ», «КО» зольностью 10%.

Оценка вероятности реализации инвестиционных проектов в АЗРФ, предусмотренных в «Программе развития угольной промышленности России на период до 2035 года»

«Программой развития угольной промышленности России в период до 2035 года» [12], утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р, утверждены инвестиционные проекты (см. таблицы), реализация которых может обеспечить значительные объемы добычи угля (более 50 млн т в год) в АЗРФ.

Возможны три сценария реализации комплекса инвестиционных проектов в АЗРФ в перспективном периоде (I сценарий – «весьма благоприятные условия реализации инвестиционных проектов»; II сценарий – «благоприятные условия реализации инвестиционных проектов»; III сценарий – «неблагоприятные условия реализации инвестиционных проектов»);

Инвестиционные проекты, реализация которых возможна в Арктической зоне Российской Федерации

Наименование инвестиционного проекта	Наименование опорной зоны (ОЗ) субъекта РФ	Возможность реализации в сценариях		
		I сценарий	II сценарий	III сценарий
Строительство шахты с обогатительной фабрикой «Усинская-1» Печорского угольного бассейна	Воркутинская ОЗ, Республика Коми	+	-	-
Строительство Западно-Таймырского промышленного кластера по производству угольных концентратов из коксующихся углей	Кольская ОЗ, Мурманская область	+	+	-
Разработка перспективных участков высококачественных антрацитов на полуострове Таймыр	Таймыро-Туруханская ОЗ, Таймырский муниципальный район Красноярского края	+	+	-
Техническое перевооружение производства и рост добычи бурого угля на Анадырском месторождении	Чукотская ОЗ, Чукотский АО	+	+	+
Разработка Сырадасайского месторождения коксующегося угля мощностью до 10 млн т коксующегося угля (марок К, КЖ, КО) в год (I этап – до 5 млн т)	Таймыро-Туруханская ОЗ, Таймырский муниципальный район Красноярского края	+	-	-
Строительство железнодорожной ветки к поселку Диксон для вывоза угля с Сырадасайского месторождения коксующегося угля мощностью до 10 млн т (I очередь – 5 млн т)	Таймыро-Туруханская ОЗ, Таймырский муниципальный район Красноярского края	+	-	-
Увеличение объемов добычи угля на Фандюшкинском поле Верхне-Алькатваамского месторождения	Чукотская ОЗ, Чукотский АО	+	+	-
Разработка Фандюшкинского поля Амаамского месторождения Беринговского угольного бассейна	Чукотская ОЗ, Чукотский АО	+	-	-
Комплексное развитие Мурманского транспортного узла со строительством угольного терминала «Лавна» на берегу Кольского залива мощностью 18 млн т в год	Кольская ОЗ, Мурманская область	+	+	-
Реконструкция морского порта Беринговский (прирост – 2 млн т)	Чукотская ОЗ	+	+	+
Строительство угольного терминала «Чайка» в морском порту Диксон мощностью 30 млн т	Таймыро-Туруханская ОЗ, Красноярский край	+	+	+
Строительство морского угольного терминала «Енисей» мощностью 5 млн т в районе порта Диксон	Таймыро-Туруханская ОЗ	+	+	+
Строительство угольного терминала «Бухта Север» в морском порту Диксон мощностью 30 млн т	Таймыро-Туруханская ОЗ	+	+	+

«+» – проекты, реализуемые в сценарии, «-» – проекты, не реализуемые в сценарии

рий – «неблагоприятные условия реализации инвестиционных проектов») (см. *таблицу*).

I сценарий – весьма благоприятные условия реализации проектов обусловлены: повышательной тенденцией цен на энергоресурсы; устойчивым ростом спроса на уголь на европейском и азиатском рынках; весьма незначительной скоростью декарбонизации мировой экономики, определяемой невыполнением странами, заключившими Парижское соглашение по климату, значительного пакета принятых обязательств по достижению углеродной нейтральности к 2050-2060 гг. Реализация инвестиционных проектов в этом сценарии соответствует достижению добычи угля в целом по России к 2035 г. в объеме 668 млн т и экспорта угля – 349 млн т. Эти объемы предусмотрены «Программой развития угольной промышленности России на период до 2035 года» (см. «оптимистический» сценарий).

II сценарий – благоприятные условия реализации проектов обусловлены: наличием долговременного неснижаемого ценового тренда на энергетические и коксующиеся угли; умеренными темпами декарбонизации мировой экономики, предусматривающими достижение ведущими странами мира «нулевой» нейтральности за пределами 2050-2060 гг. Реализация инвестиционных проектов в этом сценарии предполагает достижение к 2035 г. объемов добычи угля в целом в России в объеме 485 млн т и экспорта угля – 241 млн т (см. «Программу развития угольной промышленности России на период до 2035 г.», «консервативный» сценарий).

III сценарий – неблагоприятные условия реализации инвестиционных проектов обусловлены: падением спроса на угольные ресурсы; долговременным снижением цен на энергетические и коксующиеся угли; ускоренной декарбонизацией мировой экономики, предусматривающей более ранние сроки (к 2040-2045 гг.) выполнение ведущими странами мира своих обязательств по достижению «нулевой» нейтральности [13, 14]. Фактически этот сценарий предусматривает «агрессивную» декарбонизацию мировой экономики и замедление роста ВВП России (с 2,9 до 2,6% в год к 2046-2050 гг.) и сокращение объемов добычи угля (к 2035 г. – до 235 млн т, из них экспорта угля – до 92 млн т, а к 2050 г. – до 60 млн т, из них экспорта угля – до 35 млн т).

Представленные сценарии реализации инвестиционных проектов в Арктической зоне Российской Федерации оценены по вероятности их возможной реализации:

I сценарий – «низкий» уровень вероятности реализации;

II сценарий – «ниже среднего» уровень вероятности реализации;

III сценарий – «высокий» уровень вероятности реализации.

Из проведенной оценки вероятности реализации инвестиционных проектов угольной отрасли в Арктической зоне Российской Федерации следует, что в этом регионе необходимо ориентироваться на возможность срыва ряда инвестиционных проектов, приведенных в *таблице*.

Это означает снижение планируемых объемов добычи и экспорта угля из Арктической зоны Российской Федерации и целесообразность ее энергообеспечения в перспек-

тивном периоде за счет применения автономных источников возобновляемой и ядерной энергетики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что в АЗРФ имеются значительные возможности развития угольной отрасли. Однако, ситуация, складывающаяся в настоящее время с декарбонизацией мировой и российской экономики из-за отказа западных банков финансировать угольные проекты, необходимость снижения выбросов парниковых газов и уплаты углеродных налогов, переход на ВИЭ и использование углерода – все это большие риски для освоения новых арктических месторождений и бассейнов. Существующие внутренние и мировые риски могут оказать большое влияние по сдерживанию намечаемых проектов добычи угля и соответствующей портовой и другой инфраструктуры в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе Красноярского края.

Реализация вышеприведенных инвестиционных проектов в полной мере будет возможна только при благоприятной ценовой мировой конъюнктуре на рынке энергоносителей и весьма низких темпах декарбонизации мировой экономики. При этом целесообразно сформировать «дорожную карту» реализации всех этих проектов с возможностью ее корректировки в случае изменения мировой макроэкономической ситуации. Она определяется возможным долговременным падением цен на энергоносители; общим снижением мирового потребления углеводородных ресурсов, обусловленным ускоренной рекарбонизацией и развитием возобновляемых источников энергии, расширением использования новых материалов, приводящим к сокращению потребления металлов и, соответственно, больших объемов коксующихся углей.

Существуют определенные финансовые и экологические риски в реализации выше перечисленных угольных проектов, обусловленные принятием консолидированного решения ряда стран об ускоренной декарбонизации и введении жестких экологических нормативов. Кроме того, некоторые американские и западные банки поддерживают только экологически чистые проекты в области ВИЭ и развития водорода. Все это может вызвать большие трудности в привлечении не только заемных средств для реализации угольных проектов и месторождений, расположенных в зоне Арктики, но и дальнейшем потреблении намечаемых объемов угля, портовых и транспортных услуг этого региона.

Список литературы

1. Арктическая зона Российской Федерации. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Арктическая_зона_России (дата обращения: 15.06.2022).
2. Инвестиционный портал Арктической зоны России. URL: <https://arctic-russia.ru/> (дата обращения: 15.06.2022).
3. Государственная программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации». Утверждена постановлением Правительства РФ от 30 марта 2021 года № 484. Действующая редакция госпрограммы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации».

4. Гапликов С.А. Об особенностях Воркутинской опорной зоны в контексте развития Арктики // Государственная служба. 2017. № 5. С. 44-49.
5. Добыча угля. Статистические сборники ЦДУ ТЭК, 2022 г.
6. Поставки угля. Статистические сборники ЦДУ ТЭК, 2021 г.
7. Официальный сайт компании АО «Воркутауголь». URL: <https://vorkutaugol.ru/> (дата обращения: 15.06.2022).
8. ТОП «Беринговский»: 24 проекта на 15,3 млрд рублей. URL: <https://minvr.gov.ru/press-center/news/tor-beringovskiy-24-proekta-na-15-3-mlrd-rublej-9411/> (дата обращения: 15.06.2022).
9. Плакиткина Л.С. Анализ и перспективы развития добычи угля в период до 2035 года в Чукотском автономном округе // Горная промышленность. 2016. № 5.
10. Таймырский уголь достался АЕОН на прошлогодних условиях, 10 мая 2021 г. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2021/05/11/608bfe5d9a7947d065f60ba3> (дата обращения: 15.06.2022).
11. Проект создания угольного кластера на полуострове Таймыр полностью завершат в 2040 г. ИА Neftegaz.RU 15 апреля 2021.
12. Программа развития угольной промышленности России в период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 июня 2020 г. № 1582-р.
13. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А., Дьяченко К.И. Декарбонизация экономики как фактор воздействия на развитие угольной промышленности мира и России // Черная металлургия. 2021. Т. 77. № 8. С. 902-912.
14. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А. Парижское соглашение по климату, COVID-19 и водородная энергетика – новые реалии добычи и потребления угля в странах ЕС и Азии в период до 2040 года // Горная промышленность. 2021. № 1. С. 83-90.

Original Paper

UDC 338.911:658.3.015.25:622.33(470) © L.S. Plakitkina, Yu.A. Plakitkin, K.I. Dyachenko, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 71-77
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-71-77>

Title

PROGRESS IN COAL MINING IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: CURRENT STATE AND POTENTIAL FOR DEVELOPMENT

Authors

Plakitkina L.S.¹, Plakitkin Yu.A.¹, Dyachenko K.I.¹

¹ ERI RAS, Moscow, 117186, Russian Federation

Authors Information

Plakitkina L.S., PhD (Engineering), Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of Center of research of World and Russian coal industry, e-mail: luplak@rambler.ru

Plakitkin Yu.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Academician of Academy Mining Sciences, Head of Center of innovative development of energy branches, e-mail: uplak@mail.ru

Dyachenko K.I., PhD (Engineering), Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Senior Researcher, e-mail: eriras@mail.ru

Abstract

The article addresses the main advantages and challenges in development of the Arctic Zone of the Russian Federation (AZRF). The most important resource, transport and infrastructure projects in the AZRF are described, as well as the readiness of the region to implement them. The current state and the potential for coal mining development in the ASRF are reviewed. Production and supply of the whole of Arctic coal as well as its support zones are analyzed. The potential for the development of Arctic coals, including the green-field projects, is identified. The probability of implementing the investment projects envisaged in the 'Russian Coal Industry Development Program for the Period until 2035' was assessed.

Keywords

Arctic Zone of the Russian Federation, AZRF, Coal mining, Advantages and challenges of developing the AZRF, Support zone.

References

1. Arctic Zone of the Russian Federation. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Арктическая_зона_России (accessed 15.06.2022). (In Russ.).
2. Investment Portal of the Arctic Zone of the Russian Federation Available at: <https://arctic-russia.ru/> (accessed 15.06.2022). (In Russ.).
3. 'Social and Economic Development of the Arctic Zone of the Russian Federation' State Programme approved by Government Resolution No. 484 of 30 March 2021. The effective version of the 'Social and Economic Development of the Arctic Zone of the Russian Federation' State Programme. (In Russ.).
4. Gaplikov S.A. On specific features of the Vorkuta Support Zone in the context of Arctic development. *Gosudarstvennaya sluzhba*, 2017, (5), pp. 44-49. (In Russ.).

5. 'Coal Mining' Statistical Compilation by the Central Dispatch Office of the Fuel and Energy Sector, 2022. (In Russ.).

6. 'Coal Supply' Statistical Compilation by the Central Dispatch Office of the Fuel and Energy Sector, 2021. (In Russ.).

7. Official website of the Vorkutaugol JSC. Available at: <https://vorkutaugol.ru/> (accessed 15.06.2022). (In Russ.).

8. Beringovskiy Territory of Advanced Social and Economic Development: 24 projects totalling at 15.3 bln. RUR. Available at: <https://minvr.gov.ru/press-center/news/tor-beringovskiy-24-proekta-na-15-3-mlrd-rublej-9411/> (accessed 15.06.2022). (In Russ.).

9. Plakitkina L.S. Analysis and prospects for the development of coal mining in the Chukotka Autonomous Okrug until 2035. *Gornaya promyshlennost'*, 2016, (5). (In Russ.).

10. AEON gets Taimyr coal on last year's terms, 10 May 2021, Available at: <https://www.rbc.ru/newspaper/2021/05/11/608bfe5d9a7947d065f60ba3> (accessed 15.06.2022). (In Russ.).

11. The coal cluster project on the Taimyr Peninsula will be fully completed in 2040. Neftegaz.RU Information Agency, April 15, 2021. (In Russ.).

12. Russian Coal Industry Development Program for the Period until 2035. Approved by Decree No. 1582-r of the Government of the Russian Federation as of June 13, 2020. (In Russ.).

13. Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A. & Dyachenko K.I. Decarbonization of the economy as an impact factor on the development of coal industry in the world and the Russian Federation. *Chernaya metallurgiya*, 2021, (77), pp. 902-912. (In Russ.).

14. Plakitkina L.S. & Plakitkin Yu.A. Paris Agreement on Climate Change, COVID-19 and Hydrogen Energy – New Realities of Coal Mining and Consumption in the EU and Asia in the Period until 2040. *Gornaya promyshlennost'*, 2021, (1), pp. 83-90. (In Russ.).

For citation

Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A. & Dyachenko K.I. Progress in coal mining in the Arctic zone of the Russian Federation: current state and potential for development. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 71-77. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-71-77.

Paper info

Received April 28, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022

REGIONS

НЕВОЗМОЖНО РАССКАЗАТЬ ОБ ЭТОМ ЧЕЛОВЕКЕ ВСЁ...

(к 70-летию со дня рождения Валерия Ивановича Супруна)



26 июля 2022 г. исполняется 70 лет со дня рождения горного инженера, известного ученого в области открытых горных работ, доктора технических наук, директора Проектно-экспертного центра Горного института НИТУ «МИСиС» Валерия Ивановича Супруна.

Валерий Иванович родился в обычной советской семье в подмосковных Люберцах, которые на протяжении многих лет являлись неофициальным центром угольной науки СССР и РФ. Это во многом предопределило выбор им будущей профессии. В 1974 г. он с отличием окончил Московский горный институт, с которым навсегда связал всю свою последующую трудовую деятельность (МГИ – МГГУ, Горный институт «НИТУ МИСиС»). Здесь он прошел путь от ассистента кафедры «Открытые горные работы», доцента, заместителя декана, заведующего лабораторией до директора Проектно-экспертного центра.

В.И. Супрун один из последних «птенцов гнезда» академика АН СССР В.В. Ржевского, под руководством которого он в 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию.

После защиты кандидатской диссертации Валерий Иванович был командирован на производственную базу института «Эльбрус», где работал начальником производственного участка. В дальнейшем он вернулся в Alma mater, где стал преподавать на кафедре открытых горных работ.

Сформировавшись как ученый и производственник, В.И. Супрун возглавил студенческий стройотряд (ССО) Горного института, который был направлен в Экибастузский каменноугольный бассейн. Высокие результаты производственной деятельности ССО были отмечены Министерством угольной промышленности СССР. Многие студенты данного отряда впоследствии достигли значительных профессиональных успехов, работая на руководящих должностях крупнейших горных предприятий России.

Во второй половине 1980 г., являясь членом Отраслевого временного творческого коллектива Министерства угольной промышленности СССР «Поток», возглавляемого министром М.И. Щадовым, В.И. Супрун принял активнейшее участие в выполнении комплекса научно-



В.И. Супрун (справа) рядом с учителем В.В. Ржевским и коллегами по кафедре открытых горных работ



Начало педагогической деятельности в Горном институте. В кругу своих учеников (В.И. Супрун — справа)



Презентация стройотрядовских достижений секретарю ЦК ВЛКСМ Б.Н. Пастухову. Экибастуз



Внедрение авторских разработок. Афанасьевский известняковый карьер

исследовательских, проектных и производственных задач по освоению Экибастузского угольного бассейна. Основные результаты работы этого коллектива предопределили на длительную перспективу порядок отработки и структуры комплексной механизации разрезов Экибастузского каменноугольного бассейна.

В 1996 г. на базе этих исследований В.И. Супрун защитил докторскую диссертацию. Научные интересы Валерия Ивановича охватывают теоретические и практические аспекты порядка отработки и вскрытия карьерных полей, безвзрывной разработки скальных горных пород, моделирования и планирования горных работ, формирования техногенных «постгорных» ландшафтов и ряда других направлений в области открытых горных работ. Под руководством Валерия Ивановича выполняется большой объем проектных работ для крупных угольных и угольно-энергетических предприятий: АО ХК «СДС-уголь», АО «СУЭК», АО «Сибантрацит», АО «Интер РАО» и др.

Поле его научно-производственной деятельности не ограничивается только «угольной» тематикой. Последние три десятилетия им успешно реализуется новое направление, связанное с разработкой безвзрывной технологии добычи блоков природного камня Русской платформы, в первую очередь известняков и доломитов, для целей реставрации.

Данная технология успешно внедрена в практику производства горных работ на целом ряде месторождений Центрального региона России. Это позволило существенно улучшить качество сырья для производства архитектурных изделий, используемых при реставрации, в частности исторического центра г. Москвы (Храм Христа Спасителя, Храм Георгия Победоносца на Поклонной горе, Московский Кремль, Большой театр и др.). Поэтому мнение Валерия Ивановича является авторитетным среди камнедобытчиков, камнеобработчиков, архитекторов и реставраторов.

В.И. Супрун имеет большой опыт работы в ряде экспертных комиссий различных ведомств нашей страны и за рубежом. С 2016 г. является членом, а с 2018 г. заместителем председателя Центральной комиссии Федерального агентства по недропользованию РФ.

Валерий Иванович - высококвалифицированный профессионал в области горного дела. Его отличают научная эрудиция и пылкий ум. Он хорошо известен в кругах научной горной общности не только в России, но и за рубежом. По результатам исследований им опубликовано более 100 работ, в том числе учебники и учебные пособия. В соавторстве он опубликовал 10 монографий на актуальные темы, большая часть которых вышла в серии «Библиотека горного инженера» АО «СУЭК».

Невозможно рассказать об этом человеке все...

**ЮБИЛЕЙ – ЭТО ВАЖНОЕ СОБЫТИЕ В ЖИЗНИ КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА.
ЭТО ПРАЗДНИК МУДРОСТИ, БОГАТЕЙШЕГО ЖИЗНЕННОГО ОПЫТА.
ИСКРЕННИЕ СЛОВА УВАЖЕНИЯ, ВОСХИЩЕНИЯ, ЛЮБВИ, ТЕПЛЫЕ ПОЗДРАВЛЕНИЯ
И ПОЖЕЛАНИЯ – ТОЛЬКО ДЛЯ ВАС, УВАЖАЕМЫЙ ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ!**

Быстротечно время. Кажется, что еще совсем недавно это был молодой, подающий надежды выпускник Московского горного института Валера Супрун. Прошли годы. И вот, благодаря таланту, целеустремленности и глубокой преданности избранному делу Вы, Валерий Иванович, уже стоите как равный среди плеяды крупных, широко известных ученых-горняков, вышедших из научной школы Е.Ф. Шешко – В.В. Ржевского. Вам повезло оказаться в этой школе в период ее бурного расцвета (1970–1995 гг.), когда она стала центром притяжения энтузиастов науки со всех краев нашей Родины и не только.

Вы, несомненно, являетесь истинным энтузиастом горного дела. Я в этом имел возможность убедиться, наблюдая, с каким интересом, увлечением и самоотдачей Вы работали над проблемой вскрытия Экибастузского месторождения и какие оригинальные, новые для наших разрезов решения предлагали при этом. Вам удалось и в дальнейшем многое сделать в области успешного освоения этого угольного бассейна, а результаты этой работы составили основу Вашей докторской диссертации.

После произошедших в 1990-х годах в стране изменений Вам, Валерий Иванович, удалось сохранить островок, на котором еще живет и развивается горная наука, оказывая поддержку крупнейшим угольным компаниям России и широко освещая результаты работы.

Не могу не сказать еще об одном необычайно важном увлечении Валерия Ивановича – разработке и реализации технологии добычи природного камня для строительства и реставрации храмов, монастырей, исторических памятников и других архитектурных объектов. Эта работа прямо связана с усилиями церкви по восстановлению чувства православной веры в нашем народе.

Валерий Иванович, Вы всегда были и остаетесь человеком исключительной скромности, доброжелательности и уважительного отношения к людям, умеющим привлечь их к себе. Не случайно все Ваши сотрудники стремятся быть похожими на Вас.

Поздравляя Вас с юбилеем, я желаю, чтобы, перешагивая все последующие грани жизни, Вы, как поется в песне: «... лишь с улыбкой удовлетворения, оглянувшись на пройденное, продолжали идти дальше, не торопя и не гоня годы».

**Доктор технических наук,
профессор Н.Я. Репин**

Вспоминая годы его студенчества, я вижу дисциплинированного, способного, активного молодого человека! Работы студентов по расчетам транспортных систем открытых разработок достаточно серьезные, студентов в группе много, знания и способности – разные. Одни схватывают материал и решают индивидуальные задачи быстро, другие – не знают с чего начать. Каждому объяснить времени затрачивается много. Но вдруг проблема решается: 2–3 успешных студента начинают помогать преподавателю. Организатором данной помощи был Валерий Супрун! Распространился этот опыт быстро среди всех групп ТО. И я до сих пор с удовольствием вспоминаю этот опыт преподавательской работы.

Валерий Иванович был эрудированным, пытливым и заинтересованным в получении знаний студентом! Поэтому не были неожиданными ни красный диплом, ни кандидатская и докторская диссертации! Ну и, конечно же, его научный консультант – блестящий ученый, академик В.В. Ржевский, олицетворяющий золотой век науки и учебы в Московском горном институте и пускающий в полет тех, у кого настоящие крылья.

Поздравляя Валерия Ивановича с юбилеем и желая доброго здоровья, личного счастья и успехов, хочу напомнить, что 70 лет – это еще почти юность! Коллеги и друзья ждут дальнейших достижений!

**Профессор каф. ГОТиМ Горного
института НИТУ «МИСИС»
Е.Е. Шешко**

Супрун Валерий Иванович – прежде всего выпускник Московского горного университета, который впитал все достижения передовой Московской горной научной школы на пике ее развития. Правильные жизненные принципы и нацеленность на решение самых сложных задач сформировали его как профессионала экстра-класса. Посещая горные предприятия в регионах России, нередко приходилось видеть результаты его реализованных проектов.

Как всякий талантливый человек, он многогранен. Высокая внутренняя культура, великолепные ощущения прекрасного и изящного не только в профессиональной деятельности, но и в окружающем мире, позволили ему снискать уважение коллег и друзей.

Редкий сплав академичности и практических компетенций притягивает к Валерию Ивановичу молодое поколение горных инженеров, что вселяет определенную уверенность в будущее Московской горной школы, существенный вклад в развитие которой он внес.

Отмечая Юбилей Валерия Ивановича, хочется ему пожелать новых творческих свершений, успехов в нелегком, но благодарном труде!

**Проректор НИТУ «МИСИС»,
Председатель Федерального УМО,
В.Л. Петров**

Доктор технических наук, профессор Валерий Иванович Супрун является известным ученым в области открытых горных работ. Он, один из последних и талантливых учеников выдающегося ученого XX века, академика СССР В.В. Ржевского, успешно продолжает традиции и развивает научные направления Московской школы «открытчиков», созданной его учителем. Имя В.И. Супруна хорошо известно всем пространству СНГ и Евразии. С 1980 по 1995 г. он совместно со специалистами Карагандагипрошахта и ПО «Экибастузуголь» выполнял комплекс научных, опытно-конструкторских и проектных работ по развитию Экибастузского угольного бассейна. Результаты этих исследований оперативно были внедрены в производство.

Валерий Иванович создал лаборатории «Безвзрывной технологии разработки горных пород», «Петрофизики природного камня» и «Проектно-экспертный центр», который возглавляет до настоящего времени.

В последние годы В.И. Супруном в соавторстве с коллегами опубликовано несколько интересных, очень полезных монографий, в которых с учетом современных достижений горной науки и мировых тенденций развития открытых горных работ рассмотрены вопросы вскрытия и порядка отработки карьерных полей, формирования отвальных массивов, проектирования транспортных схем карьеров и комплексов циклично-поточной технологии. Они востребованы при подготовке высококвалифицированных специалистов для горной науки и промышленности.

Валерий Иванович и его коллеги в качестве зарубежных ученых привлечены Казахским национальным исследовательским университетом им. К.И. Сатпаева к выполнению исследований по приоритетным направлениям горной науки. В.И. Супрун является иностранным научным консультантом докторанта нашего университета, оказывает всестороннюю помощь и поддержку ученым и студентам в рамках ежегодно проводимого в Москве международного научного симпозиума «Неделя горняка».

В день 70-летнего юбилея пожелаю дорогому Валерию Ивановичу крепкого здоровья, новых научных достижений и творческого долголетия!

**Академик НАН Республики Казахстан,
Заслуженный деятель РК,
доктор технических наук,
профессор,
Б.Р. Ракишев**

Более чем 40 лет трудовой деятельности В.И. Супруна связаны с Горным институтом и Проектно-экспертным центром (ПЭЦ НИТУ «МИСиС»), который был создан с целью совершенствования механизма функционирования и взаимодействия инженерно-технической, научной и учебной сфер деятельности института. С 1977 г. Валерий Иванович ведет огромную работу по развитию горного дела. Занимая должность руководителя ПЭЦ, по праву пользующегося заслуженным авторитетом и уважением, он активно использует свои знания и опыт для развития отечественной угольной промышленности.

Группа «Сибантрацит» выражает глубокое уважение профессионализму В.И. Супруна и благодарит за весомый вклад в развитие Компании. Работа в тесном контакте с ним и его командой позволила активам ГК «Сибантрацит» достичь прогресса и процветания.

Были выполнены работы в части оптимизации отработки участков с существенным сокращением расстояния транспортирования до 40%, что позволило сэкономить миллиарды рублей. Благодаря расчетам команды В.И. Супруна были изменены параметры добычи, увеличены объемы по низкочазольному углю. Разработан стратегический план развития участков на 20 лет. Предприятия вышли на совершенно другой уровень.

Поздравляем Валерия Ивановича Супруна с юбилеем и желаем крепкого, неиссякаемого здоровья, жизненной энергии, бодрости и искреннего счастья, мира и добра ему и его родным!

**Коллектив
Группы «Сибантрацит»**

Для студентов Московского Горного института конца 1970-х – начала 1980-х годов фамилия Супрун неразрывно связана со словом «стройотряд». В те годы Валерий Иванович был командиром институтского студенческого стройотряда. И не было студентов, которые бы не прошли эту школу. Я познакомился с ним в далеком 1980 г., работая в интеротряде «Дружба» на строительстве второй очереди Рязанской ГРЭС, а потом была забываемая школа экибастузских стройотрядов, пронизанная духом молодости, задора, первоначального производственного опыта и первых трудовых побед.

В дальнейшем была работа в студенческом проектно-конструкторском бюро, первые навыки научной работы...

Валерий Иванович на всю жизнь стал для меня Учителем и другом.

Спустя двадцать лет он вместе со своей командой пришел к нам на помощь в АО ХК «СДС-уголь», решая сложнейшие технические и технологические проблемы, определяя стратегию развития предприятий. Научный и инженерный подход, интеллект и человеческие качества Валерия Ивановича быстро заслужили высочайший авторитет среди ИТР Холдинга.

Хочется от всего сердца поздравить Валерия Ивановича с Юбилеем!

Здоровья Вам, удачи и новых свершений во всех Ваших делах!

**Доктор экономических наук,
Профессор Л.В. Рыбак**

Мое знакомство и сотрудничество с Валерием Ивановичем начались в середине 1990-х годов, в период активного восстановления храма Благовещения, настоятелем которого я являюсь по сей день. Реставрация этого памятника нашей Православной культуры и истории XVII в. потребовала использования традиционных материалов, применявшихся в строительстве храмов того времени. Сейчас сложно вспомнить, каким образом я нашел организацию, возглавляемую Валерием Ивановичем, но в результате этого наш приход получил возможность восстановить часть архитектурного облика древнего храма.

Валерий Иванович, как опытный специалист, неоднократно консультировал наших архитекторов и реставраторов по вопросам использования различных видов природного камня. Но было бы несправедливым не отметить его особое внимательное отношение к работам, проводившимся в храме Благовещения. Мы в то время регулярно встречались, обсуждали различные детали нашего общего дела – восстановления православной святыни. Могу свидетельствовать о том, что вклад Валерия Ивановича в сложнейшую работу – возрождение нашего храма очень значителен, а наши дружеские отношения, сложившиеся в процессе совместной деятельности, для меня весьма ценны.

Хочу пожелать нашему дорогому Валерию Ивановичу в день его 70-летия помощи Божией во всех его делах, здоровья духовного и телесного на долгие и благая лета!

**Настоятель храма Благовещения
с. Павловская Слобода, протоиерей
Владислав Провоторов**

70 лет для ученого – самый расцвет творческих сил и самое время использовать накопленный опыт, который подкреплен: умением посмотреть на проблему с неожиданной стороны как свидетельство глубоких профессиональных знаний; непременным и скрупулезным исполнением принятых на себя обязательств; уважительным отношением к коллегам независимо от их статуса; доброжелательной реакцией на действия оппонентов при обсуждении профессиональных вопросов.

Валерий Иванович – интеллигент, придерживающийся традиционных (христианских) позиций, с благодарностью вспоминающий своих учителей, которым «отдает долги», передавая знания коллегам. С юбилеем!

**Первый заместитель Председателя
ЦКР-ТПИ Роснедр
В.Н. Сытенков**



*Командировка В. И. Супруна в Экибастуз (декабрь 2012 г.):
Валерий Иванович Супрун – в центре,
Дмитрий Павлович Мелухов – слева от Валерия Ивановича*

Я помню первую встречу с Валерием Ивановичем, когда он приехал на Экибастузское месторождение в составе студенческого стройотряда Московского Горного института – стройный, энергичный, богатырского телосложения – сразу обратил на себя внимание. Тогда стройотряд в тяжелых условиях в кратчайшие сроки осуществил строительство железнодорожной ветки, позволившей осуществить ускоренное вскрытие участков 9 и 10 разреза «Богатырь». И в дальнейшем нам довелось долгие годы вместе работать над проектами развития разрезов Экибастузского топливно-энергетического комплекса. Между нами установилась творческая взаимосвязь, со временем переросшая в крепкую дружбу.

Валерий Иванович принимал участие во многих мероприятиях, определивших стратегию освоения и развития уникального по своим масштабам и возможностям Экибастузского месторождения.

В 1987–1988 гг. мы вместе работали в составе Отраслевого временного творческого коллектива «Поток», созданного при Министерстве угольной промышленности СССР. Этот коллектив был создан, учитывая особую роль Экибастуза в угольном балансе страны. Рекомендации ОВТК «Поток» по развитию Экибастузских разрезов остаются актуальными и востребованными и в настоящее время.

Сейчас мы продолжаем общаться и вместе творчески работать над развитием современных технологий добычи угля на разрезе «Богатырь». Несмотря на мои годы, я испытываю потребность общаться и советоваться с Валерием Ивановичем, и не только по техническим вопросам. Воспоминания о совместной деятельности, его советы во многом помогают преодолевать жизненные трудности. Знаю, что с В.И. Супруном поддерживают контакты молодые технические специалисты-экибастузцы, в настоящее время работающие на горных предприятиях России и Казахстана, и продолжается наша совместная творческая жизнь.

Я бесконечно благодарен судьбе за то, что она свела меня с Валерием Ивановичем – добрым, отзывчивым, высокоинтеллектуальным человеком, пользующимся заслуженным авторитетом у своих коллег и друзей. От всего сердца желаю удач и успехов в творческой работе и личной жизни!

**Горный инженер-маркшейдер,
Советник генерального директора
ТОО «Богатырь Комир»,
Почетный гражданин города Экибастуза
Д.П. Мелухов**

С Валерием Ивановичем мы познакомились почти 30 лет назад в Троице-Сергиевой Лавре при выполнении реставрационных работ на Трапезном храме – памятнике архитектуры XVII века в стиле барокко, богато украшенном сложным белокаменным декором. Там требовалось огромное количество качественного белого камня для восполнения утраченных резных деталей фасадов – раковин, карнизов, оконных наличников и т.д.

Там началось наше сотрудничество, продолжающееся много лет. С Валерием Ивановичем мы реставрировали древний храм Воскресения Словущего в Коломенском Кремле, башни Донского монастыря, портики храма в Старо-Голутвином монастыре и другие объекты.

Каждая совместная работа подтверждала высокий профессиональный уровень Валерия Ивановича как специалиста горного дела, прекрасно знающего все породы камня, их характеристики, варианты обработки, технологию. Он делился с нами своими знаниями, мог посоветовать какой камень лучше применить, мы могли ознакомиться с образцами, подобрать то, что нам больше подходило для конкретной работы. С Валерием Ивановичем сотрудничали каменщики старой реставрационной школы – мастера каменного дела, резчики-профессионалы.

Хочу от души поздравить Валерия Ивановича с юбилеем, пожелать ему новых творческих побед в любимом деле, здоровья и оптимизма, как в молодые годы. Это романтическое исследовательское состояние, увлеченность профессией чувствуется в нем при общении и сейчас. Он очень много успел в жизни, создал дружный коллектив единомышленников, воспитал достойную смену и продолжает трудиться. Воссозданные с его помощью памятники русской архитектуры будут украшать нашу страну многие столетия.

**Архитектор-реставратор,
почетный реставратор г. Москвы
Г.П. Степаненко**

«Тот, кто работает руками, – рабочий. Тот, кто работает руками и головой, – мастер. Тот, кто работает руками, головой и сердцем, – художник» (Франциск Ассизский)

Наше знакомство с Валерием Ивановичем Супруном началось почти 42 года назад в Горном институте, а уже с 1981 г. мы стали плотно работать в Казахстане – осваивали Экибастузский угольный бассейн. В то время он был командиром сводного стройотряда Горного института, а я – комиссаром стройотряда Горно-механического факультета. Всегда с теплом вспоминаю эти годы – первых опытов, научных открытий, увлеченности своим делом, непоколебимой веры в себя. И в этом заслуга, в первую очередь, нашего командира: он всегда был впереди, задавал тон, был настоящим лидером, учителем, наставником.

Потом были другие совместные проекты, производственные задачи. И всегда, чем бы ни занимался Валерий Иванович, он пользовался несомненным авторитетом среди коллег, соратников, студентов. В нем сочетаются лучшие качества человека: острый и цепкий ум, проницательность, порядочность, харизматичность, эрудированность, организаторский талант.

Вся жизнь Валерия Ивановича связана с горным делом. Его научные труды известны не только в России, но и за рубежом. Не менее успешна и его практическая деятельность: последние годы Валерий Иванович занимается внедрением технологии добычи природного камня для реставрации исторических зданий и храмов.

А еще Валерий Иванович – коренной люберецанин. И лично для меня всегда было особенно важно и ценно его мнение о тех преобразованиях, которые происходят на Люберецкой земле, потому что он искренне любит свою малую Родину и гордится ею.

Появление в жизни таких людей – настоящий подарок судьбы! Это большая редкость и огромная удача! Само их присутствие в жизни делает ее более значимой, наполненной смыслом.

Уважаемый, дорогой Валерий Иванович! От всего сердца поздравляю Вас с юбилеем! Пусть Вам всегда сопутствует удача! Здоровья, благополучия Вашей прекрасной семье! Успехов Вам во всех начинаниях! Спасибо, что Вы есть! Спасибо, что стали мне настоящим другом, соратником, учителем! С Праздником! С Днем рождения!

**Глава городского округа Люберцы
В.П. Ружицкий**

Есть люди, которые счастливы для себя, а есть, которые делают счастливыми людей вокруг себя. Валерий Иванович, безусловно, относится ко второй категории.

Я познакомился с Валерием Ивановичем случайно, и было это более 20 лет назад. За это время было многое: совместные поездки на месторождения и выставки, встречи с интересными людьми, долгие беседы, обсуждение проектов. И всегда была атмосфера доброжелательности, искренней теплоты, душевного спокойствия. Не сказать, что наше общение было ежедневным, но этих нечастых встреч было достаточно, чтобы принять правильное решение, определить вектор развития, а иногда вернуть душевное равновесие.

Многое, что было сделано мной за последние 20 лет, было достигнуто с благословения Валерия Ивановича. Я безмерно благодарен судьбе, что она послала мне радость общения с таким замечательным человеком. Жизнь – величайшая ценность сама по себе, поэтому я желаю Юбилюру одного – долгих лет жизни! Валерий Иванович – человек воцерковленный, глубоко верующий. Поэтому хочу пожелать ему, как принято у православных в такие дни, «Многая и благая лета». Живите долго и счастливо!

**Генеральный директор
ООО «Аксиома» Д.А. Сорока**



В.В. Гайлиш и В.И. Супрун в командировке на Ковдорский ГОК, май 2010 г.

Все без исключения бывшие студенты - выпускники кафедры технологии открытых горных работ и других специальностей Московского Горного института 1980-1990 гг. с теплотой вспоминают свои встречи с профессором кафедры ТО Валерием Ивановичем Супруном. Не только лекции и практические занятия, вопросы на экзаменах, беседы при защите диплома запомнились студентам, аспирантам и сотрудникам кафедры. Все, кому довелось пообщаться с этим приветливым и обаятельным человеком, запомнили его на всю жизнь.

Валерию Ивановичу свойствен нестандартный взгляд на привычные вещи, события и закономерности, и у него постоянно рождаются новые идеи в области горной науки, практического обучения студентов, процессов производства горных работ. Но не только поэтому он хороший учитель, преподаватель, руководитель. Важно при этом быть принципиальным, честным и порядочным человеком, обладать добротой к людям, находить их лучшие индивидуальные достоинства и уметь их ценить. Всеми этими качествами в полной мере обладает Валерий Иванович.

В период обучения в Горном институте мне довелось поработать под его руководством в студенческом проектно-конструкторском бюро, получить специальность помощника машиниста карьерного экскаватора, пройти производственную практику, познакомиться с ведущими специалистами горных предприятий и проектных институтов, а позже войти в состав научно-исследовательского коллектива сотрудников кафедры. Мою дипломную работу Валерий Иванович рекомендовал выполнить в виде небольшого технического проекта модернизации горного предприятия. В дальнейшем я оценил, насколько такой всесторонний подход к образованию дает возможность будущему горному инженеру получить интерес к своей профессии и практические знания, позволяющие ему реализовать свои идеи в различных областях и направлениях горного дела.

Валерий Иванович – замечательный и участливый друг, всесторонний специалист, обладающий обширным спектром знаний. К нему всегда можно обратиться за советом – и получить действительно нужный совет и помощь как в области горного дела и технологий, так и в части жизненных обстоятельств.

**Зам. руководителя департамента
по развитию АО «Техмашсервис»
В.В. Гайлиш**

Хочется сказать огромное спасибо судьбе, которая свела меня, а в дальнейшем и подружила с Валерием Ивановичем Супруном. Познакомились мы еще в мои студенческие годы в Московском Горном институте в 1978 г., он преподавал у нас на факультете «Горное дело», затем был 4-летний период студенческих строительных отрядов, где шла проверка каждого бойца на честность, ответственность и надежность. Этим движением в институте руководил Валерий Иванович, и мы, чувствуя, что наш начальник штаба ССО обладает всеми этими качествами, брали с него пример и старались быть похожими на него.

Пролетели студенческие годы, и мы, получив дипломы, разъехались по просторам нашей необъятной страны (СССР). Я по распределению уехал в Казахстан, в Экибастуз. И так сложились обстоятельства, что нас опять свела судьба с Валерием Ивановичем. В тот период ПО «Экибастузуголь» активно развивалось в плане увеличения объемов добычи, внедрения новой техники и передовых технологий. Валерий Иванович консультировал этот грандиозный проект развития угольного месторождения, участвовал в технических советах объединения, защищая предлагаемые проекты и предложения. В итоге ПО «Экибастузуголь» стало передовым среди угольных предприятий СССР.

Большой период совместной работы нас связывает уже на угольных разрезах России. Командой под руководством Валерия Ивановича неоднократно проводился полный анализ новых месторождений, выдавались рекомендации по их разработке, которые учитывались в проектных решениях. Это было успешно реализовано на угольных разрезах Кузбасса, Бурятии, Приморья, Хабаровского края. В.И. Супрун активно участвовал в написании книг по горному делу.

Профессионализм и нестандартный подход к решению задач, способность аргументированно и дипломатично высказывать свою точку зрения всегда притягивали к нему людей-единомышленников.

Валерий Иванович, все горняцкое сообщество ценит Ваш огромный вклад в развитие горного дела. Желаю Вам здоровья, энергии, удачи, новых трудовых достижений и побед.

**Кандидат технических наук
П.И. Опанасенко**

От лица благодарных коллег – горных инженеров, многих и многих друзей – спасибо, что Вы есть в нашей жизни. Желаем Вам здоровья, творческого долголетия, успешных результатов в многосторонней научной и производственной деятельности!



2022
РОССИЯ

МАЙНЕКС РОССИЯ

18-Й ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ

4-6 октября 2022

Москва, Рэдиссон Славянская

MINING
GOES
DIGITAL



Наш журнал есть в **App Store** и **Google Play**

