

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

6-2020

TAPP GROUP
TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY



КЛЮЧ

к эффективности производства

Подробнее на стр. 35

Губернатор Кузбасса высоко оценил уровень производства на заводе горношахтного оборудования СУЭК



В ходе поездки в г. Ленинск-Кузнецкий губернатор Кузбасса Сергей Цивилев познакомился с деятельностью ООО «Сиб-Дамель» – ведущего предприятия компании «СУЭК-Кузбасс», специализирующегося на производстве и ремонте горношахтного оборудования.

Начав свою историю в 1915 г., когда были созданы первые общерудничные механические мастерские, сегодня «Сиб-Дамель» стал современным крупным заводом, способным не только ремонтировать, но и производить широкий ассортимент необходимого шахтам электротехнического и другого оборудования. Ускоренное развитие предприятия началось с 2015 г., когда в СУЭК была принята комплексная программа импортозамещения. За этот период в модернизацию предприятия инвестировано более 1 млрд руб. Благодаря переоснащению современными станками на заводе освоен выпуск ленточных конвейеров с шириной полотна до 1600 мм, а также роликов и приводных барабанов. С использованием этого отечественного оборудования на шахтах компании установлено несколько рекордов добычи российского и мирового уровней.

Налажено производство собственными силами осланцевателей, совместно с зарубежными партнерами – пускателей электромагнитных для проходческих забоев и трансформаторных подстанций. Одно из последних ноу-хау – изготовление впервые в отрасли ленточного отвалоформирователя для нового техкомплекса шахты «Талдинская-Западная – 1». Представленные машиностроителями образцы оборудования неизменно завоевывают престижные награды на международной выставке-ярмарке «Уголь России и Майнинг» (г. Новокузнецк).

Губернатор побывал также в созданных за последние два года цехах по ремонту силовой гидравлики и металлоконструкций секций механизированной крепи. Для их оснащения приобретено современное высокотехнологичное отечественное и импортное оборудование. В совокупности оно позволяет силами предприятия осуществлять весь спектр работ по ремонту и восстановлению несущих металлоконструкций и гидравлических элементов.

Глубокая модернизация предприятия «Сиб-Дамель» позволила за пять лет увеличить объемы выручки в 4,3 раза, нарастить среднесписочную численность в 2 раза (сегодня в коллективе трудятся более 570 сотрудников), повысить производительность труда на одного работника в 2,5 раза.

«Несмотря на связанные с коронавирусом ограничительные меры и сложную ситуацию на мировом топливном рынке, угледобывающая отрасль продолжает интенсивно работать и добиваться успехов. На базе старых цехов компания «СУЭК-Кузбасс» смогла создать и развить современное производство, способное осуществлять полный цикл ремонтных работ и выпускать собственную продукцию. Это результат упорной, планомерной работы», – отметил

Сергей Цивилев.

Главный редактор
ЯНОВСКИЙ А.Б.

Заместитель министра энергетики
Российской Федерации,
доктор экон. наук

Зам. главного редактора
ТАРАЗАНОВ И.Г.

Генеральный директор
ООО «Редакция журнала «Уголь»,
горный инженер, чл.-корр. РАН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АРТЕМЬЕВ В.Б., доктор техн. наук

ВЕРЖАНСКИЙ А.П.,

доктор техн. наук, профессор

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

ПУЧКОВ Л.А., чл.-корр. РАН,

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

Иностранные 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»

ИЮНЬ

6-2020 /1131/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Имашев А.Ж., Суимбаева А.М., Абдибаитов Ш.А., Мусин А.А., Асан С.Ю.

Обоснование оптимальной формы сечения горных выработок

в соответствии с рейтинговой классификацией _____

4

Арыстан И.Д., Баизбаев М.Б., Матаев А.К., Абдиева Л.М., Богжанова Ж.К., Абдрашев Р.М.

Выбор и обоснование технологии крепления подготовительных выработок

в условиях неустойчивых массивов на примере рудника

«10-лет Независимости Казахстана» _____

10

ЭКОНОМИКА

Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И.

Технологические импульсы, генезис и перспективы

технологического развития угольной отрасли России.

1. Характеристика технологических импульсов,

реализованных в угольной отрасли _____

15

Степанов О.А.

О правовом регулировании отношений в сфере

безопасного функционирования и развития систем

искусственного интеллекта _____

21

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Таразанов И.Г., Губанов Д.А.

Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2020 года _____

23

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Лохов Д.С.

Три составляющих эффективного обогащения _____

35

РЕСУРСЫ

Дрижд Н.А., Рабатулы М., Александров А.Ю., Балниязова Г., Жунис Г.

Результаты освоения опытно-промышленных скважин

на Шерубайнуринском участке Карагандинского угольного бассейна _____

36

Ким С.В., Богоявленская О.А., Кударин С.Х., Орлова В.В., Орлов А.С.

Получение брикетированного бездымного топлива

из термообработанной мелочи энергетических углей _____

41

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Опекунов В.А., Тихонов Ю.П.

Проблемы функционирования и развития угольной отрасли

в условиях внедрения энергосберегающих технологий в строительстве _____

46

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**Игорь ТАРАЗАНОВ****Ведущий редактор****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 Минобразования и науки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,034
(без самоцитирования – 0,696)
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,536
(без самоцитирования – 0,378)

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 01.06.2020.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,0 + обложка.

Тираж 5100 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

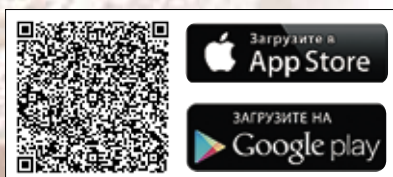
ООО «РОЛИКС»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 79688

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

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2020

ГЕОЛОГИЯ

Алиев С.Б., Портнов В.С., Атыгаев Р.К., Филимонов Е.Н., Иманбаева С.Б.

Изучение факторов влияющих на выбросоопасность угольного пласта Д₆ _____ 50**НЕДРА**

Исабек Т.К., Хуанган Н., Айтпаева А.Р., Шаймерденова Р.Т.

Моделирование выбросоопасного состояния массива с дизъюнктивным нарушением и горной выработкой методом конечных элементов _____ 55**ЭКОЛОГИЯ**

Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Анищенко Ю.А., Стукова О.О., Юрковская Г.И., Кирюшина Е.В., Скорнякова С.Н.

Информационное обеспечение оценки экологии нарушенных земель в горнодобывающем секторе Кузбасса _____ 62

Коротченко И.С., Первышина Г.Г., Мучкина Е.Я.

Воздействие процесса сжигания углей Ирша-Бородинского разреза на депонирование тяжелых металлов в почве (на примере Минусинской ТЭЦ) _____ 67**ХРОНИКА****Хроника. События. Факты. Новости** _____ 70**НЕКРОЛОГ****Васючков Юрий Федорович (02.12.1936 – 09.04.2020)** _____ 3 с. обл.**Список реклам**

AURY	1-я обл.	Журнал Уголь	4-я обл.
СУЭК	2-я обл.	НПП Завод МДУ	9

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,034 (без самоцитирования – 0,696).

Журнал «Уголь» входит

в международные реферативные базы данных и систем цитирования
SCOPUS, GeoRef (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.

Подписные индексы:

– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**
– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, Э87717**
– Каталог «Урал-Пресс» – **71000; 007097; 009901**

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**UGOL' JOURNAL EDITORIAL BOARD****Chief Editor**

YANOVSKY A.B., Dr. (Economic), Ph.D. (Engineering), Deputy Minister of Energy of the Russian Federation, Moscow, 107996, Russian Federation

Deputy Chief Editor

TARAZANOV I.G., Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation

Members of the editorial council:

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

VERZHANSKIY A.P., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 125009, 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

PUCHKOV L.A., Dr. (Engineering), Prof., Corresp. Member of the RAS, Moscow, 119049, 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

JUNE

6' 2020

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**CONTENT****UNDERGROUND MINING**

Imashev A.Zh., Suimbayeva A.M., Abdibaitov Sh.A., Musin A.A., Asan S.Yu.

Justification of the optimal cross-sectional shape of the mine workings in accordance with the rating classification _____ 4

Arystan I.D., Baizbaev M.B., Mataev A.K., Abdieva L.M., Bogzhanova Zh.K., Abdrashev R.M.

Selection and justification of technology for fixing preparatory workings in unstable massifs on the example of the mine "10 years of Independence of Kazakhstan" _____ 10

ECONOMIC OF MINING

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

Technological impulses, Genesis and prospects of technological development of the coal industry in Russia.

1. Characterization of technological pulses implemented in the coal industry _____ 15

Stepanov O.A.

On the legal regulation of relations in the field of safe functioning and development of artificial intelligence systems _____ 21

ANALYTICAL REVIEW

Tarazanov I.G., Gubanov D.A.

Russia's coal industry performance for January – March, 2020 _____ 23

COAL PREPARATION

Lokhov D.S.

Three components of effective enrichment _____ 35

MINERALS RESOURCES

Drizhd N.A., Rabatuly M., Aleksandrov A.Yu., Balniyazova G., Zhunis G.

The results of the development of pilot wells in the Sherubainurinsky site of the Karaganda coal basin _____ 36

Kim S.V., Bogoyavlenskaya O.A., Kudarinov S.Kh., Orlov A.S., Orlova V.V.

Smokeless fuel briquettes from carbonized energy coal fines _____ 41

ENERGY SAVING

Opekunov V.A., Tikhonov Yu.P.

Problems of functioning and development of the coal industry in the conditions of introduction of energy saving technologies in construction _____ 46

GEOLOGY

Aliev S.B., Portnov V.S., Atygaev R.K., Filimonov E.N., Imanbaeva S.B.

The study of factors affecting the outburst hazard of a coal seam D₆ _____ 50

SUBSOIL USE

Isabek T.K., Khuangan N., Aitpayeva A.R., Shaimerdenova R.T.

Modeling the outburst state of an array with disjunctive disruption and mining using the finite element method _____ 55

ECOLOGY

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Anishenko Yu.A., Stukova O.O., Yurkovskaya G.I., Kiryushina E.V., Scornyakova S.N.

Information support for environmental assessment of disturbed lands in the mining sector of Kuzbass _____ 62

Korotchenko I.S., Pervyshina G.G., Muchkina E.Ya.

Impact of the coal burning process of the Irsha-Borodinsky open-pit mine on the deposition of heavy metals in soil (for example, Minusinskaya CHP) _____ 67

CHRONICLE

The chronicle. Events. The facts. News _____ 70

NECROLOGUE

Vasyuchkov Yuri Fedorovich (02.12.1936 – 09.04.2020) _____ Cover-3

Обоснование оптимальной формы сечения горных выработок в соответствии с рейтинговой классификацией

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-4-9>

ИМАШЕВ А.Ж.

Доктор PhD,
заведующий кафедрой
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: imashev_85@mail.ru

СУИМБАЕВА А.М.

Докторант специальности
«Горное дело» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: auserim_86@mail.ru

АБДИБАИТОВ Ш.А.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры «Подземная разработка
месторождений полезных ископаемых»
Кыргызского государственного университета
геологии, горного дела и освоения природных
ресурсов имени академика У. Асаналиева,
720001, г. Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: kaf_razrabotka@mail.ru

МУСИН А.А.

Докторант специальности
«Горное дело» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: musin_aibek@mail.ru

АСАН С.Ю.

Докторант специальности
«Горное дело» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: asansu@mail.ru

В статье приведены результаты геотехнологических исследований в соответствии с рейтинговой классификацией, по определению оптимальной формы сечения горных выработок в условиях Акжальского месторождения. При подготовке исходных данных численного моделирования переход от прочности образца горных пород к прочности массива горных пород произведен на основе геологического индекса прочности GSI. Возможные зоны неупругих деформаций определялись с учетом влияния качества ведения буровзрывных работ. Выполнен анализ результатов численного моделирования и определена наиболее оптимальная форма поперечного сечения горных выработок.

Ключевые слова: прочность массива горных пород, рейтинговые классификации, форма поперечного сечения, напряженно-деформированное состояние, геологический индекс прочности GSI.

Для цитирования: Обоснование оптимальной формы сечения горных выработок в соответствии с рейтинговой классификацией / А.Ж. Имашев, А.М. Суимбаева, Ш.А. Абдибаитов и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 4-9. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-4-9.

ВВЕДЕНИЕ

При разработке месторождений комбинированным способом приконтурная часть массива подвергается многократному воздействию нагрузок от открытых и подземных работ. Такая система разработки приводит к осложнению состояния массива под влиянием различных факторов. Отработка подкарьерных и прибортовых запасов связана с большими трудностями. Область сопряжения бортов и дна карьера находится в зоне повышенной концентрации напряжения.

В настоящее время рудник «Акжал» ведет отработку запасов свинцово-цинковых руд открытым и подземным способами системой подэтажного обрушения. В дальнейшем, согласно проекту промышленной разработки месторождения «Акжал», планируется полный переход на подземную отработку запасов до глубины 630 м. Поэтому большой научный и практический интерес представляют задачи, связанные с обеспечением устойчивости подготовительных и капитальных выработок при отработке под-

карьерных и прибортовых запасов. Одним из основных параметров, обеспечивающих повышение устойчивости и срок службы горных выработок, является оптимальная форма сечения [1]. В этой связи возникает необходимость проведения геотехнологических исследований по определению оптимальной формы сечения подготовительных и капитальных горных выработок рудника «Акжал» в зоне взаимного влияния карьера, проходческих и очистных подземных горных работ. Таким образом, возможность предсказать изменение напряженно-деформированного состояния массивов породы в окрестностях выработки, а тем более управлять ими, создавая оптимальные формы сечения и виды укрепления, может снизить вероятность разрушения горной выработки и повысить ее надежность.

В работах М. Kawa, A. Różański, M. Sobótka [2, 3], Ren G. [4] и других авторов указано, что управление состоянием приконтурного массива возможно за счет правильного выбора параметров свода и сечений горных выработок в соответствии с особенностями напряженного состояния горного массива.

МЕТОДИКА

Для прогнозной оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород широко используются методы численного моделирования, которые позволяют обоснованно подходить к решению таких задач, как определение и выбор рациональной формы сечения горных выработок. Достоверность результата моделирования зачастую зависит от точности вводимых исходных данных. Важными составляющими исходных данных являются прочность пород на одноосное сжатие ($\sigma_{сж}$) и показатель геологического индекса прочности GSI (Geological Strength Index).

В целях определения предела прочности при одноосном сжатии ($\sigma_{сж}$) проведены лабораторные испытания образцов горных пород Акжалского месторождения в лаборатории «Механика горных пород» Назарбаев Университета и в испытательном центре ТОО «Караганда ТехноСервис» [5]. В результате проведения лабораторных испытаний определено среднее значение предела прочности на сжатие, которое составляет 76,24 МПа (рис. 1).

В 1994 г. Э. Хоек предложил метод определения прочности массива горных пород, основанный на оценке блочности массива и состояния поверхностей нарушений (трещин). Развитие этого метода привело к созданию новой классификации, основой которой является геологический индекс прочности GSI (Geological Strength Index) [6].

Классификация все время совершенствуется в зависимости от решения задач, вытекающих из практики проектирования. Так, в одном из последних исследований Хоека и Брауна [7] предложено определять индекс GSI следующим образом:

$$GSI = 1,5 \cdot JCond_{89} + \frac{RQD}{2}, \quad (1)$$

где $JCond_{89}$ – параметр рейтинговой классификации трещиноватости горных пород в соответствии с методикой Международного общества по механике горных пород (International Society for Rock Mechanics – *ISRM*), RQD – показатель качества горной породы.

$$JCond_{89} = J_{A_4} = J_{A_{41}} + J_{A_{42}} + J_{A_{43}} + J_{A_{44}} + J_{A_{45}}. \quad (2)$$

В результате шахтных исследований на руднике «Акжал» определены показатели рейтинга, слагающие $JCond_{89}$ (J_{A_4}), согласно методике Международного общества по механике горных пород [8].

В 1964 г. Д. Диром [9] был введен индекс качества породы RQD в качестве показателя количественной оценки качества массива.

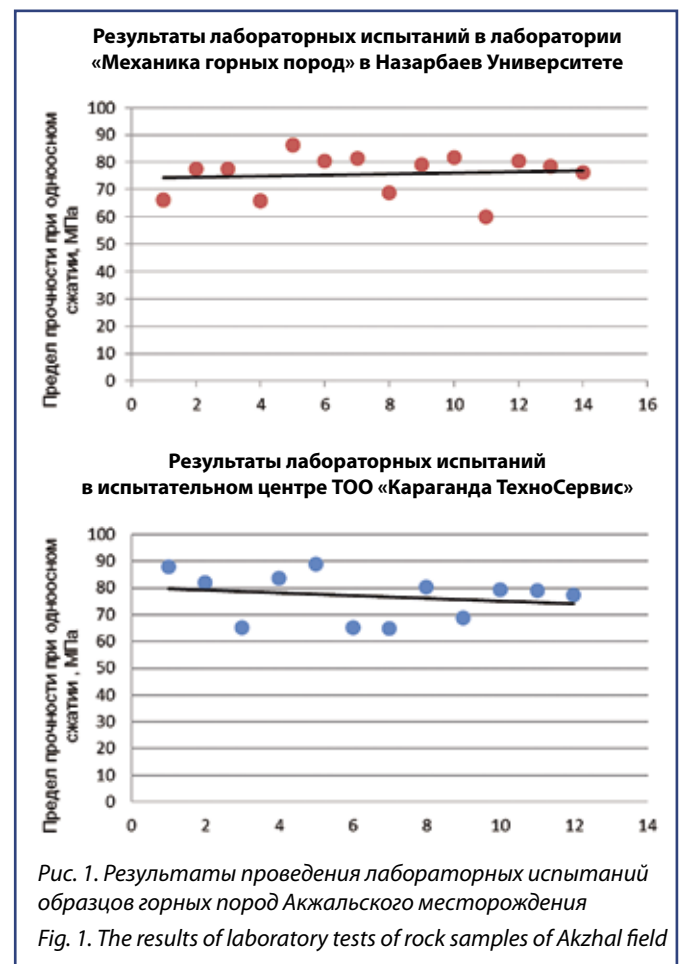
Показатель RQD для условий Акжалского месторождения был определен согласно методике [8]. Общая длина керн составила 150 см, диаметр керна – 54 см. Процедура определения значения RQD проводилась согласно рис. 2.

При определении показателя RQD массива горных пород Акжалского месторождения установлено среднее значение, которое составило 80,7, что по качеству горной породы характеризуется как «крепкий».

$$GSI = 1,5 \cdot JCond_{89} + 0,5RQD = 1,5 \cdot 16 + 0,5 \cdot 80 = 64.$$

Таким образом, в результате исследований [10] значение геологического индекса прочности GSI для условий Акжалского месторождения составило 64.

Эксперименты по соотношению горных пород по Пуассону довольно редки. Из-за отсутствия огромного количества данных на месте не так много предложений для расчета значения коэффициента Пуассона в системе классификации горных массивов. Аудан и др. [11] проанализировали результаты нескольких испытаний по определению прочности на одноосное сжатие и



Прочностные показатели по критерию Hoek-Brown

Тип породы	Объем, вес, МН/м ³	GSI	Предел прочности в образце, sig _{ср} , МПа	Влияние качества БВР	Предел прочности в массиве, sig _{ср} , МПа	Критерий Hoek-Brown			Коэффициент Пуассона	E _{ср} , МПа
						mb	s	a		
Массивные известняки	0,027	64	76,24	D = 0	18,32	2,764	0,018	0,502	0,25	32550,2
				D = 0,8	11,47	1,173	0,004	0,502	0,27	11499,5

обнаружили, что коэффициент Пуассона уменьшается с увеличением значения прочности на одноосное сжатие. Согласно лабораторным наблюдениям, они предложили следующую форму для массива горных пород:

$$\nu_m = 0,25(1 + e^{-\sigma_{ср} / 4}) \quad (3)$$

где $\sigma_{ср}$ – прочность на одноосное сжатие массива горных пород.

В результате обработки данных шахтных исследований подготовлены следующие исходные данные для численного анализа напряженно-деформированного состояния массива горных пород (см. таблицу).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для численного моделирования и обоснования оптимальной формы поперечного сечения горных выработок в условиях Акжальского месторождения выбрано несколько форм сечения, которые наиболее применимы на рудных месторождениях Казахстана. Численное моделирование проведено для таких форм сечения выработок, как прямоугольная, прямоугольная с закруглениями в плечах и арочная со следующими параметрами: ширина – 4 м, высота – 3,6 м, расположенных на глубине 100, 200, 300, 400, 500 м от земной поверхности с учетом влияния качества буровзрывных работ (рис. 3).

Анализ картины распределения изолиний определяется по фактору прочности (Strength Factor), где в прямоугольной форме сечения наблюдается неравномерное распределение запаса прочности по контуру выработки. При моделировании без учета воздействия БВР на глубинах заложения выработки от 100 до 500 м зона разрушения в кровле изменяется от 0,53 до 1,3 м, в боках – от 0,42 до 1,17 м соответственно (см. рис. 3, а). При моделировании НДС массива с учетом влияния БВР в прямоугольной форме сечения выработки в боках и кровле наблюдаются большие возможные зоны разрушения и прогнозируется обрушение под собственным весом по причине структурного ослабления массива, слабого сцепления пород между собой из-за влияния взрывных работ, и в дальнейшем возможны обрушения горной массы, указанные на рис. 3, б. Также прогнозируется отсутствие формирования устойчивого свода естественного равновесия, что ведет к пошаговому обрушению (куполообразованию) в кровле с переходом на бока.

Прямоугольная форма сечения выработки с закруглениями в плечах, так же, как и в предыдущей форме, имеет равномерное перераспределение нагрузок по кровле и бокам выработки. При моделировании НДС массива без учета влияния БВР на глубинах заложения выработки от 100 до 500 м зона разрушения в кровле изменяется от 0,23 до 0,97 м, в боках – от 0,29 до 1,05 м соответствен-

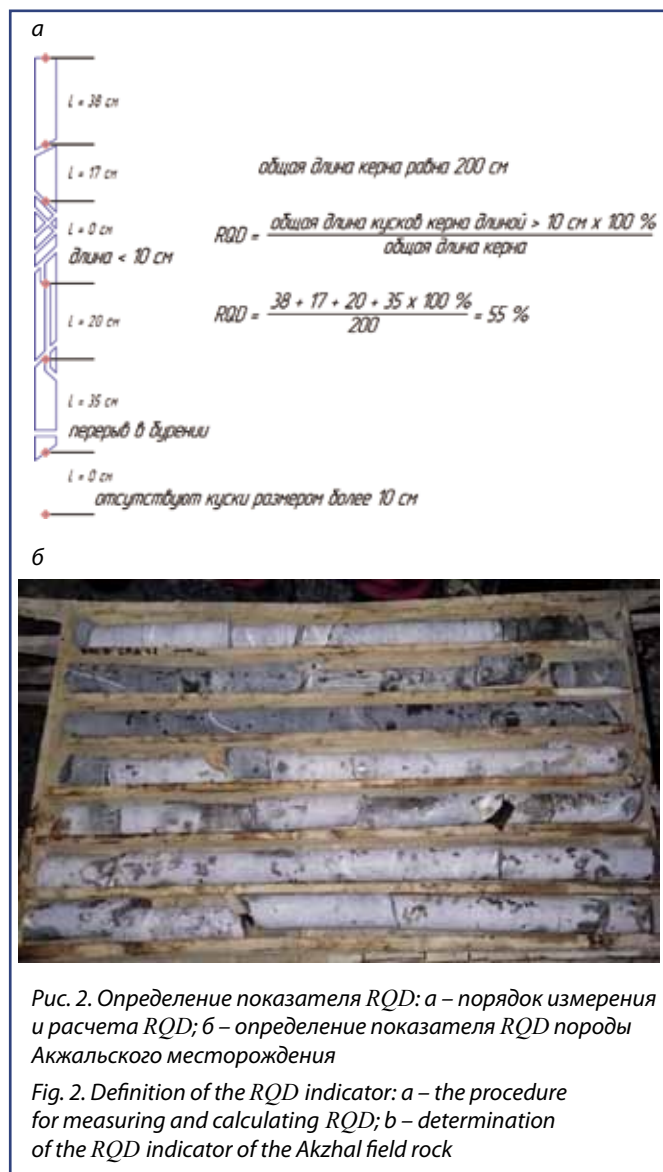
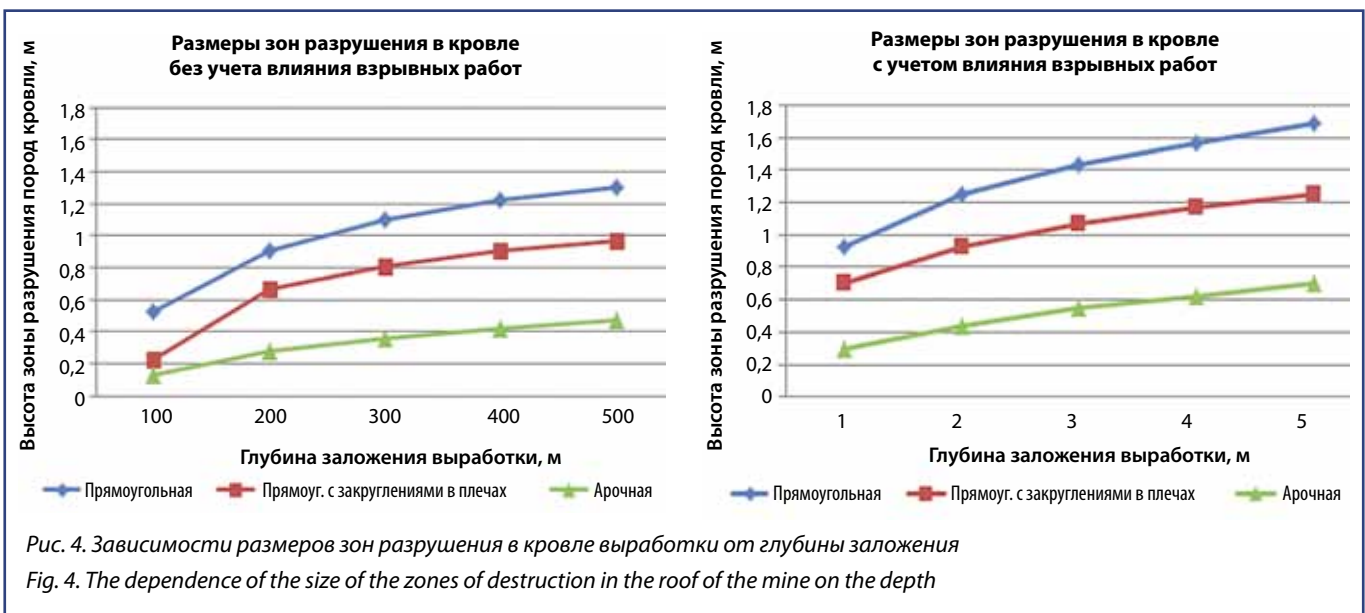
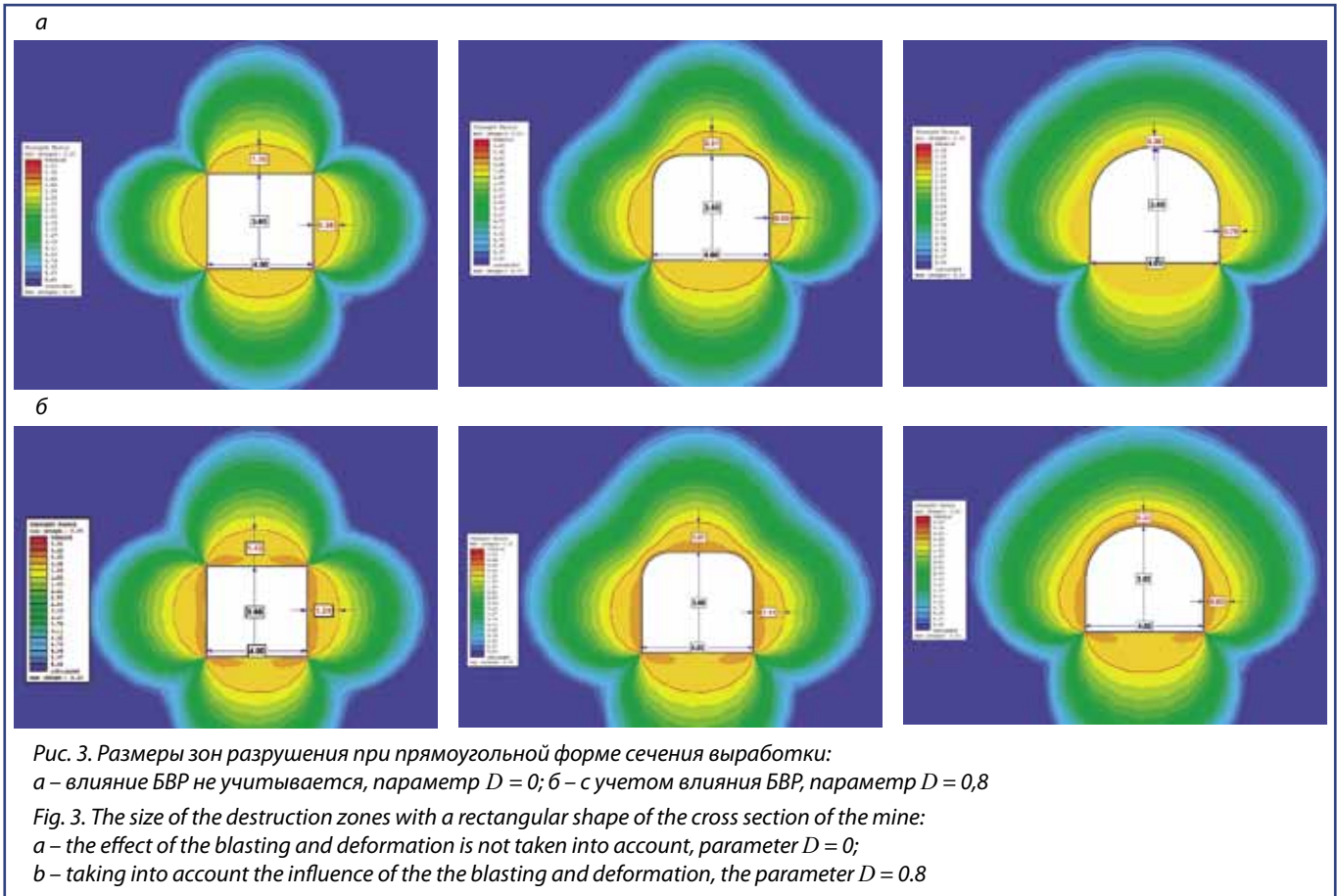


Рис. 2. Определение показателя RQD: а – порядок измерения и расчета RQD; б – определение показателя RQD породы Акжальского месторождения

Fig. 2. Definition of the RQD indicator: а – the procedure for measuring and calculating RQD; б – determination of the RQD indicator of the Akzhal field rock

но (см. рис. 3, а). С учетом влияния взрывных работ величина зоны разрушения пород увеличивается в кровле в среднем на 0,55 м и в боках – на 0,62 м (см. рис. 3, б). Прогнозируется обрушение в кровле и боках выработки под собственным весом с частичным перераспределением нагрузок в плечах. Также прогнозируется, что после обрушения кровля выработки может обрести свод естественного равновесия и находиться в устойчивом состоянии длительное время.

В арочной форме сечения выработки наблюдаются незначительные деформации по кровле и перераспределение нагрузки на бока выработки. Из рис. 3 следует, что данная форма сечения выработки отличается от преды-



дущих. Отличие заключается в том, что зона разрушения в кровле, по сравнению с прямоугольной формой, снижается в три раза; по сравнению с прямоугольной формой сечения с закруглениями в плечах – более чем в два раза, то есть в арочной форме сечения по отношению к предыдущим формам наблюдаются увеличение запаса прочности и уменьшение объема обрушения в кровле и в боках, а также равномерное перераспределение нагрузки. В случае относительно длительного времени стояния обнажения кровли возможны частичные обрушения и зату-

хание обрушения в связи с перераспределением нагрузки на бока выработки и обретением естественного равновесного состояния.

В результате моделирования были определены возможные зоны разрушений вокруг выработок, результаты которых приведены на рис. 4.

Анализируя результаты численного моделирования форм сечения выработок в условиях Акжальского месторождения установлено, что арочная форма выработки является наиболее оптимальной формой сечения, так как

зона разрушения, относительно других форм, является наименьшей и наблюдается увеличение запаса прочности с уменьшением объема обрушения в кровле и в боках. Не рекомендуется применять для данной зоны формы прямоугольные и прямоугольные с закруглениями в плечах, так как они понижают запас прочности горных пород по контуру выработки и не обеспечивают безопасность ведения горных работ в выработках.

ВЫВОДЫ

Проведение геотехнологических исследований на основе рейтинговых классификаций позволяет получить достоверные прочностные характеристики горных пород необходимые для численного моделирования геомеханических процессов.

Геологический индекс прочности пород позволяет осуществлять корректный переход от прочности образца горных пород к прочности массива горных пород.

Правильный выбор формы поперечного сечения выработки влияет на устойчивое состояние приконтурной части массива горных пород.

Результаты численного моделирования показали, что качество ведения буровзрывных работ имеет значительное влияние на размеры возможных зон неупругих деформаций и устойчивость горных пород вокруг выработки.

Высокие значения коэффициента запаса прочности пород приконтурной части позволяют минимизировать расходы на крепление и поддержание горных выработок.

Для условий рудника «Акжал» наиболее оптимальной формой сечения выработки является арочная, при которой возможные зоны неупругих деформаций имеют равномерно распределенную нагрузку по всему контуру выработки.

Список литературы

1. Барышников В.Д., Гахова Л.Н. Обоснование формы сечения нарезных выработок при отработке подкарьер-

ных запасов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2004. № 1. С. 191-194.

2. Kawa M., Rózański A., Sobótka M. A verification of shape optimization procedures of tunnel underground excavations // *Górnictwo i Geoinżynieria*. 2011. Book 2. P. 535-541 (in Polish).

3. Rózański A., Sobótka M. A procedure of underground excavations shape optimization // *Górnictwo i Geoinżynieria*. 2009. Book 1. P. 519–529 (in Polish).

4. Underground excavation shape optimization using an evolutionary procedure / G. Ren, J.V. Smith, J.W. Tang, Y.M. Xie // *Computers and Geotechnics*. 2005. N 32. P. 122-132.

5. Лабораторные исследования прочности горных пород Акжальского месторождения / А.Ж. Имашев, А.М. Суимбаева, Ж.М. Батыршаева и др. / Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации». г. Караганда, 2019. С. 134-137.

6. Hoek E. Strength of rock and rock masses // *ISRM News Journal*. 1994. N 2(2). P. 4-16.

7. Hoek E., Carter T.G., Diederichs M.S. Quantification of the geological strength index chart / *Proceedings of the 47th US Rock Mechanics “Geomechanics Symposium”*. San Francisco, USA, 2013. P. 1-8.

8. The ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 2007-2014 / Edited by R. Ulusay. Springer, 2015.

9. Deere D.U. Geological Considerations // *Journal of Rock Mechanics in Engineering Practice*. 1968. P. 1-20.

10. Research of possible zones of inelastic deformation of rock mass / A. Imashev, A. Suimbayeva, N. Zholmagambetov et al. // *News of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2018. N 2. P. 177-183.

11. Tokashiki N., Aydan Ö. The stability assessment of overhanging Ryukyu limestone cliffs with an emphasis on the evaluation of tensile strength of rock mass // *Doboku Gakkai Ronbunshuu*. 2010. N 66(2). P. 397-406.

UNDERGROUND MINING

Original Paper

UDC 622.261.52.001.57:622.831.3 © A.Zh. Imashev, A.M. Suimbayeva, Sh.A. Abdibaitov, A.A. Musin, S.Yu. Asan, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 4-9
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-4-9>

Title

JUSTIFICATION OF THE OPTIMAL CROSS-SECTIONAL SHAPE OF THE MINE WORKINGS IN ACCORDANCE WITH THE RATING CLASSIFICATION

Authors

Imashev A.Zh.¹, Suimbayeva A.M.¹, Abdibaitov Sh.A.², Musin A.A.¹, Asan S.Yu.¹

¹ Karaganda State Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

² Asanaliev Kyrgyz State University of Geology, Mining and Natural Resources Development, Bishkek, 720001, Kyrgyz Republic

Authors' Information

Imashev A.Zh., doctoral PhD, Head of Mineral deposits development department, e-mail: imashev_85@mail.ru

Suimbayeva A.M., doctoral student of the specialty “Mining”, e-mail: aygerim_86@mail.ru

Abdibaitov Sh.A., PhD (Engineering), Associate Professor of Underground mining of mineral deposits department, e-mail: kaf_razrabotka@mail.ru

Musin A.A., doctoral student of the specialty “Mining”, e-mail: musin_aibek@mail.ru

Asan S.Yu., doctoral student of the specialty “Mining”, e-mail: asansu@mail.ru

Abstract

The paper presents the results of geotechnological research, in accordance with the rating classification, to determine the optimal cross-sectional shape

of mine workings in the Akzhalsky field. In preparing the initial data of numerical modeling, the transition from the strength of the rock sample to the strength of the rock mass is based on the GSI geological strength index. Possible zones of inelastic deformation were determined taking into account the influence of the quality of drilling and blasting operations. The analysis of the results of numerical modeling is carried out and the most optimal cross-sectional shape of the mine workings is determined.

Keywords

Rock mass strength, Rating classifications, Cross-sectional shape, Stress-strain state, GSI geological strength index.

References

1. Baryshnikov V.D., Gakhova L.N. Obosnovaniye formy secheniya nareznykh vyrobotok pri otrabotke podkaryerных запасов [Substantiation of the cross-sectional shape of rifled workings during mining of quarry reserves]. *Gornyye Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2004, No 1, pp. 191-194. (In Russ.).
2. Kawa M., Rózański A. & Sobótka M. A verification of shape optimization procedures of tunnel underground excavations. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 2011, Book 2, pp. 535-541 (in Polish).
3. Rózański A. & Sobótka M. A procedure of underground excavations shape optimization. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 2009, Book 1, pp. 519-529 (in Polish).
4. Ren G., Smith J.V., Tang J.W. & Xie Y.M. Underground excavation shape optimization using an evolutionary procedure. *Computers and Geotechnics*, 2005, No. 32, pp. 122-132.
5. Imashev A.Zh., Suimbayeva A.M., Batyrshayeva J.M. et al. Laboratornyye issledovaniya prochnosti gornyykh porod Akzhalskogo mestorozhdeniya [Laboratory studies of rock strength of Akzhal field]. Proceedings of the in-

ternational scientific-practical conference "Integration of science, education and production – the basis for the implementation of the Plan of the nation". Karaganda, 2019, pp. 134-137. (In Russ.).

6. Hoek E. Strength of rock and rock masses. *ISRM News Journal*, 1994, No. 2 (2), pp. 4-16.
7. Hoek E., Carter T.G. & Diederichs M.S. Quantification of the geological strength index chart / Proceedings of the 47th US Rock Mechanics "Geomechanics Symposium". San Francisco, USA, 2013, pp. 1-8.
8. The ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 2007-2014 / Edited by R. Ulusay. Springer, 2015.
9. Deere D.U. Geological Considerations. *Journal of Rock Mechanics in Engineering Practice*, 1968, pp. 1-20.
10. Imashev A., Suimbayeva A., Zholmagambetov N., Takhanov D. & Abdimalip N. Research of possible zones of inelastic deformation of rock mass. *News of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 2018, No. 2, pp. 177-183.
11. Tokashiki N. & Aydan Ö. The stability assessment of overhanging Ryukyu limestone cliffs with an emphasis on the evaluation of tensile strength of rock mass. *Doboku Gakkai Ronbunshuu*, 2010, No. 66 (2), pp. 397-406.

For citation

Imashev A.Zh., Suimbayeva A.M., Abdibaitov Sh.A., Musin A.A. & Asan S.Yu. Justification of the optimal cross-sectional shape of the mine workings in accordance with the rating classification. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 4-9. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-4-9.

Paper info

Received January 13, 2020

Reviewed February 18, 2020

Accepted March 23, 2020

Горняки шахты «Усковская» ввели в эксплуатацию новую лаву

29 апреля 2020 г. на шахте «Усковская» Распадской угольной компании (управляет угольными активами ЕВРАЗа) запустили новую комплексно-механизированную лаву 50-24. Ее запасы составляют 1 млн 310 тыс. т коксующегося угля марки ГЖ.

При подготовке выемочного участка соблюдены все требования охраны труда и промышленной безопасности. С помощью купольной дегазации подготовлены 10 скважин, круглосуточно работает модульная дегазационная установка, которая удаляет из шахты метановоздушную смесь со скоростью 70-80 м³/мин. Для безопасного передвижения горняков организованы мостики и свободные проходы через ленточные конвейеры. В забое строго соблюдаются режимы проветривания и обеспыливания.

Добывать уголь шахтерам помогает современный механизированный комплекс. Ежемесячная нагрузка на забой составляет 250-260 тыс. т. Отработать запасы лавы горняки планируют за полгода. По прогнозам, запасы перспективного месторождения обеспечат предприятие работой до 2050 г.

На шахте, как и на других предприятиях Распадской угольной компании, принимают все меры профилактики и недопущения распространения COVID-19. Горняки используют маски, респираторы и антисептики. С помощью тепловизоров и пирометров бесконтактно замеряется температура. В случае подозрения на заболевание сотрудники проходят дополнительное обследование.

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

Выбор и обоснование технологии крепления подготовительных выработок в условиях неустойчивых массивов на примере рудника «10 лет Независимости Казахстана»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-10-14>

АРЫСТАН И.Д.

Канд. техн. наук, профессор кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: arystan.39@mail.ru

БАИЗБАЕВ М.Б.

Канд. техн. наук, доцент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: baiz76@mail.ru

МАТАЕВ А.К.

PhD докторант кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: mataev.azamat@mail.ru

АБДИЕВА Л.М.

Старший преподаватель кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: abdieva_@mail.ru

БОГЖАНОВА Ж.К.

Старший преподаватель кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: botikum@mail.ru

АБДРАШЕВ Р.М.

Магистр техн. наук, преподаватель кафедры
«Металлургия и горное дело»
Актюбинского регионального
государственного университета имени К. Жубанова,
030000, г. Актюбе, Республика Казахстан,
e-mail: abdrashev93@mail.ru

В статье рассмотрен комплекс вопросов, связанных с креплением горизонтальных горных выработок (штреков), расположенных на гор. -480 м рудника «10 лет Независимости Казахстана» Хромтауского месторождения. Проведены исследования устойчивости горных пород по простиранию массива, в котором будет проводиться штрек и рассмотрены возможности применения улучшенных крепей в указанных условиях. В результате исследований состояния породного массива и физико-механических свойств горных пород по СНиП II-94-80 в зависимости от категорий устойчивости пород установлено, что наиболее рациональной крепью является комбинированная крепь из анкеров и набрызгбетона. В ходе исследований определены эффективность и перспективы применения комбинированной крепи, обеспечивающие снижение материалоемкости и стоимости, а также повышение надежности выработок и производительности труда проходчиков. Обосновано применение эффективной крепи, повышающей технико-технологические, эксплуатационные, экономические показатели крепления и скорость проходки выработок. Применение комбинированной крепи по сравнению с металлической крепью позволяет экономить в 1,7 раза больше материалов крепи, а также повышать в 1,6 раза скорость проходки.

Ключевые слова: анкер, комбинированная крепь, набрызгбетонная крепь, физико-механические свойства, металлическая крепь, штрек.

Для цитирования: Выбор и обоснование технологии крепления подготовительных выработок в условиях неустойчивых массивов на примере рудника «10 лет Независимости Казахстана» / И.Д. Арыстан, М.Б. Баизбаев, А.К. Матаев и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 10-14. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-10-14.

ВВЕДЕНИЕ

Основная идея работы – это выбор наиболее эффективного метода крепления подземных горных выработок (штреков) в горно-геологических и гидрогеологических условиях рудника «10 лет Независимости Казахстана» Хромтауского месторождения путем сопоставления технико-экономических показателей и затрат на металлическую и на усовершенствованную комбинированную крепь.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для достижения поставленной цели необходимо: рассчитать и обосновать физико-механические свойства горных пород, параметры устойчивости, напряженно-деформационные условия по СНиП II-94-80, выбрать тип эффективной крепи и составить паспорта крепления.

Основными задачами исследования являются: выбор и принятие типа эффективной крепи, способной стабильно поддерживать подземную горную выработку (штрек) до конца срока службы в зависимости от конкретных условий объекта исследования, изучение конструктивных особенностей и проведение анализов и экспертиз экономических показателей применения крепей.

ОСОБЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ

Анкеры считаются основным грузоподъемным элементом (объединяющим слои массивов), а набрызгбетонная крепь, наряду с грузоподъемностью, связывает отдельные куски породы, плотно закрывает трещины и предотвращает обрушение [1, 2, 3, 4].

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

Крепи должны быть своевременно установлены в соответствии с шагом отставания от забоя, установленным в паспорте крепления (рис. 1).

Мы принимаем расположение анкеров в кровле горной выработки по квадратной сетке 0,7×0,7 м. В кровле выработки будут установлены четыре анкера. После того, как массивы проводимых выработок будут умеренно стабильны, мы не рассматриваем установку анкеров по бокам выработок [5, 6, 7].

В результате исследований установлено, что в зависимости от геологических и геомеханических условий рудника «10 лет Независимости Казахстана», грузоподъемности анкеров, а также экономической эффективности целесообразно использование железобетонных штанговых анкеров (рис. 2) [8, 9, 10]. В ходе исследований выявлено, что на всю длину (720 м) выработки будет израсходовано 4114 шт. металлических анкеров.

ВЫБОР И РАСЧЕТ СОСТАВА НАБРЫЗГБЕТОННОЙ КРЕПИ

Крепление горной выработки (штрека) проводится обычным методом опрыскивания [6, 10, 11]. Рассчитаем количество материалов, которые будут расходоваться на изготовление набрызгбетонной смеси. В нашем случае принимаем состав двухкомпонентного набрызгивания (цемент – Ц, песок – П), т.е. Ц : П = 1 : 2. Количество материалов, расходуемых на изготовление кубометра набрызгбетонной смеси, представлено в табл. 1.

По результатам экспериментальных работ, согласно испытаниям, отмечено, что 1 м³ набрызгбетонной смеси достаточно для крепления выработки площадью 20 м², и в процессе крепления расходуется около 20% бетонной смеси. В связи с применением комбинированной крепи (анкер + набрызгбетон) для крепления горных выработок на руднике «10 лет Независимости Казахстана» определяем показатели шага отставания анкерной и набрызгбетонной крепей от забоя [3, 12]. Исходя из рекомендаций нормативных документов СНиП-94-80, учитывая умеренную

Справочно: Рудник «10 лет Независимости Казахстана» (г. Хромтау Актюбинской области Республики Казахстан) является крупнейшим в мире по добыче хромитовых руд. Его ориентировочный срок службы – более 100 лет. По качеству содержания оксида хрома (50%) добываемая здесь руда не имеет аналогов в мире. Первая очередь рудника введена в строй в декабре 2001 г., в тот год было выдано на-гора 750 тыс. т руды. На руднике ведется строительство второй очереди, начатое в 2008 г. Проектная мощность второй очереди составляет 2 млн т руды в год. Основную добычу хромитовой руды запланировано начать в 2021 г.

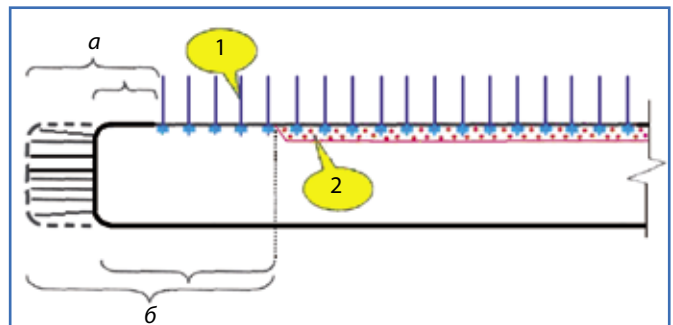


Рис. 1. Шаг отставания комбинированной крепи от забоя до и после перемещения забоя: а – анкерной крепи (1); б – набрызгбетонной крепи (2)

Fig. 1. The step of lagging of the combined support from the bottom before and after the movement of the face: а – anchor support (1); б – spray concrete lining (2)

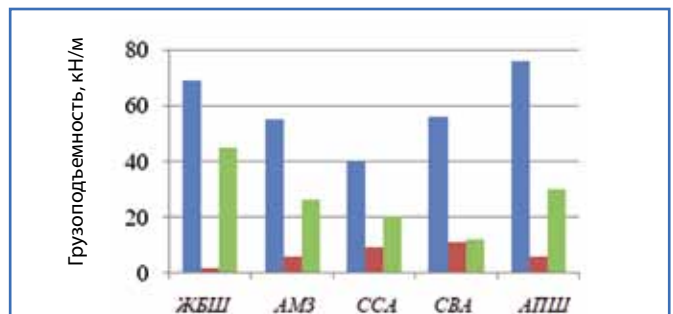


Рис. 2. Результаты выбора типа анкеров различных конструкций: ЖБШ – железобетонная штанга; АМЗ – анкеры с металлическим замком; ССА – анкеры Split-Set; СВА – анкеры Swellex; АПШ – армополимерные штанги

Fig. 2. Results on the choice of the type of anchors of various designs: ZhBSh – reinforced concrete rod; AMZ – anchors with a metal lock; SSA – Anchors Split-Set; CBA – Swellex Anchors; APSH – armopolymer rods

Таблица 1

Количество материалов, расходуемых на изготовление 1 м³

смеси опрыскивателя по различным составам

Наименование материала	Количество материалов в бетонных смесях различного состава	
	Ц : П = 1 : 2	Ц : П = 1 : 3
Цемент, м ³ /кг	0,298/476,8	0,229/366,4
Песок, м ³	0,596	0,6894
Вода, м ³	0,104	0,08

стабильность массивов горных пород и наличие трещин, для обеспечения безопасной работы в забое шаг отставания анкерной крепи от забоя должен составлять 2 м, после одного выведения забоя и смещения выработки – 4 м. Шаг отставания набрызгбетонной крепи забоя может составлять до 4 м, после смещения выработки – до 6 м. Папорта крепления приведены в табл. 2 и на рис. 3.

РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПИ

Согласно квадратной сетке расположения анкеров в кровле 0,7×0,7 м, используемой для крепления горных выработок на руднике «10 лет Независимости Казахстана», четыре якоря будут установлены в кровле. В связи с тем, что массив горных пород, где будет проводиться выработка, относительно устойчив, применение анкеров по бокам не предусмотрено [6, 7, 9].

Общая длина горных выработок (штреков) составляет 720 м. Площадь сечения выработки в свету $S_{св} = 5,70 \text{ м}^2$, вчерне – $S_{вч} = 6,50 \text{ м}^2$, внутренняя ширина после крепления $B = 2\ 540 \text{ мм}$, ширина выемки $B_1 = 2\ 640 \text{ мм}$, высота выемки $H_0 = 2\ 685 \text{ мм}$.

Расстояние между анкерами при проведении горной выработки (штрека) было принято равным 0,7 м. Исходя из этого определяем количество анкеров, устанавливаемых по всей длине выработки: $720 \text{ м} \times 0,7 \text{ м} = 1\ 028$ рядов. Принимая во внимание, что в поперечном сечении выработки будет установлено четыре анкера в ряд, то на участке длиной 720 м будет использовано: $1\ 028 \times 4 = 4\ 112$ анкеров.

Общее количество комбинированных крепежных материалов, необходимых для крепления горной выработки длиной 720 м, представлено в табл. 2, а расчет стоимости этих крепежных материалов представлен в табл. 3.

Из табл. 3 следует, что стоимость крепежных материалов с использованием комбинированной крепи при проведении горной выработки (штрека) длиной 720 м на руднике «10 лет Независимости Казахстана» составляет **6 879 690 тенге**.

На рис. 4 приводится сравнительный анализ стоимости материалов, использованных при проведении горной выработки (штрека) длиной 720 м на руднике «10 лет Независимости Казахстана».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены и изучены технико-технологические особенности улучшенной комбинированной крепи, используемой для крепления проводимой горной выработки (штрека) на гор. -480 м длиной 720 м на руднике «10 лет Независимости Казахстана» Хромтауского ме-

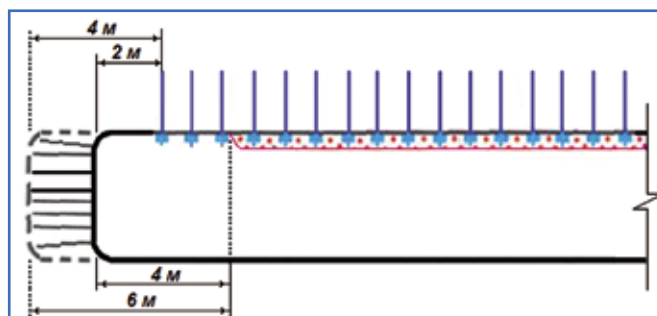


Рис. 3. Показатели шага отставания комбинированной (анкерной и набрызгбетонной) крепи при проведении горной выработки (штрека)

Fig. 3. The lagging step indicators of the combined (anchor and spray concrete) lining during mining (drift)

Таблица 2

Количество материалов комбинированной крепи (анкеры + металлическая сетка + набрызгбетон) для крепления горной выработки длиной 720 м на руднике «10 лет Независимости Казахстана»

Типы и основные параметры крепей	Параметры
Площадь при проходке выработки, м ²	6,5
Чистая площадь выемочного участка, м ²	5,7
Анкерная крепь	
Количество анкеров, устанавливаемых в одном ряду поперечного сечения выработки, шт.	4
Количество рядов анкеров для установки по всей длине (720 м) выработки, шт.	1028
Общее количество анкеров для установки по всей длине (720 м) выработки, шт.	4112
Количество бетонной смеси, вводимой в шпур анкера, м ³	8,7
Грузоподъемность, кН	70-90
Количество металлических сеток, м ²	1220
Набрызгбетонная крепь	
Состав набрызгбетона	Ц : П : В = 1 : 2 : 0,35
Количество компонентов, используемых в 1 м ³ сборной бетонной смеси, м ³ :	
– цемент	0,298
– песок	0,596
– вода	0,104
Индивидуальное количество компонентов набрызгбетонных смесей для выработки длиной 720 м, м ³ :	
– цемент	93
– песок	187
– вода	33
Общий объем набрызгбетонной смеси, м ³	391

Таблица 3

Стоимость материалов при использовании комбинированной крепи при проведении горной выработки (штрека) длиной 720 м

Материалы комбинированной крепи	Стоимость одной единицы, тенге	Количество, используемое на всю выработку	Общая стоимость, тенге
Анкеры	520	4 112 шт.	2 138 240
Бетонная смесь, вводимая в шпур анкера	8 500	8,7 м ³	73 950
Металлическая сетка	1 200	1 120 м ²	1 344 000
Смесь набрызгбетона	8 500	391 м ³	3 323 500
Всего			6 879 690

сторождения. В частности, качественные показатели, экономические, научно-теоретические и практические аспекты применения данной крепи были сопоставлены с показателями применения металлоарочной крепи (предусмотренной в предыдущем проекте) и выявлена эффективность использования комбинированной крепи.

Основные результаты и выводы:

1. В настоящее время большое значение имеют работы по креплению подземных горных выработок при их проведении на рудниках и на подземных объектах, возводимых в транспортно-коммуникационных, энергетических и других целях. Изучены физико-механические свойства и показатели устойчивости горных пород по простиранию массива, в котором будет проведена горная выработка (штрек) протяженностью 720 м на гор. -480 рудника «10 лет Независимости Казахстана», исследована целесообразность применения комбинированной крепи (анкер + металлическая сетка + набрызгбетон).

2. Физико-механические свойства горных выработок, параметры устойчивости, напряженно-деформационные условия рассчитаны по методике СНиП II-94-80. Изучены и приняты решения о возможности применения согласно методике СНиП II-94-80 стандартной металлической арочной крепи и эффективной комбинированной крепи, способной поддерживать до конца срока службы горную выработку (штрек), являющуюся объектом исследования. Изучены их конструктивные особенности и проведены анализы и экспертизы эффективности применения этих крепей. В ходе исследования были тщательно рассмотрены и проанализированы технологии крепления подземных выработок, в том числе особенности крепей, примененных на практике; выявлены факторы, влияющие на состав, эксплуатационные качества и эффективность крепи, применены аналитические, математические, компьютерные программные методы расчета (Ms Excel, Autocad и другие) с проведением сравнительных экспертных исследований.

3. Изучены технологические параметры и технико-экономические показатели применения металлической и комбинированной крепей для крепления горной выработки (штрека). В результате исследования было установлено, что по простиранию штрека, в зависимости от параметров устойчивости массива горных пород, целесообразно использовать комбинированную крепь.

4. Были изучены и рассчитаны технико-экономические показатели и материальные затраты на металлическую и комбинированную крепи. Если сравнить исследования с экономической точки зрения, то в случае применения металлической арочной крепи в горной выработке длиной 720 м затраты на крепление составят 11 560 000 тенге, а при применении комбинированной крепи – 6 879 690 тенге. При сравнении результатов, установлено, что при применении комбинированной крепи затраты на материалы будут снижены в 1,7 раза. То есть в ходе исследований установлено, что с применением метода крепления усовершенствованной комбинированной крепью для крепления горной выработки длиной 720 м можно сэкономить 4 680 310 тенге.

5. В ходе исследований установлено, что скорость проведения выработки при применении предлагаемой усовершенствованной комбинированной крепи в 1,6 раза выше, чем при использовании металлической крепи.

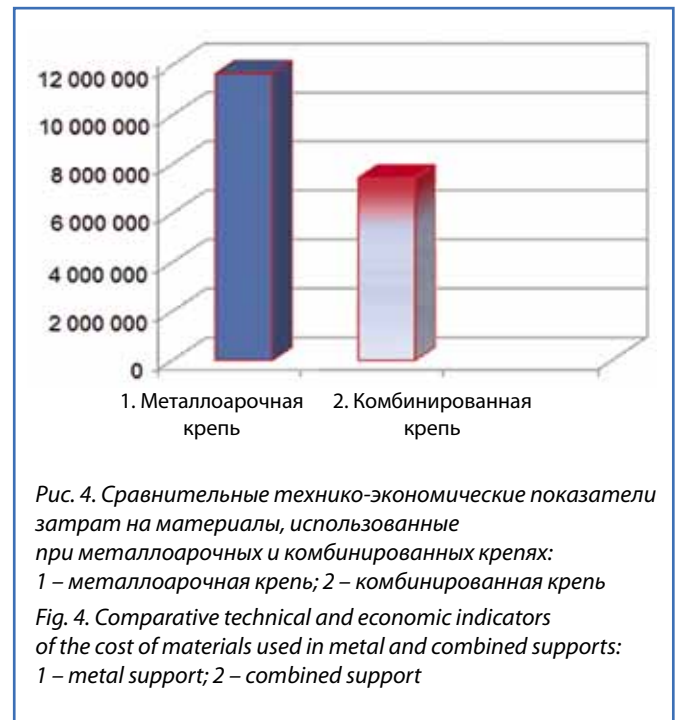


Рис. 4. Сравнительные технико-экономические показатели затрат на материалы, использованные при металлоарочных и комбинированных крепях: 1 – металлоарочная крепь; 2 – комбинированная крепь

Fig. 4. Comparative technical and economic indicators of the cost of materials used in metal and combined supports: 1 – metal support; 2 – combined support

Список литературы

- Hoek E., Carter T.G., Diederichs M.S. Quantification of the Geological Strength Index chart. ARMA, 2013. 672 p.
- Разработка методики крепи горных выработок со слабыми породами кровли на примере рудника Восход-Oriel / И.Д. Арыстан, Р.М. Абдрашев, Д.А. Кабиева и др. // Горный журнал Казахстана. 2019. № 3 (167).
- Технологии прохождения и крепления горных выработок: монография / И.Д. Арыстан, М.Б. Баизбаев, Р.М. Абдрашев и др. Актобе: АРГУ им. К. Жубанова, 2019. 99 с.
- Установление параметров анкерного крепления в зависимости от горнотехнологических условий эксплуатации выработок / С.Б. Алиев, В.Ф. Демин, В.В. Яворский и др. // Уголь. 2013. № 1. С. 69-72.
- Bieniawski Z.T. Engineering Rock Mass Classifications. John Wiley, 1989. 251 p.
- СНиП II-94-80. Подземные горные работы (Госстрой СССР). М.: Стройиздат, 1982. 76 с.
- Баизбаев М.Б., Абдрашев Р.М., Матаев А.К. Технологии проходки и крепления горных выработок // Интеллектуальная собственность. 11 марта 2020. № 8706.
- Пономарев А.Б., Винников Ю.Л. Подземное строительство: учебное пособие. Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. 262 с.
- Крепление горизонтальных горных выработок в условиях шахт Донского ГОКа / И.Д. Арыстан, Е.А. Абеуов., Р.М. Абдрашев и др. / VIII международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». 03-04 апреля 2019. Кемерово: КузГТУ, 2019.
- Каратаев А.Д., Демин В.Ф., Стефлюк Ю.Ю. Оценка влияния горнотехнологических факторов и схемы работы анкера на эффективность применения анкерного крепления в выемочных выработках // Труды КарГТУ. 2014. № 1. С. 43-46.

11. Компьютерное моделирование напряженного состояния приконтурных пород вокруг выработок / В.Ф. Демин, Т.К. Исабек, Т.В. Демина и др. / Труды международного симпозиума «Информационно-коммуникационные

технологии в индустрии, образовании и науке». Ч. 3. 2012. С. 109-111.

12. ГОСТ 310.05-80. Бетон и железобетонные изделия. М.: Издательство стандартов, 1985. 288 с.

Original Paper

UDC 622.346.1:622.261:622.281.74:622.281.424 © I.D. Arystan, M.B. Baizbaev, A.K. Mataev, L.M. Abdieva, Zh.K. Bogzhanova, R.M. Abdrashev, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 10-14
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-10-14>

Title

SELECTION AND JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY FOR FIXING PREPARATORY WORKINGS IN UNSTABLE MASSIFS ON THE EXAMPLE OF THE MINE "10 YEARS OF INDEPENDENCE OF KAZAKHSTAN"

Authors

Arystan I.D.¹, Baizbaev M.B.¹, Mataev A.K.¹, Abdieva L.M.¹, Bogzhanova Zh.K.¹, Abdrashev R.M.²

¹ Karaganda State Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

² Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, 030000, Republic of Kazakhstan

Authors' Information

Arystan I.D., PhD (Engineering), Professor of Development of mineral deposits department, e-mail: arystan.39@mail.ru

Baizbaev M.B., PhD (Engineering), Associate Professor of Development of a mineral deposit department, e-mail: baiz76@mail.ru

Mataev A.K., PhD student of Development of mineral deposits department, e-mail: mataev.azamat@mail.ru

Abdieva L.M., Senior lecturer of Development of mineral deposits department, e-mail: abdieva_l@mail.ru

Bogzhanova Zh.K., Senior lecturer of Development of mineral deposits department, e-mail: botikum@mail.ru

Abdrashev R.M., Teacher of Metallurgy and Mining department, e-mail: abdrashev93@mail.ru

Abstract

The paper considers a set of issues related to the fixing of horizontal mine workings "Shtrek" located in the horizon -480 m of the mine "10 years of Independence of Kazakhstan" of the Khromtau field.

As a result of studies of the state of the rock mass and physical and mechanical properties of rocks according to SNiP II-94-80, depending on the categories of rock stability, the most rational support is a combined support of anchors and sprayed concrete. In the course of research, the efficiency and prospects of using combined supports have been determined, which reduce their material consumption and cost, increasing the reliability of workings and productivity of tunnellers. The use of combined support allows you to save the materials of the support 1.7 times, as well as the speed of penetration 1.6 times higher in comparison with metal support.

The study of the stability of rocks along the strike of the array, which will be held gate output horizon -480 m and consideration of the application of improved roof support in mines "10 years of Independence of Kazakhstan" of Khromtau field. Justification for the use of an effective support that increases the technical and technological, operational, economic indicators of the support and the speed of workings.

Keywords

Anchor, Combined support, Spray-concrete support, Physical and mechanical properties, Metal support, Rock, Stroke.

References

1. Hoek E., Carter T.G. & Diederichs M.S. Quantification of the Geological Strength Index chart. ARMA, 2013, 672 p.
2. Arystan I.D., Abdrashev R.M., Kabieva D.A. & Mataev A.K. Razrabotka metodiki krepki gornyh vyrabotok so slabymi porodami krovli na primere rudnika Voskhod-Oriel [Development of a technique for supporting mine workings with weak roof rocks using the example of the Voskhod-Oriel mine]. *Mining Journal of Kazakhstan*, 2019, No. 3 (167).
3. Arystan I.D., Baizbaev M.B., Abdrashev R.M. & Mataev A.K. *Tekhnologii prohozhdeniya i krepneniya gornyh vyrabotok*: Monografiya [Sinking and fixing of mining workings: Monograph]. Aktobe, Zhubanov ARSU Publ., 99 p.

4. Aliev S.B., Demin V.F., Yavorsky V.V. & Demina T.V. Ustanovlenie parametrov ankeronogo krepneniya v zavisimosti ot gornotekhnologicheskikh usloviy ekspluatatsii vyrabotok [Setting the parameters of anchor anchorage depending on the mining and technological conditions of exploitation of workings]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2013, No. 1, pp. 69-72. (In Russ.).

5. Bieniawski Z.T. *Engineering Rock Mass Classifications*. John Wiley, 1989, 251 p.

6. SNiP II-94-80. *Podzemnye gornye raboty (Gostroy SSSR) [SNiP II-94-80. Underground mining (Gostroy of the USSR)]*. Moscow, Stroizdat Publ., 1982, 76 p. (In Russ.).

7. Baizbaev M.B., Abdrashev R.M. & Mataev A.K. *Tekhnologii prohodki i krepneniya gornyh vyrabotok [Sinking and fixing of mine workings]*. *Intellectual property*, March 11, 2020, No. 8706.

8. Ponomarev A.B. & Vinnikov Yu.L. *Podzemnoe stroitelstvo: uchebnoe posobie [Underground construction: textbook allowance]*. Perm, Perm National Research Polytechnic University Publ., 2014, 262 p. (In Russ.).

9. Arystan I.D., Abeuov E.A., Abdrashev R.M. & Mataev A.K. *Krepnenie gorizontalnykh gornyh vyrabotok v usloviyah shaht Donskogo GOKa [Fixing horizontal mine workings in the conditions of mines of the Don GOK]*. VIII International scientific and practical conference "Modern trends and innovations in science and production", April 3-4, 2019. Kemerevo, KuzSTU Publ., 2019. (In Russ.).

10. Karataev A.D., Demin V.F. & Steflyuk Yu.Yu. *Ocenka vliyaniya gorno-tekhnologicheskikh faktorov i skhemy raboty ankera na effektivnost primeneniya ankeronogo krepneniya v vyemochnykh vyrabotkah [Assessment of the influence of mining and technological factors and the scheme of the anchor operation on the effectiveness of anchor fastening in excavation workings]*. *Proceedings of the KarSTU*, 2014, No. 1, pp. 43-46.

11. Demin V.F., Isabek T.K., Demina T.V., Baymuldin M.M. et al. *Kompyuternoe modelirovanie napryazhennogo sostoyaniya prikonturnykh porod vokrug vyrabotok [Computer modeling of the stress state of marginal rock mass around mine workings]*. Proceedings of the International Symposium "Information and communication technologies in industry, education and science", Part 3, 2012, pp. 109-111.

12. GOST 310.05-80. *Beton i zhelezobetonnye izdeliya [Concrete and reinforced concrete products]*. Moscow, Standards Publ., 1985, 288 p. (In Russ.).

For citation

Arystan I.D., Baizbaev M.B., Mataev A.K., Abdieva L.M., Bogzhanova Zh.K. & Abdrashev R.M. Selection and justification of technology for fixing preparatory workings in unstable massifs on the example of the mine "10 years of Independence of Kazakhstan". *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 10-14. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-10-14.

Paper info

Received February 13, 2020

Reviewed March 18, 2020

Accepted March 23, 2020

Технологические импульсы, генезис и перспективы технологического развития угольной отрасли России*

1. Характеристика технологических импульсов, реализованных в угольной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-15-20>

В статье рассмотрены основные технологические импульсы, реализованные в угольной промышленности России начиная с 1895 г. и по настоящее время. Проанализирован каждый из этих импульсов. Выявлены основные базовые технологии прошедших технологических импульсов. Представлена динамика производительности труда в угольной отрасли и приведен достигнутый рост производительности труда при реализации каждого из импульсов. Установлена зависимость производительности труда в угольной отрасли от объема инвестиций, направляемых в ее основной капитал.

Ключевые слова: угольная промышленность, технологический импульс, базовые технологии реализованных технологических импульсов, производительность труда в угольной отрасли в каждом из импульсов, инвестиции в основной капитал, цифровизация угольной отрасли, внедрение Программы «Индустрия – 4.0» в угольную отрасль России.

Для цитирования: Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Технологические импульсы, генезис и перспективы технологического развития угольной отрасли России. 1. Характеристика технологических импульсов, реализованных в угольной отрасли // Уголь. 2020. № 6. С. 15–20. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-15-20.

ВВЕДЕНИЕ

В период с конца XIX века и по настоящее время угольная промышленность России претерпела несколько этапов технологической трансформации. Эти этапы связаны с реализацией мирового инновационно-технологического процесса, характерного для того или иного времени, которые, в свою очередь, приводили к технологическим импульсам, во время которых использовались определенные базовые технологии.

* Статья подготовлена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00467 «Разработка экономических индикаторов и технологических параметров развития угольной отрасли России до 2035 г. в условиях смены вектора мирового инновационно-технологического процесса, обусловленной реализацией программы «Индустрия 4.0».

ПЛАКИТКИН Ю.А.

Доктор экон. наук, профессор, академик РАЕН, академик АГН, руководитель Центра инновационного развития отраслей энергетики ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия, e-mail: uplak@mail.ru

ПЛАКИТКИНА Л.С.

Канд. техн. наук, член-корр. РАЕН, руководитель Центра исследования угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия, e-mail: luplak@rambler.ru

ДЬЯЧЕНКО К.И.

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник Центра исследования угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия

Современный мировой кризис, хотя и имеет медико-биологический характер, тем не менее, он «подталкивает» угольную отрасль к более ускоренному внедрению интеллектуальных технологий, являющихся основой для реализации в ней будущих технологических импульсов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИМПУЛЬСЫ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

Проведенный анализ инновационно-технологического развития в период с конца XIX века по настоящее время показал, что в течение него произошло семь крупных технологических импульсов.

И технологический импульс (1895–1905 гг.) можно охарактеризовать как период, когда в угольной отрасли преобладал ручной труд, и главными инструментами были об-

ушек и лопата. Откатка горной породы и угля осуществлялась вручную или конной тягой. Светообеспечение горных выработок поддерживалось за счет применения газовых ламп. Крепление выработанного пространства проводилось путем использования деревянных стоек. Однако в конце XIX – начале XX веков было налажено индустриальное производство динамита, что позволило проведение горных выработок по крепким породам осуществлять буровзрывным способом. Следует отметить, что в этот период крупнейшими владельцами каменноугольных копей на юге России, где было сосредоточено до 60% добычи минерального сырья, были французские и бельгийские компании [1, 2, 3]. Под их контролем находилось также до 95% производства южнорусской металлургии. В целом объемы добычи угля в России в этот период не превышали 10 млн т угля в год.

II технологический импульс (1925-1935 гг.) произошел после завершения в стране «новой экономической политики» (НЭП). В стране началась форсированная индустриализация, которая означала, что Россия из страны, ввозящей технику и промышленные технологии, превращалась в страну, производящую средства производства и генерирующую новые технологии. Был принят к исполнению первый пятилетний народнохозяйственный план построения тяжелой промышленности страны (на период 1929-1933 гг.).

В угольной промышленности стала использоваться «малая» механизация: отбойные молотки и врубовые машины, которые появились благодаря широкому применению в промышленности электрических двигателей, что позволило на шахтах использовать частично механизированную доставку людей, грузов, породы и угля с помощью электрических локомотивов. Начала осуществляться электрификация подземных горных работ. Кроме Донецкого бассейна, который был основным в этот период, начала развиваться также добыча угля в Кузнецком, Карагандинском, Подмосковном и Печорском бассейнах. На крутых пластах Кузнецкого бассейна стали применяться гравитационные методы добычи угля, основанные на использовании щитов, перемещающихся под действием силы тяжести. Широкое применение в этот период получила сплошная система разработки пологих и наклонных пластов. В добычных и проходческих забоях активно использовались буровзрывной способ проходки и крепление деревянными стойками. Все это способствовало почти двукратному росту производительности труда в отрасли. Однако производительность труда оставалась еще довольно низкой.

III технологический импульс (1950-1965 гг.) захватил период механизации основных процессов угледобычи. Он характеризуется переходом от «малой» механизации к механизации основных процессов угледобычи, основанных на применении широкозахватных угольных комбайнов, столбовой системы разработки пластов, а также началом промышленного внедрения технологий открытых горных работ, сопровождающихся выпуском соответствующего карьерного оборудования (экскаваторов, механизированных лопат, шагающих драглайнов, думпкаров и электровозов). Этот технологический переход обеспечил рост производственного фонда угольной промышленности СССР: в 1950 г. в угольной отрасли находились в эксплу-

атации 1122 шахты и 7 угольных разрезов, на которых трудилось свыше 1,5 млн человек, в том числе 800 тыс. человек промышленно-производственного персонала (ППП). В 1958 г. Советский Союз вышел на первое место в мире по объему добываемого угля (было произведено 493,2 млн т, в 1965 г. – 577,7 млн т) и удерживал мировое первенство вплоть до 1979 г. (с объемом добычи 718,7 млн т). На шахтах, где уже в 1960 г. работало около 2,5 тыс. широкозахватных очистных комбайнов, с помощью которых добывалось около половины всего объема угля с пологих и наклонных пластов, появились проходческие комбайны, снизившие объем применения буровзрывного способа проведения выработок. Металлоемкость очистных и подготовительных работ на шахтах повысилась. Кроме того, отечественное машиностроение освоило производство нового горнотранспортного оборудования для угольных разрезов (экскаваторов СЭ-3 и ЭКГ-4, шагающих драглайнов, думпкаров, электровозов и прочей техники). Главная задача этого этапа развития отрасли состояла в замене ручного труда механизированным, и она, в основном, была решена. При этом доля добычи угля открытым способом возросла в 2,3 раза (с 10,7% в 1951 г. до 24,3% в 1965 г.). Внедрение открытого способа добычи угля в этот период привело к качественному «рывку» – росту объемов добычи угля на разрезах почти в пять раз (с 30 млн т в 1951 г. до 140,5 млн т в 1965 г.) [4]. В результате III технологический импульс позволил в четыре раза увеличить производительность труда в отрасли.

IV технологический импульс (1966-1973 гг.) произошел в годы начала интенсивного развития угольной промышленности на основе комплексной механизации производственных процессов. Начался переход к технологиям механизации очистных и подготовительных работ с использованием узкозахватных комбайнов и механизированных крепей, к внедрению столбовой системы разработки по восстанию и падению, блочной подготовке шахтных полей. На шахтах начали широко использоваться комплексно-механизированные забои (КМЗ), включающие в себя узкозахватный комбайн (струг), передвижной конвейер и механизированную передвижную крепь. Очистные комбайны нового поколения – узкозахватные – заменяли широкозахватные комбайны (типа «Донбасс»). Они стали главной составной частью единого процесса выемки, транспортирования угля по лаве и крепления выработанного пространства. Использование проходческих комплексов способствовало применению скоростных технологий проведения горных выработок, что, в свою очередь, существенно сократило время для подготовки запасов к их последующей отработке. Применение очистных и проходческих комплексов позволило резко интенсифицировать процесс отбойки угля и обеспечить кардинальное повышение безопасности горнорабочих очистного забоя. СССР в течение этого периода занимал лидирующие позиции в области изобретения, конструирования и проектирования узкозахватных комбайнов и механизированных крепей. Применение металлических конструкций и механизмов фактически вытеснило использование деревянных стоек и прочих деревянных конструкций. Отрасль подошла к пику метал-

лоемкости добычи. Разработанное отечественными конструкторами оборудование очистных механизированных комплексов в этот период соответствовало лучшим мировым образцам горной техники. Однако качество металла, из которого изготавливались очистные комплексы, влияло на показатели надежности, долговечности и ремонтпригодности, в результате чего производительность отечественного оборудования была ниже мирового уровня. Тем не менее добыча угля в Кузнецком бассейне уже в 1966 г. превысила 100 млн т. При этом доля угля в топливно-энергетическом балансе СССР к началу периода IV технологического импульса (1966 г.) составляла более 50%, хотя это было уже предельное значение. С этого момента доля угля в топливно-энергетическом балансе стала сокращаться.

Во время IV технологического импульса производительность труда в угольной отрасли удалось увеличить более чем в два раза.

Последующий **V технологический импульс (1979-1986 гг.)** связан с расширением автоматизации производственных процессов горных работ и увеличением объемов добычи угля открытым способом. Применение на практике управления вентиляцией, охраной труда, внедрение диспетчеризации позволили интенсифицировать добычу угля в стране. Стало очевидным, что в 1980-е годы обеспечить поступательное развитие отрасли только на основе подземного способа добычи угля уже невозможно. Строительство новых шахт и реконструкция действующих, особенно в Донбассе, требовали существенных капитальных вложений. Ввод в эксплуатацию новой шахты происходил, как правило, через 15-20 лет (в зависимости от ее производственной мощности и количества вводов мощностей). Подготовка нового горизонта также осуществлялась длительное время – до 15 лет. За время строительства (или реконструкции) шахты проектные технологические решения часто устаревали. Шахты подвергались сильному моральному и физическому износу, а новой высокопроизводительной техники было недостаточно. Вследствие этого производительность труда на шахтах замедлила темпы роста, а затраты на добычу угля подземным способом значительно возросли. Поэтому в период 1979-1986 гг. открытый способ добычи угля получил преимущественное развитие по сравнению с подземным способом.

На разрезах начали внедряться новые технологические схемы открытых работ. Стало применяться мощное горнотранспортное оборудование. Это роторные комплексы (производительностью 2500, 5250 и 12500 куб. м/ч с повышенными усилиями резания), отвалообразователи (с консолями длиной 190–220 м), шагающие драглайны (с ковшами вместимостью 40–100 куб. м, стрелами длиной 80–120 м), вскрышные механические лопаты (с ковшом вместимостью 35 куб. м, и стрелой длиной 65 м), карьерные экскаваторы (с ковшом вместимостью 12,5–20 куб. м) и др. Применение новой техники позволило расширить использование наиболее экономичных бестранспортной и транспортно-отвальной систем разработки вскрышных пород, а также поточной технологии добычи угля. Началось внедрение крупных вычислительных комплексов, позволяющих обеспечить внедрение систем автоматизированного учета, контроля и хранения информации.

Следует отметить, что в середине 1980-х годов угольная отрасль получила крупный иностранный займ с целью приобретения зарубежной техники большой единичной мощности, предназначенной для угольных разрезов Кузбасса. Производственному объединению «Кемеровоуголь» в этот период было поставлено 200 технологических автосамосвалов (грузоподъемностью 120 т), 22 экскаватора (с вместимостью ковша 16 и 19 куб. м), 15 буровых установок и 75 бульдозеров тяжелого типа. Это позволило, впервые после 1974 г., обеспечить на разрезах Кемеровоугля опережающий темп роста добычи угля. Были введены новые мощности по добыче угля на разрезах «Талдинский», «Ерунаковский», «Караганский № 1» и др.

В результате всех этих мероприятий Кузнецкий бассейн стал одной из основных угольных баз страны. Кроме того, были созданы крупные центры добычи угля открытым способом в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Казахстане – КАТЭК, Южно-Якутский, Экибастузский и другие угольные бассейны и месторождения. Вследствие этого в 1988 г. в СССР был достигнут наивысший уровень добычи угля в стране: было добыто 771,8 млн т угля, в том числе в России в целом – 425,4 млн т, из них 159,2 млн т – в Кузбассе. Удельный вес добычи угля из комплексно-механизированных забоев (КМЗ) в общем объеме добычи угля из очистных забоев в целом по отрасли в 1988 г. составил более 75%, в том числе в Печорском и Карагандинском бассейнах – соответственно 98,8% и 99,5%, в Подмосковном бассейне – 100% [4, 5]. Это позволило Советскому Союзу занять третье место в мире по объему добычи угля после Китая (956 млн т) и США (863,7 млн т) [6, 7].

В целом V технологический импульс периода 1979-1986 гг. привел к увеличению производительности труда в отрасли на 40%. Однако после продолжительного подъема производительности труда, начавшегося еще в 1950-х годах, угольная промышленность, начиная с 1989 г., вошла в стадию снижения этого показателя (рис. 1).

Почти одновременно (с 1989 г.) начался и десятилетний период падения добычи угля, причинами которого явились: нарастающие производственные и социально-экономические проблемы угольной отрасли, а также кризисные явления в экономике страны, повлекшие за собой резкое падение спроса на уголь. По существу, уже в 1988 г. закончилась фаза «процветания» отрасли, связанная с непрерывным ростом годовых объемов добычи угля. Угольная отрасль стала входить в фазу сужающегося производства.

Для преодоления отраслевого кризиса государственным регулятором была разработана Программа реструктуризации угольной промышленности, начавшаяся в 1994 г. и приведшая к переходу отрасли к рыночным формам хозяйствования.

Поэтому на смену V технологическому импульсу пришел **VI технологический импульс (1994-2002 гг.)**, характерными чертами которого явились: проведение реструктуризации угольной отрасли, использование технологии секвестирования неэффективных активов, приватизация предприятий, обеспечение приоритета использования технологии открытой разработки угольных пластов.

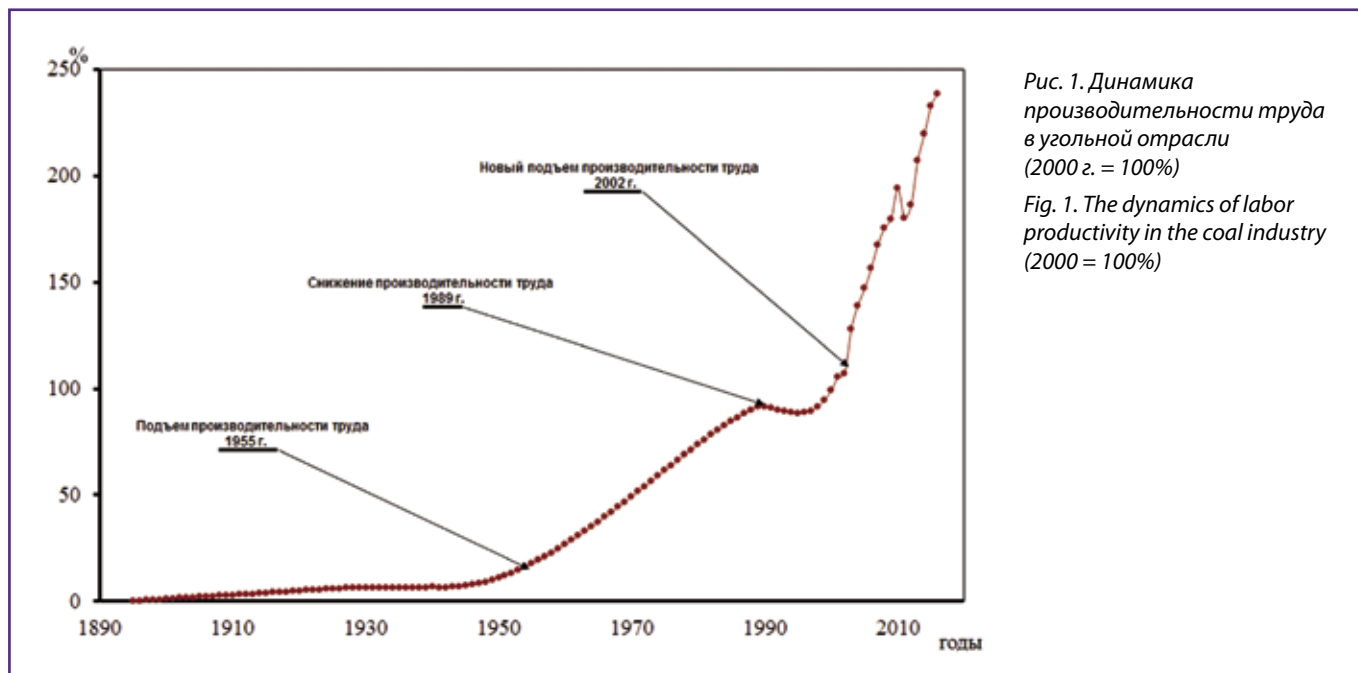


Рис. 1. Динамика производительности труда в угольной отрасли (2000 г. = 100%)

Fig. 1. The dynamics of labor productivity in the coal industry (2000 = 100%)

Реализация Программы реструктуризации угольной промышленности, фактически осуществлявшейся до начала 2000-х годов, дала значимые результаты: почти в два раза увеличилась производительность труда в отрасли, повысились темпы и объемы добычи угля, существенно снизился производственный травматизм. Однако, в отличие от предыдущих этапов развития, этап реструктуризации отрасли не предусматривал ее технологического обновления. Применяемая техника и технологии добычи и переработки угля, по сути, оставались прежними. Реструктуризация носила организационно-структурный характер, базирующийся на технологическом секвестировании неэффективных активов отрасли, в результате чего государственному регулятору удалось обеспечить рациональный баланс между «живым» и «овеществленным» трудом. Рост показателей эффективности был достигнут почти исключительно за счет резкого сокращения и ликвидации неэффективного производства и фактически одномоментного перехода активов отрасли под управление частными собственниками.

Таким образом, реструктуризация «подвела» своеобразный итог в технологическом развитии отрасли. Она провела черту под этапом комплексной механизации и автоматизации горных работ, «выжав» последний «положительный» эффект от применяемых в то время технологий. В итоге, начиная с 2002 г., угольная отрасль приступила к новому подъему производительности труда, обеспечив двукратный уровень ее повышения (см. рис. 1).

Многие аналитики, отмечая высокое воздействие реструктуризации на современное состояние угольной промышленности, считают ее последним, организованным государством импульсом, воздействующим на повышение эффективности работы предприятий отрасли. Однако это не совсем так.

Большинство экспертов угольной промышленности фактически «не заметили» существование еще одного технологического импульса, который начался спустя 14 лет после начала реструктуризации угольной промышленно-

сти – в 2008-2010 гг. Дело в том, что в этот период в угольной промышленности сложилась парадоксальная ситуация. На протяжении всей истории развития отрасли инвестиции, направляемые в основной капитал предприятий, обеспечивали рост производительности труда. Однако, примерно начиная с 2008 г., рост производительности труда, связанный с повышением объемов отраслевых инвестиций, подошел к своему пределу и остановился. Возникла «патовая» ситуация: сколько инвестиций не вкладывай, производительность труда все равно не повышается (рис. 2).

Эффект от реструктуризации отрасли стал подходить к своему исчерпанию. Дальнейшее оснащение угольной отрасли основными средствами, обладающими технологическим уровнем времен реструктуризации, перестало влиять на повышение эффективности работы предприятий. Это предопределило необходимость перехода отрасли на новый этап технологического развития, при котором отрасль должна была приступить к использованию технологий более высокого уровня.

Начало мирового финансового кризиса подтолкнуло к реализации в отрасли нового **VII технологического импульса (2009-2014 гг.)**, который фактически остался «незамеченным» многими аналитиками. В этот период в угольной промышленности происходило бурное внедрение новых информационно-коммуникационных технологий. Предприятия отрасли почти на 100% были оснащены новейшими персональными средствами вычислительной техники и мобильной связи.

Программное обеспечение и используемая сеть Интернет (включая внутренние сети), новые средства связи дали возможность на ином качественном уровне обеспечить ведение бухгалтерской отчетности, учета персонала, применяемого оборудования, выпускаемой продукции, производственно-складских операций, травматизма и многого другого.

Применение объемных 3D-технологий визуализации позволило на современной основе осуществить ведение

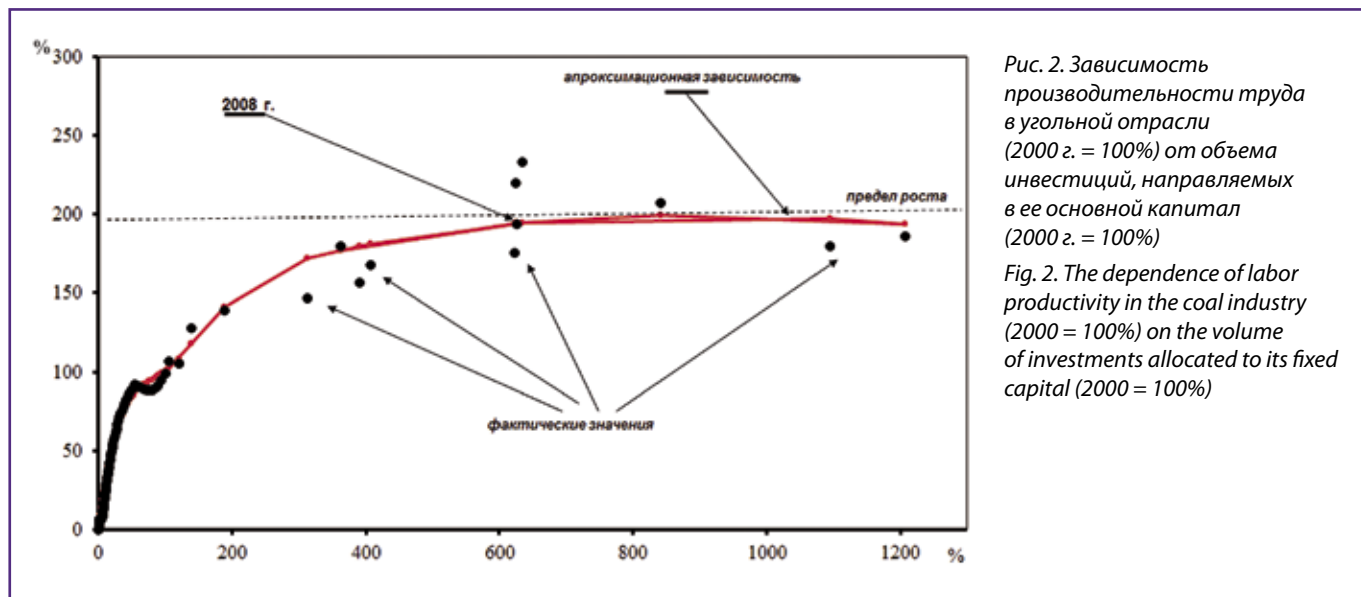


Рис. 2. Зависимость производительности труда в угольной отрасли (2000 г. = 100%) от объема инвестиций, направляемых в ее основной капитал (2000 г. = 100%)

Fig. 2. The dependence of labor productivity in the coal industry (2000 = 100%) on the volume of investments allocated to its fixed capital (2000 = 100%)

геолого-маркшейдерских работ и обеспечить высокий уровень проектирования горных предприятий и систем отработки запасов.

Фактически в этот период был реализован подготовительный этап будущей цифровизации угольной отрасли и внедрения Программы «Индустрия – 4.0» [8, 9, 10, 11, 12, 14, 15]. Как и предшествующие технологические импульсы, VII технологический импульс способствовал росту производительности труда в отрасли, которая так же, как и в предшествующих периодах, увеличилась почти в два раза.

Возникает закономерный вопрос: когда же будут реализованы последующие технологические импульсы и в чем будет заключаться их смысловое содержание? Для ответа на этот вопрос в процессе исследования будет приведен прогноз последующих технологических импульсов и периодичности их реализации.

(Продолжение следует)

Список литературы

1. Уголь России (книга-альбом) / Юбилейное издание к 70-летию со Дня шахтера и 295-летию с начала угледобычи в России. М.: «Принтлето», 2017. 264 с.
2. Глинина О.И. Угольная промышленность в России: 295 лет истории и новые возможности // Уголь. 2017. № 10. С. 4-10. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-4-10.
3. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А. Угольная промышленность мира и России. Анализ, тенденции и перспективы развития. М.: ИНЭИ РАН, 2017. 373 с.
4. Статистические и аналитические информационные материалы по основным показателям производственной деятельности организаций угольной отрасли России. М.: ЦДУ ТЭК, 2000-2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cdu.ru> (дата обращения: 15.04.2020).
5. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2017 года // Уголь. 2018. № 3. С. 58-73. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-3-58-73.
6. International Energy Agency Statistics, OECD / IEA, 2017. [Electronic resource]. URL: <http://www.iea.org> (дата обращения: 15.04.2020).

7. BP Statistical Review of World Energy June 2017 // [bp.com/statistical review](http://bp.com/statistical-review), 2017. [Electronic resource]. URL: www.bp.com (дата обращения: 15.04.2020).

8. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г., № 1632-р. URL: <http://government.ru/govworks/614/events/> (дата обращения: 15.04.2020).

9. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия – 4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия – 4.0» – новые подходы и решения // Уголь. 2017. № 10. С. 44-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.

10. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия – 4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 2. Что «требует» от угольной отрасли четвертая промышленная революция? // Уголь. 2017. № 11. С. 46-53. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-46-53.

11. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия – 4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 3. Систематизация основных элементов проекта «Индустрия – 4.0» по базовым процессам горного производства // Уголь. 2018. № 1. С. 51-57. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-51-57.

12. Plattform «Industrie 4.0» – Startseite. URL: <http://www.plattform-i40.de/2017-09> (дата обращения: 15.04.2020).

13. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Анализ базовых направлений реализации Программ «Индустрия-4.0» и «Цифровая экономика Российской Федерации» // Горная промышленность. 2018. № 1. С. 22-28.

14. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Цифровизация экономики угольной промышленности России – от «Индустрии – 4.0» до «Общества 5.0» // Горная промышленность. 2018. № 4. С. 22-30.

15. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. От цифровизации к «Индустрии – 4.0» и «Обществу 5.0» – возможности адаптации угольной промышленности России. Прогнозы развития отрасли до 2040 г. // Горная промышленность. 2018. № 5. С. 56-61.

Original Paper

UDC 338.911:658.3.015.25:622.33(470) © Yu.A. Plakitkin, L.S. Plakitkina, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 15-20
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-15-20>

Title**TECHNOLOGICAL IMPULSES, GENESIS AND PROSPECTS OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE COAL INDUSTRY IN RUSSIA.****1. Characterization of technological pulses implemented in the coal industry****Authors**Plakitkin Yu.A.¹, Plakitkina L.S.¹¹ERI RAS, Moscow, 117186, Russian Federation**Authors' Information**

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
Plakitkina L.S., PhD (Engineering), Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of Center a research of World and Russian coal industry, e-mail: luplak@rambler.ru

Abstract

The paper considers the main technological impulses realized in the coal industry of Russia, starting from 1895 to the present. Each of these impulses is analyzed. The basic technologies of past technological impulses are revealed. The dynamics of labor productivity in the coal industry is presented and the achieved increase in labor productivity during the implementation of each of the impulses is given. The dependence of labor productivity in the coal industry on the volume of investments allocated to its fixed capital.

Keywords

Coal industry, Technological impulse, Basic technologies of realized technological impulses, Labor productivity in the coal industry in each of the impulses, Investments in fixed assets, Digitalization of the coal industry, Implementation of the Industry 4.0 Program in the Russian coal industry.

References

1. *Ugol' Rossii* (kniga-al'bom): Yubileynoye izdaniye k 70-letiyu so Dnya shakhtera i 295-letiyu s nachala ugledobychi v Rossii [Coal of Russia (album book): Jubilee publication dedicated to the 70th anniversary of Miner Day and the 295th anniversary of the beginning of coal mining in Russia]. Moscow, Printleto Publ., 2017, 264 p. (In Russ.).
2. Glinina O.I. Ugol'naya promyshlennost' v Rossii: 295 let istorii i novye vozmozhnosti [The coal industry in Russia: 295 year history and new opportunities]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 10, pp. 4-10. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-4-10.
3. Plakitkina L.S. & Plakitkin Yu.A. *Ugol'naya promyshlennost' mira i Rossii. Analiz, tendentsii i perspektivy razvitiya* [Coal industry of the world and Russia. Analysis, trends and development prospects]. Moscow, INEI RAN Publ., 2017, 373 p. (In Russ.).
4. *Statisticheskiye i analiticheskiye informatsionnyye materialy po osnovnym pokazatelyam proizvodstvennoy deyatelnosti organizatsiy ugol'noy otrasli Rossii* [Statistical and analytical information materials on the main indicators of production activity of organizations of the coal industry in Russia]. Moscow, CDU TEK Publ., 2000-2018. [Electronic resource]. Available at: <http://www.cdu.ru> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).
5. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promyshlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2017 [Russia's coal industry performance for January – December, 2017]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 3, pp. 58-73. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-3-58-73.
6. International Energy Agency Statistics, OECD / IEA, 2017. [Electronic resource]. Available at: <http://www.iea.org> (accessed 15.05.2020).
7. BP Statistical Review of World Energy June 2017. www.bp.com/statistical-review, 2017. [Electronic resource]. Available at: www.bp.com (accessed 15.05.2020).
8. *Programma "Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii"*: Utverzhdenno rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28 iyulya 2017, N 1632-p. [The Digital Economy of the Russian Federation program: Approved by order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-p.]. Available at: <http://government.ru/govworks/614/events/> (accessed 15.05.2020). (In Russ.).

9. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Mirovoy innovatsionnyy proekt "Industriya – 4.0" – vozmozhnosti primeneniya v ugol'noy otrasli Rossii. 1. Programma "Industriya – 4.0" – novye podkhody i resheniya [The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 1. Industry-4.0 Program – new approaches and solutions]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 10, pp. 44-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.
10. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Mirovoy innovatsionnyy proekt "Industriya – 4.0" – vozmozhnosti primeneniya v ugol'noy otrasli Rossii. 2. Chto "trebuet" ot ugol'noy otrasli chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya? [The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 2. What "requires" the fourth industrial revolution from the Russian coal industry?]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 11, pp. 46-53. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-46-53.
11. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Mirovoy innovatsionnyy proekt "Industriya – 4.0" – vozmozhnosti primeneniya v ugol'noy otrasli Rossii. 3. Sistematizatsiya osnovnykh elementov proekta "Industriya – 4.0" po bazovym processam gornogo proizvodstva [The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 3. "Industry – 4.0" key components alignment in accordance with basic mining processes]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 1, pp. 51-57. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-51-57.
12. Plattform "Industrie 4.0" – Startseite. Available at: <http://www.plattform-i40.de/2017-09> (accessed 15.05.2020).
13. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Analiz bazovykh napravleniy realizatsii Programm "Industriya-4.0" i "Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii" [Analysis of the basic directions of the implementation of the Industry-4.0 and Digital Economy of the Russian Federation Programs]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2018, No. 1, pp. 22-28. (In Russ.).
14. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Tsifrovizatsiya ekonomiki ugol'noy promyshlennosti Rossii – ot "Industrii – 4.0" do "Obshchestva 5.0" [Digitalization of the Russian coal industry economy – from Industry 4.0 to Society 5.0]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2018, No. 4, pp. 22-30. (In Russ.).
15. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Ot tsifrovizatsii k "Industrii – 4.0" i "Obshchestvu 5.0" – vozmozhnosti adaptatsii ugol'noy promyshlennosti Rossii. Prognozy razvitiya otrasli do 2040 g. [From digitalization to Industry 4.0 and Society 5.0, there is the possibility of adapting the Russian coal industry. Industry development forecasts until 2040]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2018, No. 5, pp. 56-61. (In Russ.).

Acknowledgments

This paper was prepared with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in the framework of the scientific project No. 18-010-00467 "Development of economic indicators and technological parameters for the development of the Russian coal industry until 2035 under conditions of a change in the vector of the global innovation and technological process due to the implementation of the Industry 4.0 program".

For citation

Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Technological impulses, Genesis and prospects of technological development of the coal industry in Russia. 1. Characterization of technological pulses implemented in the coal industry. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 15-20. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-15-20.

Paper info

Received January 30, 2020

Reviewed March 18, 2020

Accepted March 23, 2020

О правовом регулировании отношений в сфере безопасного функционирования и развития систем искусственного интеллекта

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-21-22>

СТЕПАНОВ О.А.

Доктор юрид. наук, профессор,
главный научный сотрудник отдела уголовного,
уголовно-процессуального законодательства,
судоустройства Института законодательства
и сравнительного правоведения
при Правительстве Российской Федерации,
117218, г. Москва, Россия,
e-mail: o_stepanov28@mail.ru

Предлагается анализ перспектив правового регулирования отношений в сфере безопасного функционирования и развития систем искусственного интеллекта, в том числе на объектах угольной промышленности.

Ключевые слова: правовое регулирование, безопасное функционирование и развитие, системы искусственного интеллекта.

Для цитирования: Степанов О.А. О правовом регулировании отношений в сфере безопасного функционирования и развития систем искусственного интеллекта // Уголь. 2020. № 6. С. 21-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-21-22.

ВВЕДЕНИЕ

В рамках анализа результатов действия права в современном обществе как научный, так и практический интерес представляет проблема правового регулирования отношений в сфере функционирования и развития систем искусственного интеллекта (СИИ), являющаяся весьма чувствительной с точки зрения безопасности общества [1, 2, 3].

ДОКТРИНАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СИИ

Правовое регулирование представляет собой целенаправленное нормативно-организационное опосредование общественных отношений государством и осуществ-

ляется при помощи целостной системы средств, обеспечивающих достижение необходимых целей (результатов), которые ставил законодатель, издавая юридические нормы. При этом нормы права могут рассматриваться не только в качестве защитной реакции общества, обеспечивающей ориентирование субъектов права в условиях функционирования и развития СИИ, но и в качестве средства сохранения (воспроизводства) жизненно важных параметров существования человека и общества.

С учетом этого правовое регулирование отношений в сфере безопасного функционирования и развития систем искусственного интеллекта на объектах угольной промышленности можно охарактеризовать как форму упорядочения общественных отношений, нацеленную на создание безопасных для человека, общества и государства условий жизнедеятельности [4].

В рамках обеспечения безопасного функционирования и развития таких СИИ праву как общественному явлению должна отводиться роль своеобразной «социальной ДНК», способной не допустить, чтобы человек из создателя компьютера превратился, в лучшем случае, в его прислугу или даже раба, а в худшем – вообще оказался вытеснен из социального контура.

В рамках формирования новой цифровой реальности право призвано приобретать иное содержание, переключая общественное мировоззрение на цивилизационные ориентиры, способные исключить социально-протестное функционирование объектов угольной промышленности/

В современном обществе необходимо становление при помощи права новой системы ценностей гуманизма, этики, умения подчинять личные интересы общественным, устранять опасность в развитии новых производственных процессов. При этом правовая мысль призвана быть своевременно направленной на такие проекты, связанные с развитием СИИ, которые на первый взгляд, может быть, даже кажутся фантастическими, но далеко не безопасными. В праве, как ни в каком другом из социальных регуляторов, могут формироваться элементы, обеспечивающие не только учет интересов человека, но и вовлечение их в процесс регу-

лирования его поведения. Очерчивая границы поведения людей, право связывает их государственной и взаимной ответственностью. Человек как субъект правового регулирования одновременно является и адресатом правовой регламентации, занимая центральное место в рамках новой исторической реальности, в том числе в системе производственных процессов на объектах угольной промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вполне определенно можно говорить о том, что будущее правового регулирования, связанного с развитием систем искусственного интеллекта, предполагает необходимость решения целого комплекса задач по обеспечению безопасного развития сложных социально-технологических процессов правовыми средствами. Именно безопасно, поскольку остановить дальнейшее развитие высоких технологий невозможно, но обеспечить такое развитие в направлении приемлемом для существования человека пока еще вполне реально.

Список литературы

1. Степанов О.А., Печегин Д.А. Право как средство обеспечения безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации // Уголь. 2019. № 9. С. 54-55. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-9-54-55. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
2. Степанов О.А. Криминологическая оценка потенциальных угроз безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации // Уголь. 2019. № 2. С. 47-48. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-2-47-48. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
3. Степанов О.А., Нудель С.Л., Печегин Д.А. Обеспечение безопасности в системе антитеррористической защищенности объектов угольной промышленности // Уголь. 2019. № 3. С. 61-63. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-61-63. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
4. Степанов О.А. О перспективах развития надзора в угольной промышленности в условиях совершенствования законодательства о госконтроле // Уголь. 2020. № 2. С. 51-52. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-2-51-52.

Original Paper

UDC 338.97:622.33 © O.A. Stepanov, 2020

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 21-22

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-21-22>

Title

ON THE LEGAL REGULATION OF RELATIONS IN THE FIELD OF SAFE FUNCTIONING AND DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

Authors

Stepanov O.A.¹

¹ Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation, Moscow, 117218, Russian Federation

Authors' Information

Stepanov O.A., Doctor of Law Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Criminal Law, Criminal Procedure Legislation, Judicial System, e-mail: o_stepanov28@mail.ru

Abstract

An analysis of the prospects for legal regulation of relations in the field of safe functioning and development of artificial intelligence systems, including at the coal industry, is proposed.

Keywords

Legal regulation, Safe functioning and development, Artificial intelligence systems.

References

1. Stepanov O.A. & Pechegin D.A. Pravo kak sredstvo obespecheniya bezopasnosti ob'ektov ugol'noy promyshlennosti v usloviyah cifrovizatsii [Law as a means of ensuring the safety of coal industry facilities in the context of digitalization]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 9, pp. 54-55. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-9-54-55. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092019.pdf> (accessed 15.05.2020).
2. Stepanov O.A. Kriminologicheskaya ocenka potencial'nyh ugroz bezopasnosti ob'ektov ugol'noy promyshlennosti v usloviyah cifrovizatsii [Criminological assessment of potential threats to the security of coal industry

facilities in digitalization environment]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 2, pp. 47-48. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-2-47-48. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022019.pdf> (accessed 15.05.2020).

3. Stepanov O.A., Nudel S.L. & Pechegin D.A. Obespechenie bezopasnosti v sisteme antiterroristicheskoy zashchishchennosti ob'ektov ugol'noy promyshlennosti [Ensuring security in the anti-terrorism protection system of coal industry facilities]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 3, pp. 61-63. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-61-63. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032019.pdf> (accessed 15.05.2020).

4. Stepanov O.A. On the prospects for the development of supervision in the coal industry in the context of improving legislation on state control. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 2, pp. 51-52. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-2-51-52.

For citation

Stepanov O.A. On the legal regulation of relations in the field of safe functioning and development of artificial intelligence systems. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 21-22. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-21-22.

Paper info

Received December 20, 2019

Reviewed February 20, 2020

Accepted March 23, 2020

Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2020 года

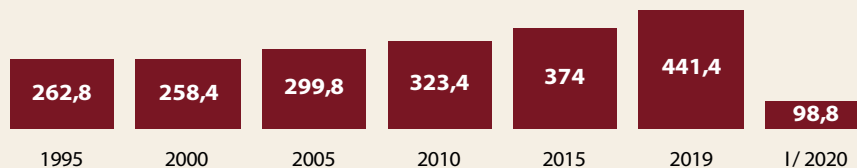
ТАРАЗАНОВ И.Г.

Горный инженер,
чл.-корр. РАЭ,
заместитель главного
редактора журнала «Уголь»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: ugol1925@mail.ru

ГУБАНОВ Д.А.

Начальник
отдела мониторинга
угольной промышленности
ЦДУ ТЭК – филиала ФГБУ «РЭА»
Минэнерго России,
129110, г. Москва, Россия,
e-mail: info@cdu.ru

Добыча угля в России, млн т



Использованы данные (источники): ЦДУ ТЭК, Росстата, АО «Росинформуголь», Департамента угольной и торфяной промышленности Минэнерго России, пресс-релизы угольных компаний, литературные источники [1, 2, 3, 4].

На основе статистических, технико-экономических и производственных показателей представлен аналитический обзор итогов работы угольной промышленности России за январь-март 2020 г. Обзор сопровождается диаграммами, таблицами и обширными статистическими данными.

Ключевые слова: добыча угля, добыча коксующегося угля, экономика, переработка угля, рынок угля, отгрузка, экспорт и импорт угля.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-23-34>

Для цитирования: Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2020 года // Уголь. 2020. № 6. С. 23-34. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-23-34.

ВВЕДЕНИЕ

Россия является одним из мировых лидеров по производству и экспорту угля, она занимает шестое место по объемам угледобычи после Китая, США, Индии, Австралии и Индонезии (на долю России приходится около 5% мировой угледобычи) и третье место по экспорту угля после Индонезии и Австралии (на международном рынке на долю России приходится около 15%) [1, 2, 3, 4].

Фонд действующих угледобывающих предприятий России по состоянию на 01.04.2020 насчитывает 171 предприятие (шахты – 57, разрезы – 114). Переработка угля в отрасли осуществляется на 64 обогатительных фабриках и установках, а также на имеющихся в составе большинства угольных компаний сортировках. В России уголь потребляется во всех субъектах Российской Федерации. Основные потребители угля на внутреннем рынке – это электростанции и коксохимические заводы. Из угледобывающих регионов самым мощным поставщиком угля является Кузнецкий бассейн – здесь производится более половины (54%) всего добываемого угля в стране и 76% углей коксующихся марок.

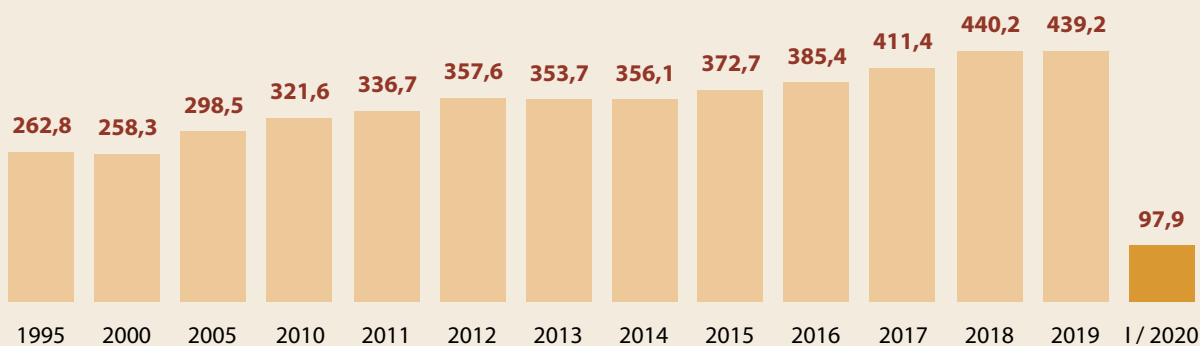
ДОБЫЧА УГЛЯ

По данным Росстата, добыча угля в России за первый квартал 2020 г. составила 97,9 млн т. Она уменьшилась по сравнению с январем-мартом 2019 г. на 10,8 млн т, или на 10%.

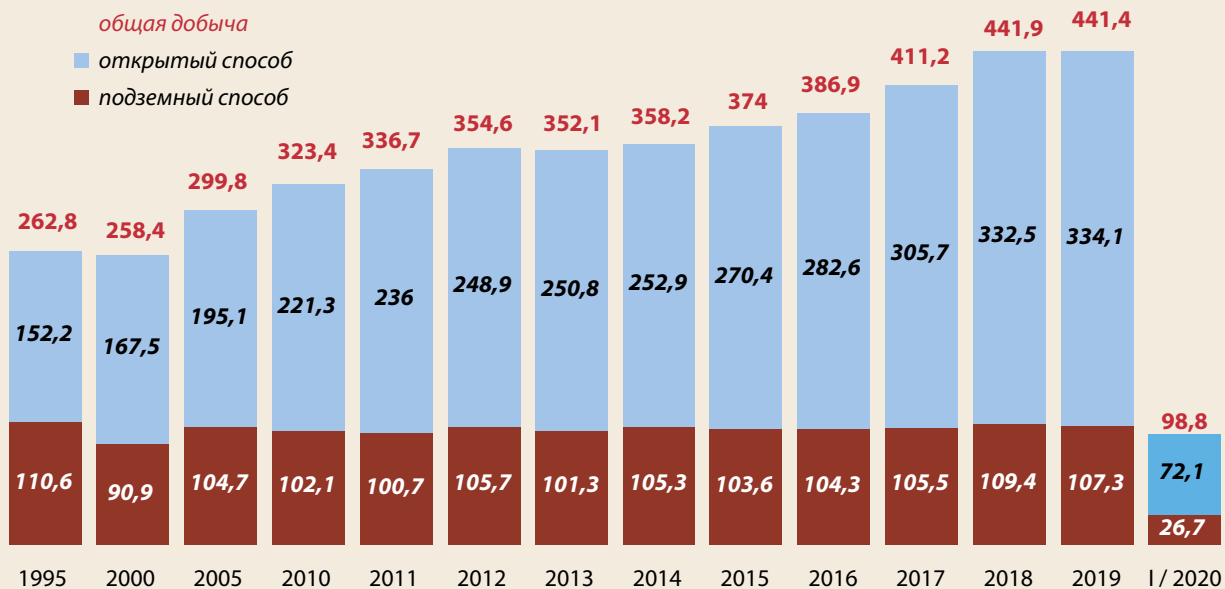
По отчетным данным угледобывающих компаний, добыча угля в России за январь-март 2020 г. составила 98,8 млн т. Она уменьшилась по сравнению с первым кварталом 2019 г. на 11,1 млн т, или на 10%.

Подземным способом добыто 26,7 млн т угля (на 0,3 млн т, или на 1% больше, чем годом ранее). За первый квартал 2020 г. проведено 106,3 км горных выработок (на 7,5 км, или на 6,6% ниже прошлогоднего уровня), в том числе вскрывающих и подготавливающих выработок – 84,9 км (на 9 км, или на 9,6% меньше, чем в январе-марте 2019 г.). При этом уровень комбайновой проходки составляет 97,6% общего объема проведенных выработок.

Добыча угля в России (по данным Росстата), млн т

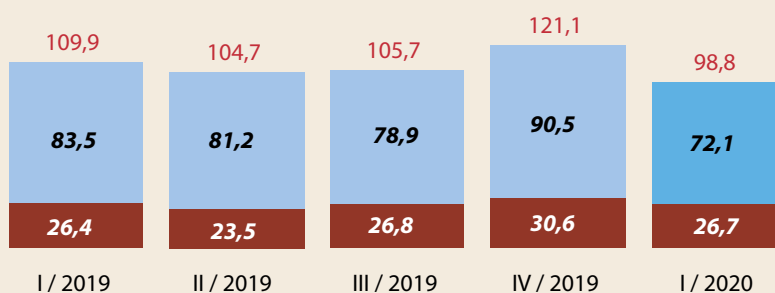


Добыча угля в России по способам добычи (по отчетным данным угледобывающих компаний), млн т



Добыча угля открытым способом составила 72,1 млн т (на 11,4 млн т, или на 13,7% ниже уровня первого квартала 2019 г.). При этом объем вскрышных работ за январь-март 2020 г. составил 488,7 млн куб. м (на 85,3 млн куб. м, или на 15% ниже объема аналогичного периода 2019 г.).

Удельный вес открытого способа в общей добыче составил 72,9% (годом ранее было 75,9%).



ДОБЫЧА УГЛЯ ПО ТЕРРИТОРИЯМ

В январе-марте 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года добыча угля увеличилась в двух из пяти основных угольных бассейнов страны: в Южно-Якутском – на 40 тыс. т, или на 1% (добыто 4,28 млн т) и в Печорском – на 405 тыс. т, или на 20% (добыто 2,45 млн т). Снижение добычи угля отмечено в трех основных угольных бассейнах: в Кузнецком – на 7,9 млн т, или на 13% (добыто 52,9 млн т), в Канско-Ачинском – на 2,75 млн т, или на

22% (добыто 9,58 млн т) и в Донецком – на 318 тыс. т, или на 23% (добыто 1,07 млн т).

В первом квартале 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года добыча угля возросла в двух из шести угледобывающих экономических районов России: в Дальневосточном добыто 19,25 млн т (рост на 2%) и в Северо-Западном – 2,47 млн т (рост на 20%). В четырех угледобывающих экономических районах добыча угля

снизились: в Западно-Сибирском добыто 55,62 млн т (спад на 13,5%), в Восточно-Сибирском – 20,38 млн т (спад на 12,3%), в Южном – 1,07 млн т (спад на 23%) и в Центральном – 35 тыс. т (спад на 19%).

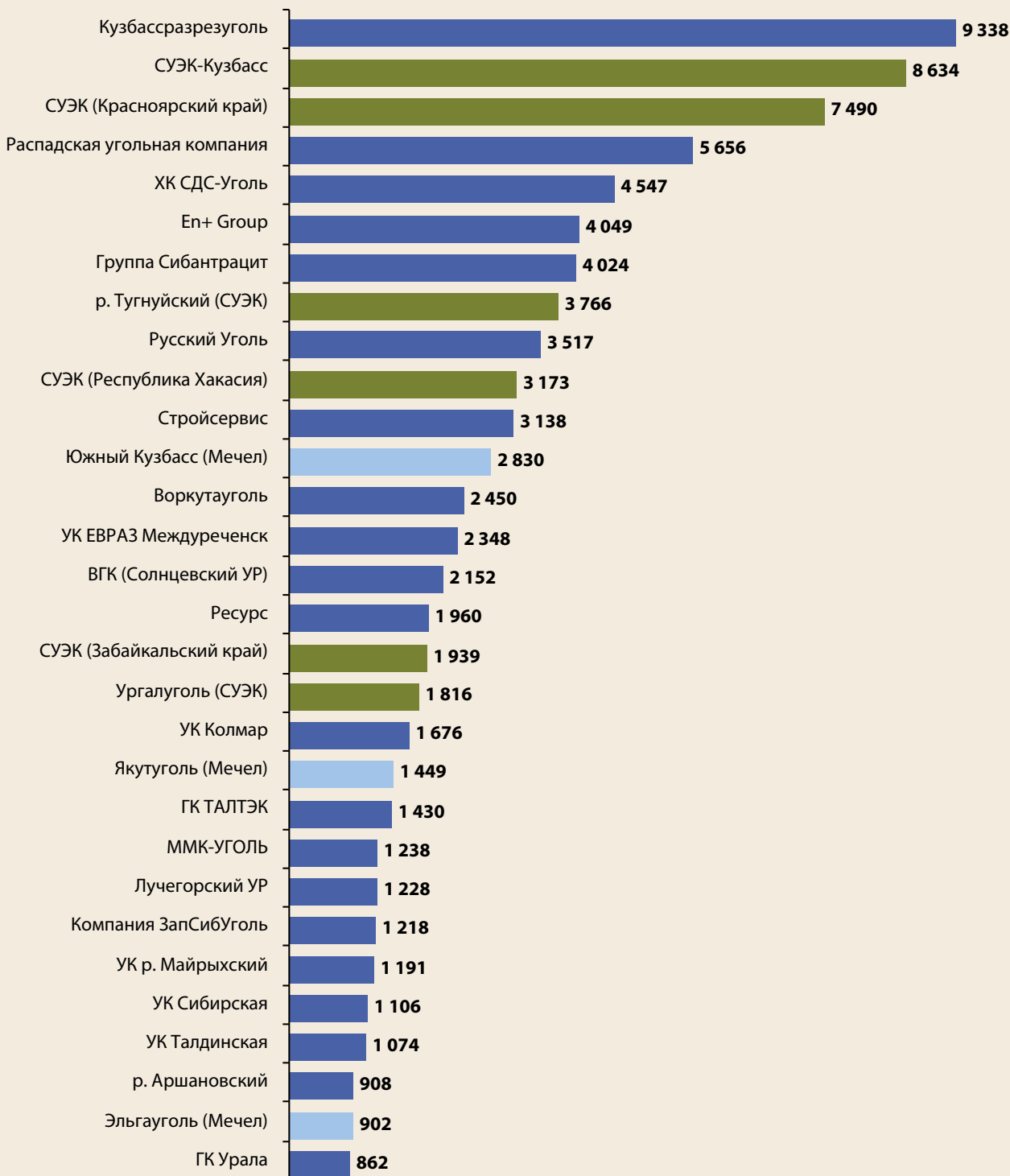
В целом по России объем угледобычи в первом квартале 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года снизился на 11,1 млн т, или на 10%. Основной вклад в добычу угля по Российской Федерации вносят Западно-Сибирский (56%) и Восточно-Сибирский (21%) экономические районы.

Лидеры – крупные системообразующие предприятия (компании) по добыче угля в России, тыс. т*	1 кв. 2020	К уровню 1 кв. 2019, %
1. АО «СУЭК»	27 752	101,1
– АО «СУЭК-Кузбасс» (Кемеровская обл.)	8 634	136,4
– Филиал АО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский имени М.И. Щадова» (Красноярский край)	5 828	87,5
– АО «Разрез Березовский» (Красноярский край)	963	59,9
– АО «Разрез Назаровский» (Красноярский край)	653	59,4
– АО «Разрез Канский» (Красноярский край)	46	100,4
– АО «Разрез Тугнуйский» (Республика Бурятия)	3 766	107,2
– Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» (Республика Хакасия)	2 089	92,5
– ООО «Восточно-Бейский разрез» (Республика Хакасия)	875	97,1
– АО «Разрез Изыхский» (Республика Хакасия)	209	67,3
– АО «Ургалуголь» (Хабаровский край)	1 816	111,7
– АО «Разрез Харанорский» (Забайкальский край)	1 379	102,4
– ООО «Разрез Восточный» (Забайкальский край)	425	111,4
– ООО «Арктические разработки» (Забайкальский край)	135	86,7
– ООО «Приморскуголь» (Приморский край)	934	77,5
2. АО «УК «Кузбассразрезуголь»	9 338	86,0
– Филиал «Талдинский угольный разрез»	2 449	85,7
– Филиал «Краснобродский угольный разрез»	1 887	100,2
– Филиал «Бачатский угольный разрез»	1 775	85,7
– Филиал «Моховский угольный разрез»	1 418	76,6
– Филиал «Кедровский угольный разрез»	928	75,7
– Филиал «Калтанский угольный разрез»	881	90,5
3. ООО «ЕвразХолдинг»	5 692	83,2
– ООО «Распадская угольная компания» (ПАО «Распадская – 2 952 тыс. т, ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» – 2 704 тыс. т)	5 656	86,7
– ООО «УК «Межегейуголь»	36	-
4. ПАО «Мечел»	5 181	147,2
– ПАО «Южный Кузбасс»	2 830	190,9
– АО ХК «Якутуголь»	1 449	121,6
– ООО «Эльгауголь»	902	106,7
5. АО ХК «СДС-Уголь»	4 547	71,1
– АО «Черниговец»	1 412	90,0

Лидеры – крупные системообразующие предприятия (компании) по добыче угля в России, тыс. т*	1 кв. 2020	К уровню 1 кв. 2019, %
– ООО «Шахтоуправление «Майское» (разрез «Первомайский»)	1 253	72,2
– ООО «Шахта Листвяжная»	999	75,6
– «Шахта «Южная» (филиал АО «Черниговец»)	534	91,4
– АО «Салек» (разрез «Восточный»)	349	29,5
6. En+ Group	4 049	95,7
– ООО «Компания «Востсибуголь»	3 145	95,5
– Разрез «Ирбейский» (Компания «Востсибуголь»)	679	99,9
– ООО «Тувинская ГРК»	161	94,9
– ООО «Разрез Ныгдинский»	64	121,1
7. Группа «Сибантрацит»	4 024	72,7
– АО «Сибирский Антрацит»	1 407	77,4
– ООО «Разрез Кийзасский»	1 377	64,4
– ООО «Разрез Восточный»	1 240	78,7
8. АО «Русский Уголь»	3 517	86,4
– АО «УК «Разрез Степной»	1 107	98,4
– АО «Амуруголь»	918	98,4
– ОАО «Красноярсккрайуголь»	689	44,5
– ООО «Разрез Кирбинский»	473	253,6
– ООО «Саяно-Партизанский»	330	119,3
9. АО «Стройсервис»	3 138	107,3
– ООО «Разрез «Березовский»	1 206	84,4
– ООО «Разрез «Пермяковский»	812	104,9
– ООО СП «Барзасское товарищество»	705	169,4
– ООО «Шахта № 12»	327	194,3
– АО разрез «Шестаки»	88	64,8
10. АО «Воркутауголь»	2 450	122,2
11. ООО «УК «ЕВРАЗ Междуреченск»	2 348	84,1
– АО «Междуречье»	950	71,3
– АО «Угольная компания «Южная»	942	104,1
– АО «Шахта «Большевик»	271	93,1
– АО «Шахта «Антоновская»	185	70,3
12. ООО «Восточная Горнорудная Компания»	2 152	124,5
13. ООО «Ресурс»	1 960	121,4
14. ООО «УК «Колмар»	1 676	84,4
– АО «ГОК «Денисовский»	1 289	106,9
– АО «ГОК «Инаглинский»	387	49,6
15. ГК ТАЛТЭК	1 430	67,8
– АО УК «Северный Кузбасс»	443	138,2
– АО «Поляны»	418	102,1
– ООО «Разрез Талдинский-Западный»	241	97,0
– АО «Талтэк»	211	20,8
– АО «Луговое»	117	99,7

* Указанные компании суммарно обеспечивают 80% всего объема добычи угля в России.

Тридцатка наиболее крупных производителей угля по итогам работы в январе-марте 2020 г., объем добычи, тыс. т

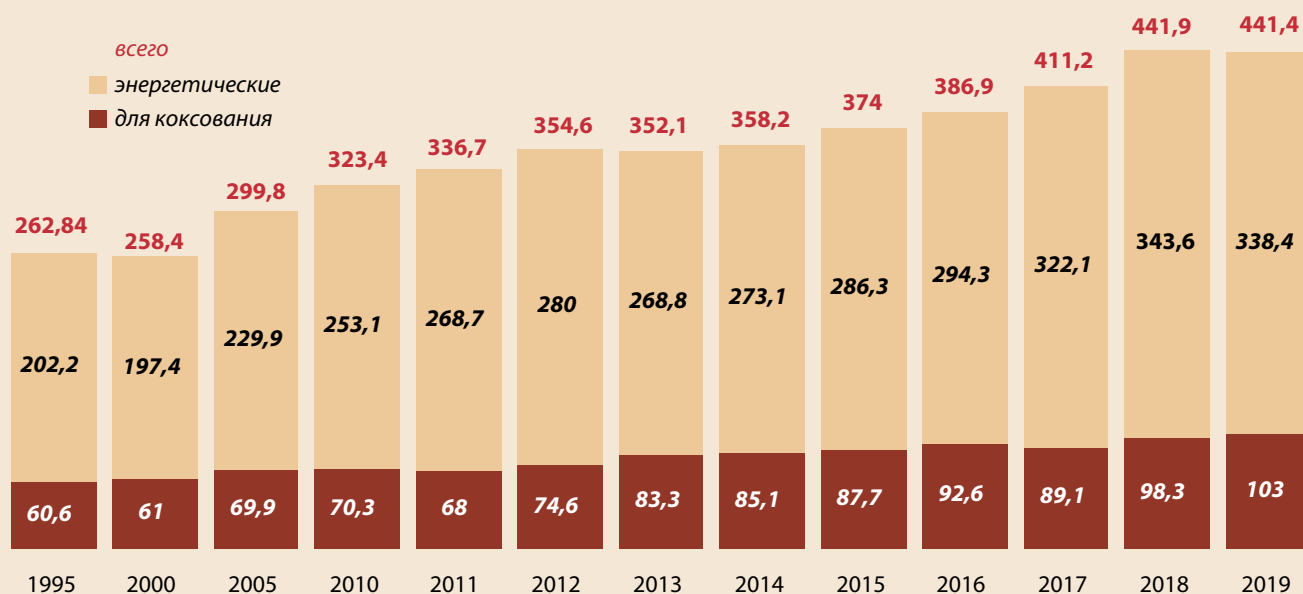


ДОБЫЧА УГЛЯ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

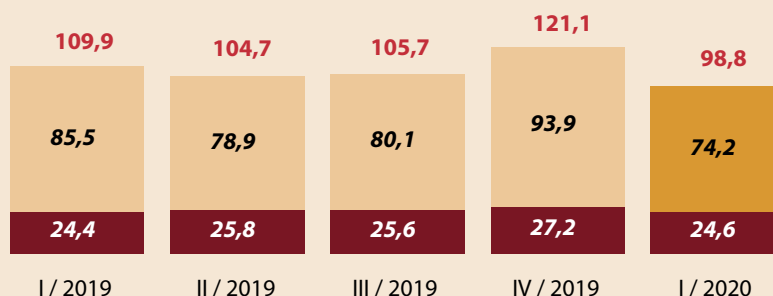
В первом квартале 2020 г. было добыто 24,6 млн т коксующегося угля, что на 0,2 млн т, или на 1% выше уровня января-марта 2019 г. Доля углей для коксования в общей добыче составила только 25%. Основной объем добычи этих углей пришелся на предприятия Кузбасса – 76%. Здесь было добыто 18,64 млн т угля для коксования, что на 0,32 млн т меньше, чем годом

ранее (спад на 1,7%). Добыча коксующегося угля в Печорском бассейне составила 2,45 млн т (3 мес. 2019 г. – 2 млн т, рост на 22%). В Республике Саха (Якутия) было добыто 3,38 млн т угля для коксования (годом ранее было 3,35 млн т, рост на 1%). В Забайкальском крае было добыто 112 тыс. т угля для коксования (3 мес. 2019 г. – 79 тыс. т, рост на 42%).

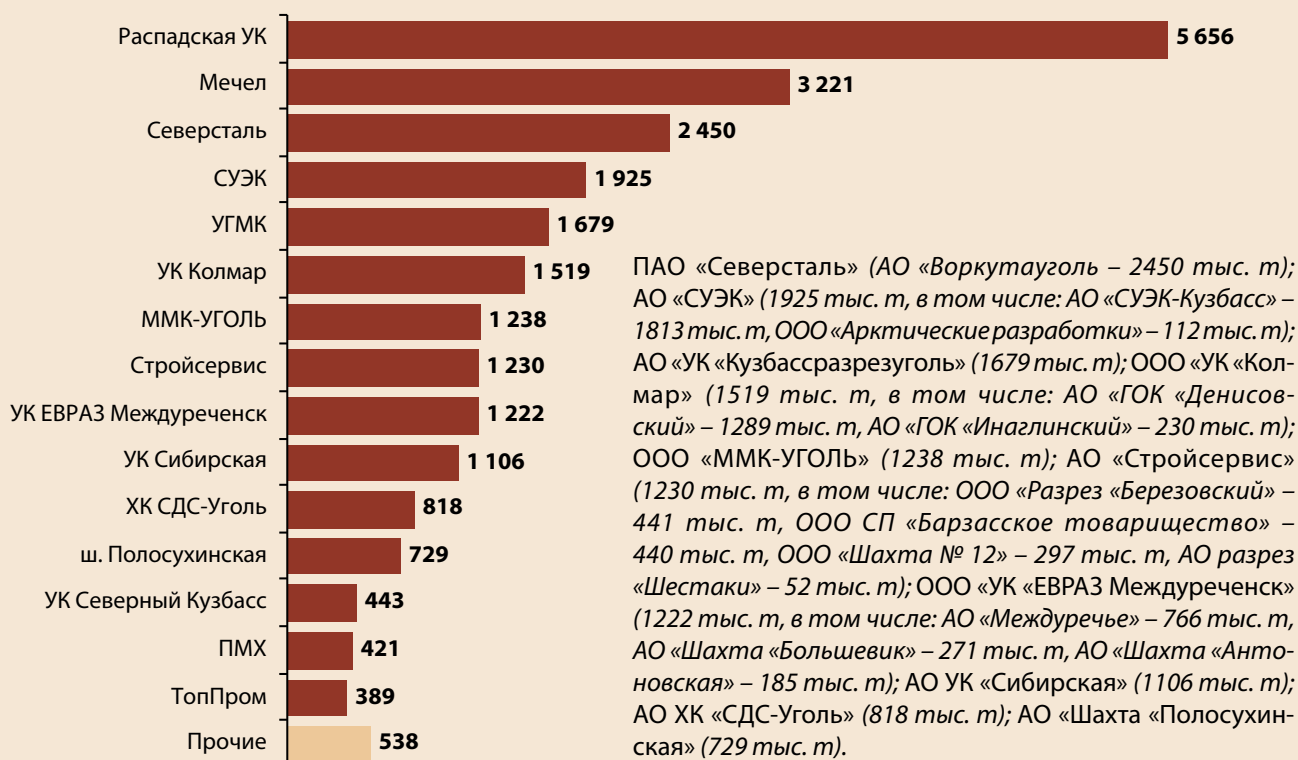
Добыча угля в России по видам углей
(по отчетным данным угледобывающих компаний), млн т



По результатам работы в январе-марте 2020 г. наиболее крупными производителями угля для коксования являются: ООО «Распадская угольная компания» (5656 тыс. т, в том числе: ПАО «Распадская» – 2952 тыс. т, ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» – 2704 тыс. т); ПАО «Мечел» (3221 тыс. т, в том числе: ПАО «Южный Кузбасс» – 1351 тыс. т, АО ХК «Якутуголь» – 1237 тыс. т, ООО «Эльгауголь» – 623 тыс. т);



Российские производители коксующегося угля (добыча за январь-март 2020 г., тыс. т)
Всего добыто 24 584 тыс. т



ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Общий объем переработки угля в январе-марте 2020 г., с учетом переработки на установках механизированной породовыборки, составил 50 млн т (на 1,23 млн т, или на 2,4% ниже уровня аналогичного периода 2019 г.).

На обогатительных фабриках переработано 49,6 млн т (на 1,26 млн т, или на 2,5% меньше, чем годом ранее), в том числе для коксования – 26,2 млн т (на 2,2 млн т, или на 9% выше уровня первого квартала 2019 г.).

Выпуск концентрата составил 28,88 млн т (на 0,72 млн т, или на 2,5% больше, чем годом ранее), в том числе для коксования – 16,18 млн т (на 1,26 млн т, или на 8,4% выше уровня первого квартала 2019 г.).

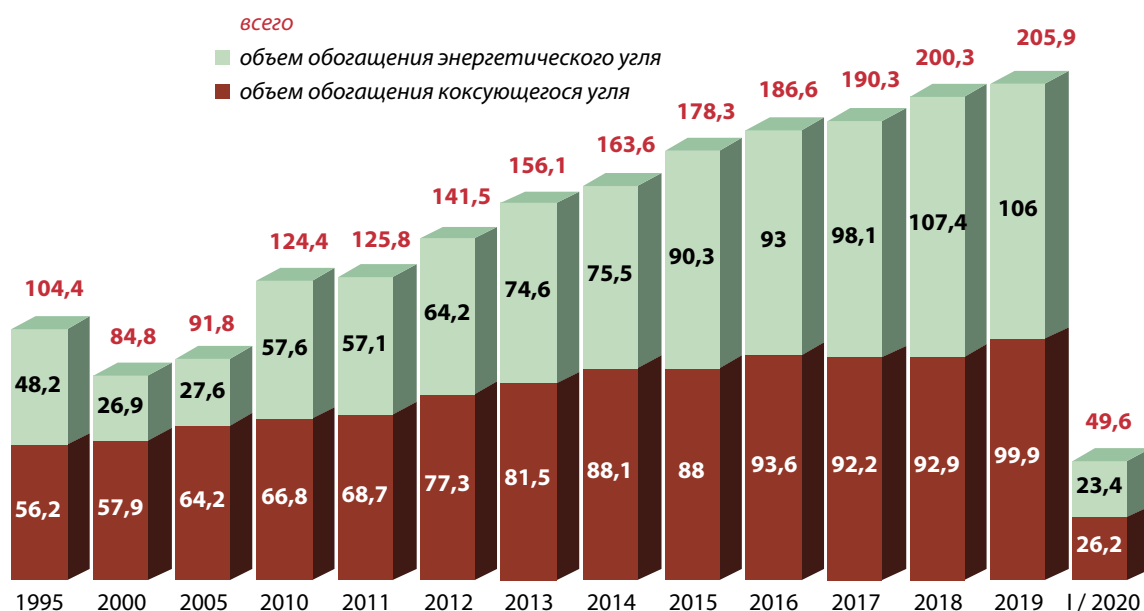
Выпуск углей крупных и средних классов составил 3,94 млн т (на 228 тыс. т, или на 5,5% меньше, чем годом ранее), в том числе антрацитов – 438 тыс. т (на 105 тыс. т, или на 19,3% ниже уровня первого квартала 2019 г.).

Дополнительно переработано на установках механизированной породовыборки 372 тыс. т угля (на 29 тыс. т, или на 8,5% выше уровня января-марта 2019 г.).

Переработка угля на обогатительных фабриках в январе-марте 2020 г., тыс. т

Бассейны, регионы	Всего			В том числе для коксования		
	1 кв. 2020	1 кв. 2019	к уровню 1 кв. 2019, %	1 кв. 2020	1 кв. 2019	к уровню 1 кв. 2019, %
Всего по России	49 656	50 911	97,5	26 185	23 974	109,2
Печорский бассейн	2 373	2 100	113,0	2 373	2 060	115,2
Донецкий бассейн	333	747	44,6	–	–	–
Новосибирская обл.	1 518	1 589	95,6	–	–	–
Кузнецкий бассейн	33 346	34 140	97,7	20 708	18 499	111,9
Республика Хакасия	3 026	3 164	95,6	–	–	–
Иркутская обл.	867	881	98,4	–	–	–
Забайкальский край	3 171	2 962	107,0	–	–	–
Республика Саха (Якутия)	3 104	3 415	90,9	3 104	3 415	90,9
Хабаровский край	1 851	1 780	104,0	–	–	–
Приморский край	67	133	50,6	–	–	–

*Динамика обогащения угля на обогатительных фабриках России, млн т
Коксующийся уголь практически весь обогащается, а энергетический – только третья часть.*

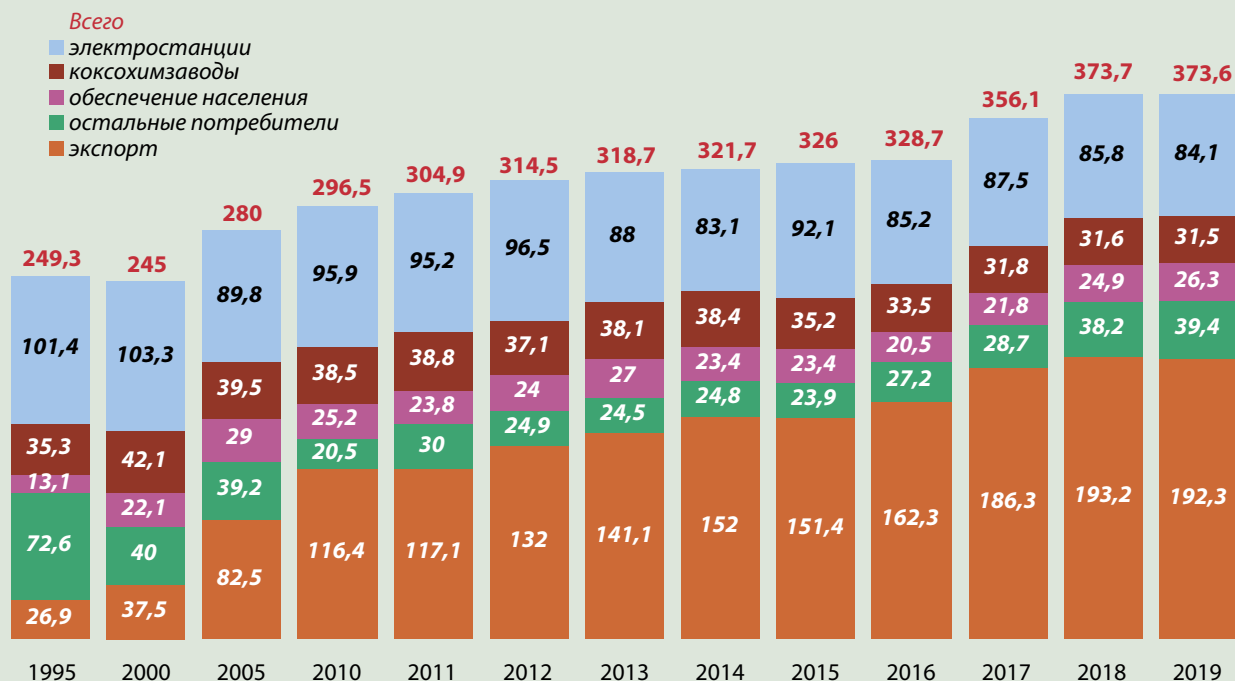


ОТГРУЗКА УГЛЯ

Угледобывающие предприятия России в январе-марте 2020 г. отгрузили потребителям 87,4 млн т угля, что на 7,9 млн т, или на 8,2 % меньше, чем в первом квартале 2019 г.

Из всего отгруженного объема, по отчетным данным угледобывающих компаний, на экспорт отправлено 41,3 млн т. Это на 4,1 млн т, или на 9% ниже уровня января-марта 2019 г.

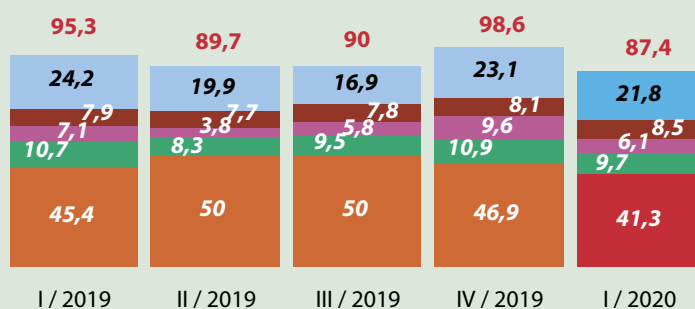
Отгрузка российских углей основным потребителям
(по отчетным данным угледобывающих компаний), млн т



На внутренний рынок, по отчетным данным угледобывающих компаний, отгружено 46,1 млн т. По сравнению с первым кварталом 2019 г. отгрузка на внутрироссийский рынок уменьшилась на 3,8 млн т, или на 7,5%.

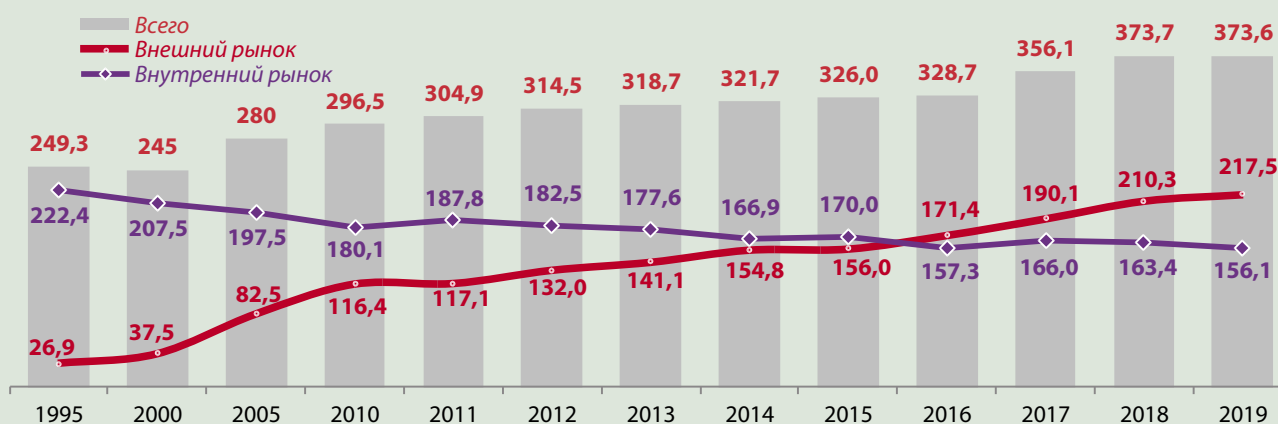
По основным направлениям отгрузка угля на внутрироссийский рынок распределилась следующим образом:

- обеспечение электростанций – 21,8 млн т (уменьшилась на 2,4 млн т, или на 10,1% к уровню первого квартала 2018 г.);
- нужды коксования – 8,5 млн т (увеличилась на 0,6 млн т, или на 8,1% к уровню января-марта 2019 г.);
- обеспечение населения, коммунально-бытовые нужды, агропромышленный комплекс – 6,1 млн т (уменьшилась на 1,0 млн т, или на 13,5% к уровню первого квартала 2019 г.);



- остальные потребители (нужды металлургии, энергетика, РАО «РЖД», Минобороны, Минюст, МВД, Минтранс, ФПС, атомная промышленность, Росрезерв, цементные заводы и др.) – 9,7 млн т (уменьшилась на 1,0 млн т, или на 9,3% к уровню января-марта 2019 г.).

Отгрузка российских углей с учетом экспорта, по данным ФТС России, млн т



ЗАВОЗ И ИМПОРТ УГЛЯ

Завоз и импорт угля в Россию в январе-марте 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом 2019 г. уменьшились на 228 тыс. т, или на 4% и составили 5,1 млн т.

Завозится и импортируется в основном энергетический уголь (поставлено 5,02 млн т) и немного коксующегося (84 тыс. т). Практически весь уголь завозится из Казахстана (поставлено 5,07 млн т).

С учетом завоза и импорта энергетического угля на российские электростанции отгружено 26,8 млн т угля

(на 2,5 млн т, или на 8,7% меньше уровня первого квартала 2019 г.). С учетом завоза и импорта коксующегося угля на нужды коксования отгружено 8,6 млн т (на 0,5 млн т, или на 6,4% больше, чем годом ранее).

Всего на российский рынок в первом квартале 2020 г. отгружено с учетом завоза и импорта 51,2 млн т, что на 4,0 млн т, или на 7% меньше, чем годом ранее.

При этом доля завозимого (в том числе импортного) угля в отгрузках угля на российский рынок составляет 10%.

ЭКСПОРТ УГЛЯ

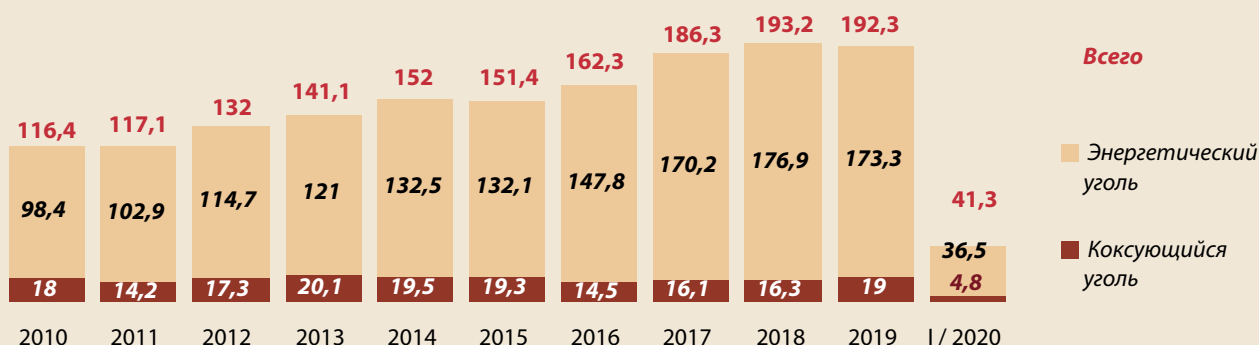
Объем экспорта российского угля в январе-марте 2020 г., по отчетным данным угледобывающих компаний, составил 41,3 млн т, по сравнению с аналогичным периодом 2019 г. он уменьшился на 4,1 млн т, или на 9%.

Экспорт составляет 47% в объемах отгрузки российского угля. Основная доля экспорта приходится на энергетические угли – 36,5 млн т (88% общего экспорта углей), доля коксующихся углей (4,8 млн т) в общем объеме экспорта составила 12%. Основным поставщиком угля на экспорт

является Сибирский ФО (отгружено 34,75 млн т, что составляет 84% общего экспорта), а среди экономических районов – Западно-Сибирский (отгружено 30,95 млн т, или 75% общего экспорта), в том числе доля Кузбасса – 68% общего экспорта (поставлено 28 млн т).

Из общего объема экспорта основной объем угля отгружался в страны дальнего зарубежья – 39,38 млн т (95% общего объема экспорта). В страны ближнего зарубежья поставлено 1,87 млн т (5% общего объема экспорта).

Динамика экспорта российского угля по видам углей, по отчетным данным угледобывающих компаний, млн т

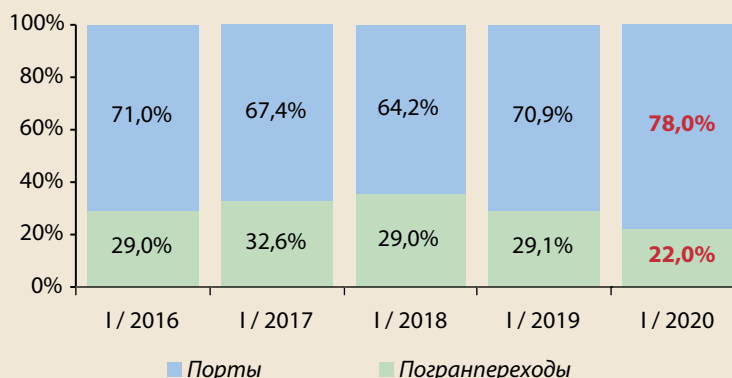


В течение первого квартала 2020 г. отмечалось падение цен на энергетический уголь. Так, в марте по сравнению с февралем наблюдалось снижение цен на энергетический уголь на всех основных торговых площадках: снижение отмечается на всех основных площадках ЮАР (FOB Ричардс Бей) на -21,3%, Австралии (FOB Ньюкасл) на -3,1%, Колумбии (FOB Боливар) на -0,8%, Турции (CIF Мраморное море, из Черного моря) на -0,8%, Турции (CIF Мраморное море, из Балтии) на -0,8%, Европы (CIF АРА) на -0,5%.

Цена на коксующийся уголь на торговой площадке Австралии (FOB Квинсленд) выросла на +2,8%.

Общий объем вывезенного российского угля в январе-марте 2020 г., по данным ОАО «РЖД», составил 46,1 млн т. Это на 5,5 млн т, или на 10,7% меньше,

Структура поставок российского угля через порты и пограничные переходы в январе-марте 2016-2020 гг



чем годом ранее. Из всего вывезенного объема угля через морские порты отгружено 36 млн т (78% общего объема вывоза) и через пограничные переходы – 10,1 млн т (22%).

Экспортные цены на уголь в 2019-2020 гг., дол. США за тонну
(по данным Металл Эксперт)

Направления	2019			2020		
	Окт.	Нояб.	Дек.	Янв.	Фев.	Март
Энергетический уголь						
FOB Рига	54,8	50,3	49,3	47,5	46,0	45,9
FOB Восточный	69,3	68,8	67,8	68,0	67,0	66,4
Австралия, FOB Ньюкасл	66,8	68,2	64,0	70,3	67,9	65,8
ЮАР, FOB Ричардс Бей	67,8	73,5	82,3	88,1	82,3	64,8
Европа, CIF АРА	60,3	55,8	54,2	51,8	49,1	48,9
Турция, CIF Мраморное море, из Черного моря	72,4	69,7	67,2	66,8	65,3	64,8
Турция, CIF Мраморное море, из Балтии	67,8	64,7	62,8	62,5	61,3	60,8
Колумбия, FOB Боливар	53,0	54,2	54,3	49,9	48,0	47,6
Твердый коксующийся уголь						
Австралия, FOB Квинсленд	147,4	134,7	134,3	149,1	154,4	158,6
Кокс металлургический						
Китай, FOB	300,5	283,3	285,2	289,0	298,9	284,0

В России крупнейшими компаниями-экспортерами угля выступают: АО «СУЭК», АО «УК «Кузбассразрезуголь», Группа «Сибантрацит», АО ХК «СДС-Уголь», ООО «Распадская угольная компания», ООО «Ресурс», ПАО «Мечел», ПАО «Кузбасская Топливная Компания», ООО «Восточная

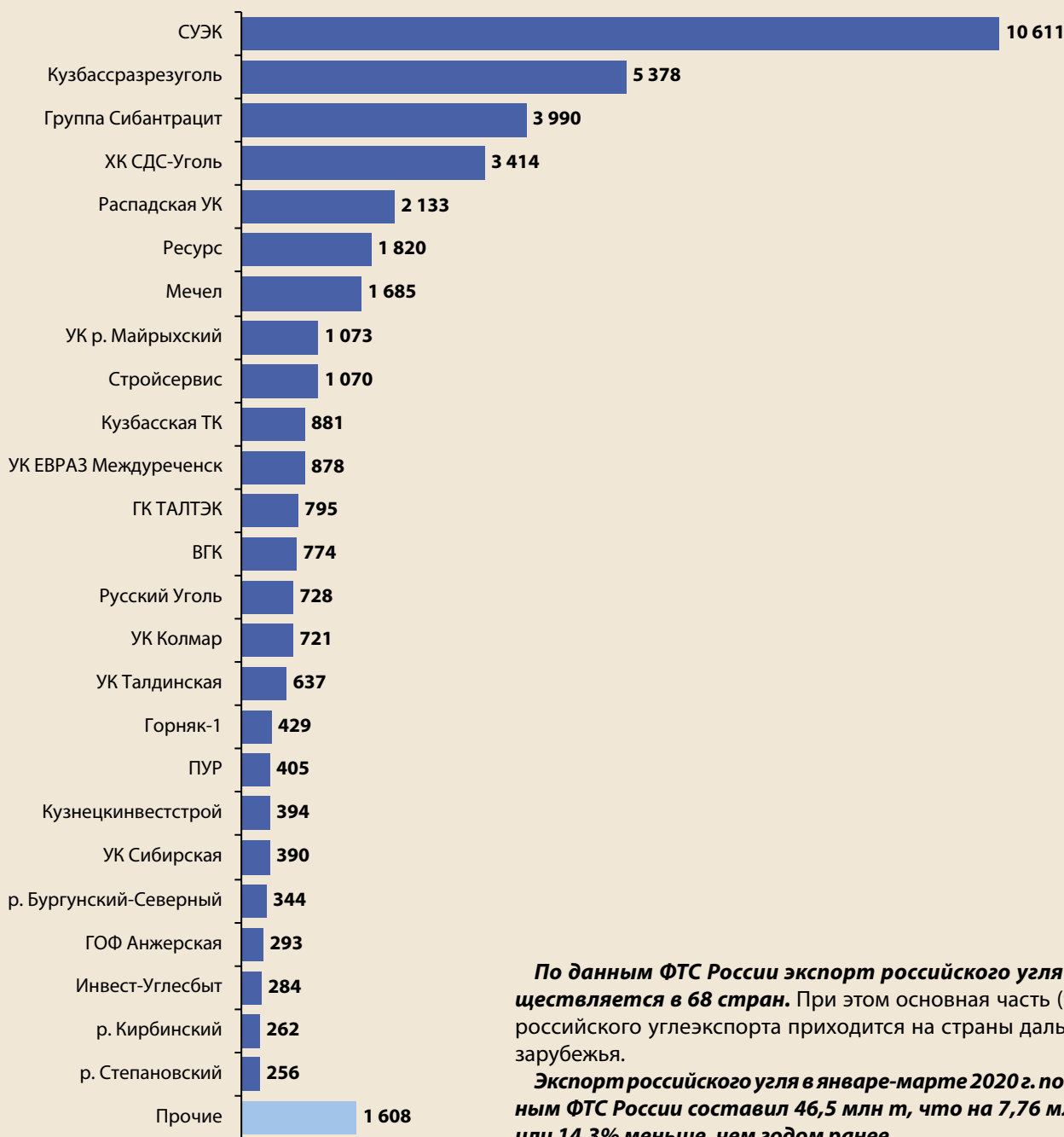
горнорудная компания» и др. Основными поставщиками коксующихся углей на экспорт являются: АО ХК «Якутуголь» (ПАО «Мечел»), АО «СУЭК-Кузбасс», ООО «Распадская угольная компания» (ЕВРАЗ), АО «УК «Кузбассразрезуголь» (УГМК) и др.

Экспорт российского угля в январе-марте 2020 г., тыс. т

Крупнейшие экспортеры угля (по отчетным данным угледобывающих компаний)	1 кв. 2020	к 1 кв. 2019, %	Крупнейшие страны-импортеры (по данным ФТС России)	1 кв. 2020	к 1 кв. 2019, %
АО «УК «Кузбассразрезуголь»	5 378	77,9	Республика Корея	5 481	85,0
Группа «Сибантрацит»:	3 990	82,5	Япония	4 220	87,3
– АО «Сибирский Антрацит»	1 722	91,5	Германия	3 624	54,6
– ООО «Разрез Восточный»	1 225	99,1	Турция	3 572	169,2
– ООО «Разрез Кийзасский»	1 043	60,6	Нидерланды	2 806	81,6
АО ХК «СДС-Уголь»	3 414	68,1	Польша	2 306	69,7
ООО «Распадская УК»	2 133	125,0	Тайвань (Китай)	2 091	118,0
ООО «Ресурс»	1 820	132,0	Индия	1 773	158,4
ПАО «Мечел»:	1 685	85,7	Вьетнам	1 367	146,7
– ПАО «Южный Кузбасс»	828	144,2	Марокко	1 345	181,0
– АО ХК «Якутуголь»	605	66,8	Украина*	1 341	37,6
– ООО «Эльгауголь»	252	51,6	Латвия	1 044	72,7
ООО «УК «Разрез Майрыхский»	1 073	131,4	Малайзия	1 005	80,4
ЗАО «Стройсервис»	1 070	138,8	Франция	622	117,3
ПАО «Кузбасская ТК»	881	34,1	Италия	569	62,3
ООО «УК «ЕВРАЗ Междуреченск»	878	111,7	Индонезия	484	189,1
ГК ТАЛТЭК	795	93,2	Великобритания	466	74,1
ООО «ВГК»	774	–	Румыния	453	188,8
АО «Русский Уголь»	728	142,2	Бразилия	407	96,9
ООО «УК «Колмар»	721	92,2	Пакистан	404	7 раз
ООО «УК Талдинская»	637	99,2	Беларусь	395	56,7
ООО «Горняк-1»	429	101,2	Финляндия	379	67,3
АО «ПУР»	405	150,4	Испания	371	45,9
АО «Кузнецкинвестстрой»	394	147,0	Словакия	269	54,3
АО УК «Сибирская»	390	253,1	ОАЭ	266	15 раз
ООО «Разрез «Бунгурский-Северный»	344	92,7	Дания	252	87,2
ООО ГОФ «Анжерская»	293	152,5	Израиль	202	37,1
ООО «Инвест-Углесбыт»	284	91,1	Гонконг	199	59,1
ООО «Разрез Кирбинский»	262	–	Казахстан	195	65,2

Примечание. * Украина – приведены данные по оценке АО «Росинформуголь» (по ФТС – данные за январь-март 2019 г. – 3 567 тыс. т).

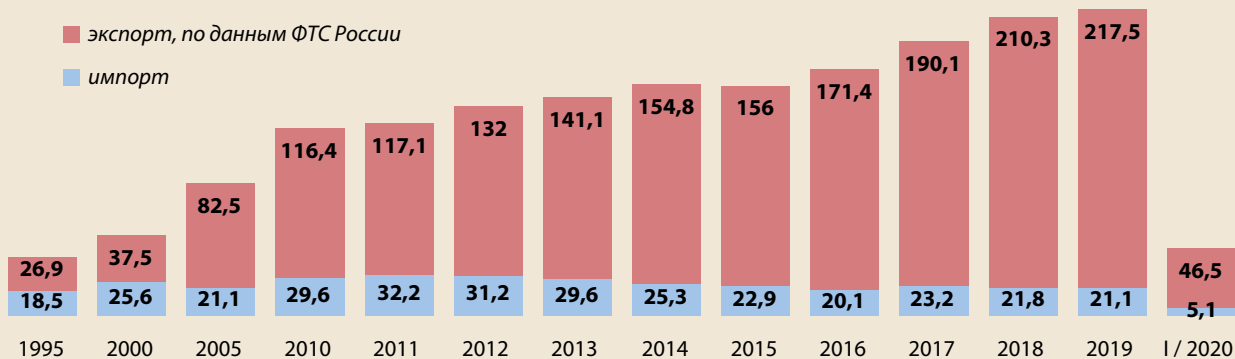
Основные экспортеры российского угля за январь-март 2020 г., по отчетным данным угледобывающих компаний, тыс. т (всего экспортировано: 41 253 тыс. т)



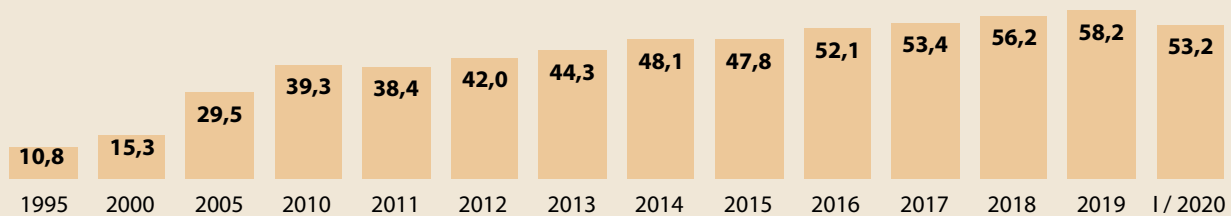
По данным ФТС России экспорт российского угля осуществляется в 68 стран. При этом основная часть (91%) российского углеэкспорта приходится на страны дальнего зарубежья.

Экспорт российского угля в январе-марте 2020 г. по данным ФТС России составил 46,5 млн т, что на 7,76 млн т или 14,3% меньше, чем годом ранее.

Динамика экспорта и завоза (импорта) угля по России, млн т
Соотношение завоза к экспорту угля составляет 0,1



Доля экспорта в объемах поставки российского угля, %



РЕЗЮМЕ

Основные показатели работы угольной отрасли России за январь-март 2020 г.

Показатели	1 кв. 2020	1 кв. 2019	К уровню 1 кв. 2019, %
Добыча угля, по данным Росстата, всего, тыс. т	97 882	108 651	90,1
Добыча угля, по данным ЦДУ ТЭК, всего, тыс. т:	98 827	109 958	89,9
– подземным способом	26 747	26 449	101,1
– открытым способом	72 080	83 509	86,3
Добыча угля на шахтах, тыс. т	26 904	26 542	101,4
Добыча угля на разрезах, тыс. т	71 923	83 416	86,2
Добыча угля для коксования, тыс. т	24 584	24 391	100,8
Переработка угля, всего тыс. т:	50 028	51 254	97,6
– на фабриках	49 656	50 911	97,5
– на установках механизированной породовыборки	372	343	108,5
Отгрузка российских углей, всего тыс. т	87 382	95 236	91,8
– из них потребителям России (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»)	46 129	49 878	92,5
– экспорт угля (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»)	41 253	45 358	91,0
Экспорт угля (по данным ОАО «РЖД»), тыс. т	46 126	51 664	89,3
Экспорт угля (по данным ФТС России), тыс. т	46 487	54 246	85,7
Завоз и импорт угля, тыс. т	5 101	5 329	95,7
Отгрузка угля потребителям России с учетом завоза и импорта (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»), тыс. т	51 230	55 207	92,8
Среднесписочная численность работников по основному виду деятельности, чел.	144 958	144 622	100,2
Среднесписочная численность рабочих по добыче угля (квартальная, предварительные данные), чел.:	91 114	90 171	101,0
– на шахтах	39 378	39 296	100,2
– на разрезах	51 736	50 875	101,7
Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля (квартальная), т	326,1	332,2	98,2
– на шахтах	216,8	217,3	99,8
– на разрезах	409,2	420,9	97,2
Среднемесячная заработная плата одного работника, руб.	59 381	59 331	100,1
Среднесуточная добыча угля из одного действующего очистного забоя, т	5 098	4 757	107,2
Среднесуточная добыча угля из одного комплексно-механизированного забоя, т	5 092	4 725	107,8
Проведение подготовительных выработок, тыс. м	106,3	113,8	93,4
Вскрышные работы, тыс. куб. м	488 718	573 993	85,1

Список литературы

1. Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. 2017. № 8. С. 10-14. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

2. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2018 года // Уголь. 2019. № 3. С. 64-79. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-64-79. URL:

<http://www.ugolinfo.ru/Free/032019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

3. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2019 года // Уголь. 2020. № 3. С. 54-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.

4. Губанов Д.А. Производство и поставки угля в России / Информационно-аналитический обзор (март 2020). М.: ЦДУ ТЭК, 2020. 28 с.

Original Paper

UDC 622.33(470):658.155 © I.G. Tarazanov, D.A. Gubanov, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 23-34
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-23-34>

Title
RUSSIA'S COAL INDUSTRY PERFORMANCE FOR JANUARY – MARCH, 2020

Authors

Tarazanov I.G.¹, Gubanov D.A.²

¹ Ugol' Journal Edition LLC, Moscow, 119049, Russian Federation

² FSBO "Russian Energy Agency" (REA) by the Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow, 129110, Russian Federation

Authors' Information

Tarazanov I.G., Mining Engineer, General Director, Deputy Chief Editor of the Russian Coal Journal (Ugol'), e-mail: ugol1925@mail.ru

Gubanov D.A., Head of the Coal industry monitoring department CDU TEK – branch of the REA, e-mail: info@cdu.ru

Abstract

The paper provides an analytical review of Russia's coal industry performance for January – March, 2020 on the basis of statistical, technical, economic and production figures. The review was compiled using data from the Central Dispatch Department of the Fuel and Energy Complex, Rosstat, Rosinformogol JSC, the Coal and Peat Industry Department of the Ministry of Energy of Russian Federation and press coal company releases. Based on statistical, technical, economic and production indicators, an analytical review of the results of the Russian coal industry is accompanied by charts, diagrams, tables and extensive statistics.

Keywords

Coal production, Economy, Efficiency, Coal processing, Coal market, Supply, Coal exports and imports.

References

1. Yanovsky A.B. Osnovnye tendentsii i perspektivy razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii [Main trends and prospects of the coal industry development in Russia]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 8, pp. 10-14. (In Russ.).

DOI: 10.18796/0041-5790-2017-8-10-14. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/082017.pdf> (accessed 15.05.2020).

2. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2018 [Russia's coal industry performance for January – December, 2018]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 3, pp. 64-79. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-64-79. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032019.pdf>. (accessed 15.05.2020).

3. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – dekabr 2019 [Russia's coal industry performance for January – December, 2019]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 3, pp. 54-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.

3. Gubanov D.A. *Proizvodstvo i postavki uglya v Rossii*. Informatsionno-analiticheskiy obzor (March 2020) [Coal Production and Supply in Russia. Information and Analytical Review (March, 2020)]. Moscow, CDU TEK Publ., 2020, 28 p. (In Russ.).

For citation

Tarazanov I.G. & Gubanov D.A. Russia's coal industry performance for January – March, 2020. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 23-34. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-23-34.

Paper info

Received April 30, 2020

Reviewed May 12, 2020

Accepted May 15, 2020

АО «СУЭК» опубликовало операционные результаты за январь-март 2020 года

В январе-марте 2020 г. предприятия АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) добыли 27,7 млн т угля. В сравнении с аналогичным периодом прошлого года рост добычи составил 1%.



Объемы реализации угля и других энергетических продуктов в январе-марте 2020 г. составили 29,1 млн т. Объемы международных поставок за 3 мес. 2020 г. снизились на 5%, до 12,9 млн т в связи с ограничениями объемов перевозок по железной дороге в направлении портов Дальнего Востока и частичным перераспределением объемов поставки на внутренний рынок по причине снижения экспортных цен. При этом объем экспорта собственной продукции увеличился на 9%, до 10,2 млн т. Основные направления международных продаж – Южная Корея, Китай, Япония, Тайвань, Нидерланды, Германия, Польша, Марокко, Индия, Вьетнам и Малайзия.

Продажи угля российским потребителям снизились на 10%, до 16,2 млн т, из которых 9 млн т было отгружено на энергетические станции Сибирской генерирующей компании (СГК). Снижение объемов продаж связано с падением спроса со стороны энергетических компаний в свя-

зи с высокой водностью и аномально теплой зимой.

Генерирующие активы СГК за 3 мес. 2020 г. произвели 18,9 млрд кВт·ч электрической энергии и 16,8 млн Гкал тепловой энергии. В сравнении с аналогичным

периодом прошлого года производство электроэнергии увеличилось на 30% за счет приобретения Рефтинской ГРЭС и Красноярской ГРЭС-2, производство тепловой энергии сократилось на 4% ввиду более высокой средней температуры наружного воздуха в 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

Наша справка.

АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) – одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик угля на внутренний рынок и на экспорт, один из ведущих производителей тепла и электроэнергии в Сибири. Добывающие, перерабатывающие, энергетические, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в 12 регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 70 000 человек. Основной акционер – Андрей Мельниченко.

Три составляющих эффективного обогащения

ЛОХОВ Д.С.

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

Ключевые слова: эффективное производство, качество оборудования, открытые технологии, AURY, TAPP Group, 10HF.

Использование оборудования на обогатительных предприятиях и его максимальная загрузка являются ключом к эффективности производства.

Чем надежнее оборудование, тем больше времени оно находится в работе и позволяет больше обогащать, больше выпускать концентрата. Надежность в значительной степени зависит от качества оборудования, качества расходных материалов, а также системы обслуживания и ремонтов.

Любая качественная вещь в первоначальных вложениях обходится значительно дороже среднерыночной цены. Это касается и оборудования, и запасных частей.

Рассматривать качество и надежность стоит в совокупности **«оборудование – расходные материалы – своевременное обслуживание»**. Предприятиям с дефицитом персонала следует тщательнее подходить к выбору оборудования и запасных частей.

Следует покупать оборудование, которое работает три месяца без ремонта, далее осмотр в течение 6 часов и снова работа в течение трех месяцев без остановок.



В этот момент и возникают основные сложности. При современных подходах к выбору и обоснованию стоимости покупаемого оборудования на технических специалистов ложится множество дополнительных расчетов, актов и многое другое. Кроме этого, выполнение плана по выпуску готовой продукции никто не отменяет.



Вот и получается, что люди должны и перерабатывать, и обосновывать, и зачастую оправдываться за качественное изделие. Парадокс, но это наши реалии.

Современный производственный мир крупных игроков выбирает в партнеры предприятие и сотрудничает с ним. Отменяет практику закупки на основе тендеров по наименьшим ценам. Рассматривает ЦЕННОСТЬ товара для своего производства и применяет это в своих компаниях. Результаты не заставляют себя долго ждать. Обоганительные предприятия прирастают в переработке до 40%, нет срыва поставок, на обслуживание оборудования требуется на 50-60% меньше людей. Руководство предприятия занимается наращиванием объемов переработки и выпуска товарной продукции, а не обоснованием очевидных вещей. Между отделами выстраиваются доверительные отношения и прекращаются бессмысленные споры, создается настоящая слаженная команда.

Качество не заставляет долго ждать эффекта. Качество повышает эффективность уже через несколько недель эксплуатации.

Мы нацелены на будущее. Будущее в нашем понимании – это простое оборудование на обслуживание не более 6 часов в три месяца.

Мы готовы к будущему, для этого у нас имеются надежное качественное оборудование, качественные расходные материалы серии **10HF** и **расписана технология обслуживания.**



Наши контакты:

ООО «Открытые технологии»

308024, Россия, г. Белгород

тел.: +7 (4722) 23-28-39, +7 (800) 301-27-73

e-mail: info@tapp-group.ru

web: www.tapp-group.ru

YouTube-канал: www.youtube.com/c/AuryRus

Результаты освоения опытно-промышленных скважин на Шерубайнуринском участке Карагандинского угольного бассейна

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-36-40>**ДРИЖД Н.А.**

Доктор техн. наук,
профессор кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: n_drizhd@rambler.ru

**РАБАТУЛЫ М.**

Докторант кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: mukhammedrakhym@mail.ru

**АЛЕКСАНДРОВ А.Ю.**

Докторант кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: aanton87@mail.ru

**БАЛНИЯЗОВА Г.**

Докторант кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: balniyazova1983@mail.ru

**ЖУНИС Г.**

Докторант кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда,
Республика Казахстан,
e-mail: gul_zat_89_09@mail.ru

На сегодняшний день базовой проблемой добычи метана из угольных пластов является их низкая экономическая результативность. Метан в угольных пластах размещается в связанном состоянии. По этой причине процесс бурения требует дополнительных затрат, направленных на разьединение связи уголь/метан и увеличение добычи газа. Кроме того, необходимо отметить, что дебиты газовых скважин, пробуренных в угольных пластах, в основном ниже дебитов традиционных газовых скважин. Следовательно добыча метана из угольных пластов характеризуется огромными расходами и меньшей выручкой, если сравнивать с добычей газа из традиционных источников. Необходимо добавить, что добыча метана из угольных пластов решает ряд задач в угольной отрасли, не характерных для традиционной добычи газа. Решение этих задач приводит к возникновению дополнительных экономических результатов, приняв в расчет которые, возможно значительно повысить показатели эффективности добычи метана из угольных пластов. В статье приведены результаты освоения опытно-промышленных скважин с поверхности для извлечения метана угольных пластов Шерубайнуринского участка.

Ключевые слова: метан, дебит газа, ГРП, Шерубайнуринский участок, освоение скважин, добыча, утилизация, состав воды.

Для цитирования: Результаты освоения опытно-промышленных скважин на Шерубайнуринском участке Карагандинского угольного бассейна / Н.А. Дрижд, М. Рабатулы, А.Ю. Александров и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 36-40. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-36-40.

ВВЕДЕНИЕ

Концепция развития «зеленой» экономики Казахстана включает в себя поиск возможностей расширения топливно-энергетического баланса страны, в том числе и более широкое вовлечение природного газа как экологичного энергоносителя и направлена на возможность максимального его применения во всех областях социально-экономических кластеров республики.

Одной из возможностей расширения топливно-энергетического баланса является добыча природного газа (метана) из угольных пластов Карагандинского бас-

сейна. Прогнозные ресурсы метана угольных месторождений Казахстана оцениваются на уровне 7 трлн м³, а ресурсы метана Карагандинского угольного бассейна до глубины 1500 м составляют 490,47 млрд м³ [1, 2]. Добыча метана угольных пластов (МУП) относится к нетрадиционным способам добычи газа и характеризуется более высокими техническими и экономическими требованиями к подходу к извлечению по сравнению с традиционной добычей [3, 4].

Для максимально возможного и эффективного применения природного газа правительством РК в Концепции развития газового сектора Республики Казахстан до 2030 года метан угольных пластов (МУП) рассматривается как альтернативный и перспективный вид «голубого топлива». Также в концепции развития газового сектора основополагающим тезисом является обеспечение населения природным газом за счет газификации областей республики, в частности, к 2020 г. среди приоритетных областей, требующих газификации, являются Карагандинская и Акмолинская области. В качестве пилотного проекта по добыче МУП был выбран участок освоенных шахт Шерубайнуринского угленосного района [5, 6].

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

На пяти поисково-разведочных скважинах, пробуренных в 2015-2016 гг., произвели освоение с утилизацией попутной воды и сжиганием добываемого газа на факеле. Наилучшие показатели по добыче газа получены на скважине Ш-1 (рис. 1), где получен дебит газа до 400 м³/сут. и дебит попутной воды до 2,6 м³/сут.

Исходя из рассмотрения эксплуатационных показателей по скважине Ш-1 (рис. 2), приток газа начинается после снижения динамического уровня до 400 атм, что соответствует давлению столба жидкости 45 атм. Причины снижения дебита газа после стабилизации динамического уровня требуют более детального изучения [7, 8].

На скважине Ш-2 (введена в эксплуатацию с ГРП) получен максимальный дебит газа 320 м³/сут. и максимальный дебит попутной воды 3,3 м³/сут. (рис. 3).

По эксплуатационным параметрам скважины Ш-2 можно сделать вывод о негативном влиянии [9] остановки скважин (рис. 4). После остановки отборов попутной воды 28.04.2016 произошло резкое падение дебита газа. После повторного снижения динамического уровня восстановление дебита газа не произошло.

На скважине Ш-4 (введена в эксплуатацию с ГРП) получен максимальный дебит газа 220 м³/сут. и максимальный дебит попутной воды 3,2 м³/сут. (рис. 5).

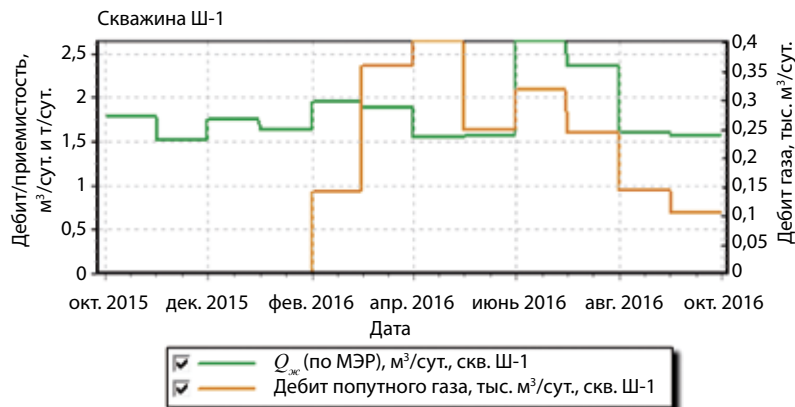


Рис. 1. Диаграмма дебитов жидкости (воды) и газа по скважине Ш-1
Fig. 1. Diagram of flow rates of liquid (water) and gas for well Ш-1

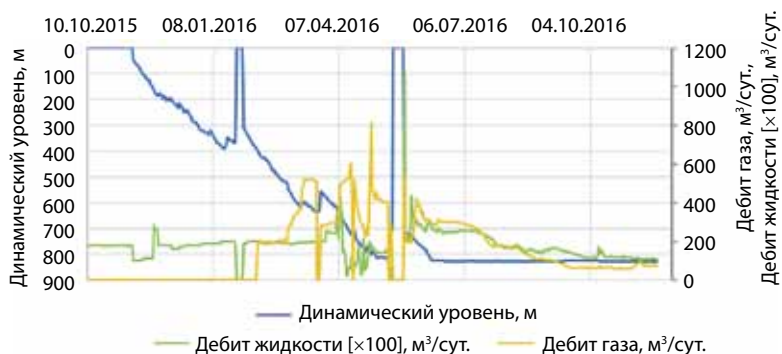


Рис. 2. Диаграмма эксплуатационных показателей скважины Ш-2
Fig. 2. The diagram of operational indicators of the well Ш-2

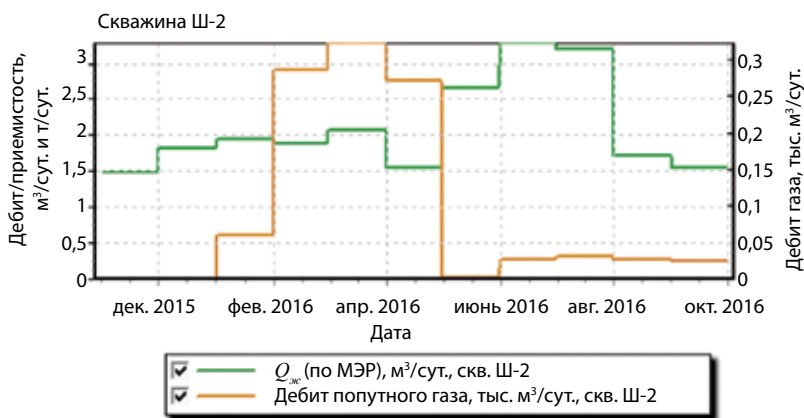


Рис. 3. Диаграмма дебитов жидкости (воды) и газа по скважине Ш-2
Fig. 3. Diagram of fluid (water) and gas flow rates for well Ш-2

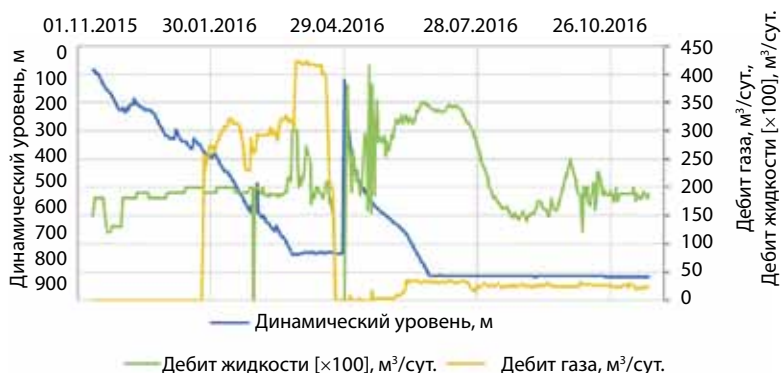


Рис. 4. Диаграмма эксплуатационных показателей скважины Ш-2
Fig. 4. Diagram of operational indicators of the Ш-2 well

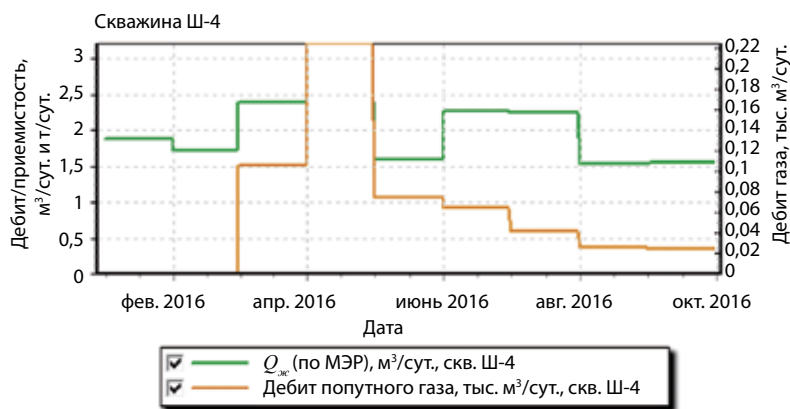


Рис. 5. Диаграмма дебитов жидкости (воды) и газа по скважине Ш-4
Fig. 5. Diagram of flow rates of liquid (water) and gas for well Ш-4



Рис. 6. Диаграмма эксплуатационных показателей скважины Ш-4
Fig. 6. Diagram of operational indicators of the Ш-4 well

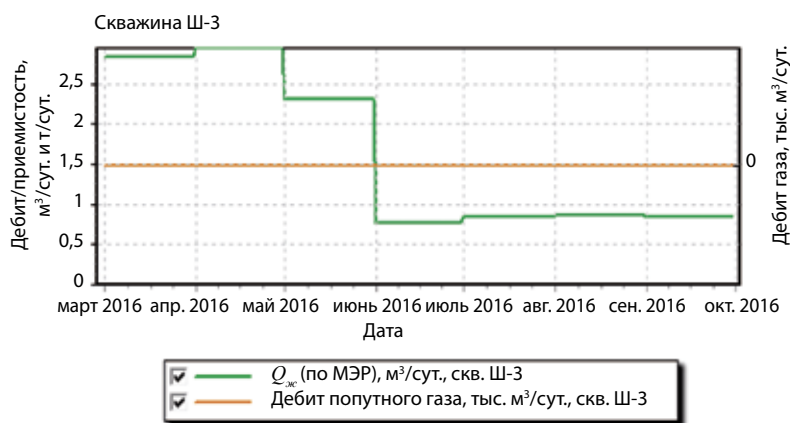


Рис. 7. Диаграмма дебитов жидкости (воды) и газа по скважине Ш-3
Fig. 7. Diagram of flow rates of liquid (water) and gas for well Ш-3



Рис. 8. Диаграмма эксплуатационных показателей скважины Ш-3
Fig. 8. Diagram of operational indicators of the Ш-3 well

Десорбция газа на скважине Ш-4 началась при достижении динамического уровня 250 м, что соответствует давлению на забое 25 атм (рис. 6).

На скважинах Ш-3 и Ш-8, которые были введены в эксплуатацию без ГРП, существенные притоки газа не получены (рис. 7, рис. 8).

На скважинах, пробуренных в 2015-2016 гг., проводились отбор и анализ проб метана и пластовой воды. По результатам рассмотрения компонентного состава попутно добываемой воды можно сделать вывод, что вода имеет низкую общую минерализацию (до 5 г/л), сопоставимую с минерализацией отдельных сортов лечебно-столовых минеральных вод [10]. Для использования попутной воды в питьевых, технических целях или для сельскохозяйственного применения требуется дальнейшая очистка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным источником информации для изучения геологического строения Шерубайнуринского участка (в связи с тем, что сейсмические исследования на участке не проводились) являются скважинные данные, доступные в форме графических и табличных приложений к проектным документам по подсчету запасов участка [11].

В ходе выполнения работы произведена обработка имеющейся геолого-промысловой информации (включая данные по 882 разведочным скважинам, пробуренным до 1991 г., трем разведочным скважинам, пробуренным в 2015-2016 гг., и пяти поисково-оценочным скважинам, пробуренным в 2015-2016 гг.) [12]. Сформирована геолого-промысловая база данных в программном комплексе NGT Smart, ведется работа по уточнению геологических и созданию гидродинамических моделей, пригодных для оценки запасов и прогноза добычи.

По результатам рассмотрения показателей эксплуатации пяти поисково-оценочных скважин можно сделать вывод о целесообразности применения ГРП (планируется оптимизация технологии гидроразрыва на основе международной практики применения ГРП для разработки МУП) и отсутствии эффекта от применения ПИВ.

Рекомендуется свести к минимуму остановки отбора попутной воды при освоении скважин в связи с негативным эффектом повышения забойного давления при освоении поисково-оценочных скважин.

По результатам отбора проб газа и пластовой воды можно сделать вывод, что вода имеет низкую минерализацию (до 5 г/л), однако непригодна для использования в питьевых и сельскохозяйственных целях.

Данные по скважинам, пробуренным в 2015-2016 гг., являются наиболее детальным источником информации. Для дополнительного изучения Шерубайнуринского участка рекомендуется заложение дополнительных разведочных и поисково-оценочных скважин с максимально возможным охватом площади участка

Список литературы

1. Дрижд Н.А., Портнов В.С., Замалиев Н.М. Исследование методов интенсификации газоотдачи из неразгруженных угольных пластов Карагандинского бассейна: монография. Караганда: Издательство КарГТУ, 2020. 159 с.
2. Coal bed methane Karaganda basin in the gas balance Republic of Kazakhstan: status and prospects / N.A. Drizhd, R.K. Kamarov, D.R. Akhmatnurov et al. // Naukovyi Visnyk Natsionalnogo Hirnychoho Universytetu. 2017. N 1. P. 12-20.
3. Технология плазменно-импульсного воздействия – нетрадиционный подход к дегазации угольных пластов / Н.П. Агеев, П.Г. Агеев, А.С. Десяткин и др. // Горная промышленность. 2015. № 1. С. 28-33.
4. Хайдина М.П. Нетрадиционные углеводородные ресурсы. Метанугольные месторождения: учебное пособие. М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. 33 с.
5. Морозов С.А. Использование шахтного метана и добыча метана угольных пластов на шахтах угольного департамента АО «АрселорМиттал Темиртау». Астана, 2017. С. 1-7.
6. Мустафин Р.К. Разведка метана угольных пластов Шерубайнуринского угленосного района (Шерубайнуринский участок) Карагандинского угольного бассейна. Караганда, 2013. 114 с.
7. Ruichen Shen, Zijian Wang, Lei Qiao. The Advanced Technology of Drilling and Completion for CBM in China / Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation given at AAPG Asia Pacific Region, Geoscience Technology Workshop, Opportunities and Advancements in Coal Bed Methane in the Asia Pacific, Brisbane. Queensland, Australia. 2015. February 12-13. P. 78-94.
8. Qin Yong, Ye Jianping. A Review on Development of CBM Industry in China. Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation given at AAPG Asia Pacific Region, Geoscience Technology Workshop, Opportunities and Advancements in Coal Bed Methane in the Asia Pacific. Brisbane, Queensland, Australia. 2015. February 12-13. N 80454. P. 3-31.
9. Strategies for the development of CBM gas industry in China / Mu Fuyuan, Zhong Weizhib, Zhao Xianliang et al. // Natural Gas Industry. 2015. October. Vol. 2. N 4. P. 383-389.
10. Raymond L. J. Jr. Is it the Geological Environment, Engineering Skill or Luck that Differentiates the Success of Hydraulic Fracturing in Australian Coal Seam Gas Projects? / Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation given at AAPG Asia Pacific Region, Geoscience Technology Workshop, Opportunities and Advancements in Coal Bed Methane in the Asia Pacific. Brisbane, Queensland, Australia. 2015. February 12-13. N 51115. P. 1-32.
11. Дрижд Н.А., Замалиев Н.М., Ахматнуров Д.Р. Групповой технический проект на строительство скважин на контрактной территории Шерубайнуринского угленосного района (Шерубайнуринский участок) Карагандинского угольного бассейна, 2017.
12. Оценка перспективной добычи коммерциализации метана угольных пластов (МУП) Шерубайнуринского угленосного района Карагандинской области: отчет о результатах работ. Астана, 2017. 217 с.

Original Paper

UDC 622.324:622.817.47:622.411.332:533.17 © N.A. Drizhd, M. Rabatuly, A.Yu. Aleksandrov, G. Balniyazova, G. Zhunis, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 36-40
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-36-40>

Title

THE RESULTS OF THE DEVELOPMENT OF PILOT WELLS IN THE SHERUBAINURINSKY SITE OF THE KARAGANDA COAL BASIN

Authors

Drizhd N.A.¹, Rabatuly M.¹, Aleksandrov A.Yu.¹, Balniyazova G.¹, Zhunis G.¹

¹ Karaganda State Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

Authors' Information

Drizhd N.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Mineral deposits development department, e-mail: n_drizhd@rambler.ru

Rabatuly M., doctoral student of Mineral deposits development department, e-mail: mukhammadrakhym@mail.ru

Aleksandrov A.Yu., doctoral student of Mineral deposits development department, e-mail: aanton87@mail.ru

Balniyazova G., doctoral student of Mineral deposits development department, e-mail: balniyazova1983@mail.ru

Zhunis G., doctoral student of Mineral deposits development department, e-mail: gul_zat_89_09@mail.ru

Abstract

Today, the basic problem of methane extraction from coal seams is their low economic efficiency. Methane in coal seams is placed in a bound state. For this reason, the drilling process requires additional costs aimed at disconnecting

the coal / methane bond and increasing gas production. In addition, it should be noted that the flow rates of gas wells drilled in coal seams are mainly lower than the flow rates of traditional gas wells. Consequently, methane production from coal seams is characterized by huge costs and lower revenue when compared with gas production from traditional sources. It should be added that the extraction of methane from coal seams solves a number of problems in the coal industry that are not characteristic of traditional gas production. The solution of these problems leads to additional economic results, taking into account which it is possible to significantly increase the efficiency of methane production from coal seams. The article presents the results of the development of pilot wells from the surface for the extraction of methane from coal seams of the Cherubaynurinsky site.

Key words

Methane, Gas flow rate, Hydraulic fracturing, Sherubaynurinsky site, Well development, Production, Utilization, Water composition.

MINERALS RESOURCES

References

1. Drizhd N.A., Portnov V.S. & Zamaliyev N.M. *Issledovaniye metodov intensifikatsii gazootdachi iz nerazgruzhennykh ugol'nykh plastov Karagandinskogo basseyna*. Monografiya. [The study of methods for intensifying gas recovery from unloaded coal seams of the Karaganda basin. Monograph]. Karaganda, KarGTU Publ., 2020, 159 p.
2. Drizhd N.A., Kamarov R.K., Akhmaturov D.R. et al. Coal bed methane Karaganda basin in the gas balance Republic of Kazakhstan: status and prospects. *Naukovyi Visnyk Natsionalnogo Hirnychoho Universytetu*, 2017, No. 1, pp. 12-20.
3. Ageev N.P., Ageev P.G., Desyatkin A.S. et al. Tekhnologiya plazmenno-impulsnogo vozdeystviya netraditsionnyy podkhod k degazatsii ugol'nykh plastov [Pulse-plasma impact technology as an unconventional approach to the degassing of coal seams]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2015, No. 1, pp. 28-33. (In Russ.).
4. Khaidina M.P. *Netraditsionnyye uglevodorodnyye resursy. Metanougol'nyye mestorozhdeniya*. Uchebnoye posobiye. [Unconventional hydrocarbon resources. Methane Coal Fields. Study Guide]. Moscow, Gubkin Russian State University of Oil and Gas Publ., 2015, 33 p. (In Russ.).
5. Morozov C.A. *Ispolzovaniye shakhtnogo metana i dobycha metana ugol'nykh plastov na shakhtakh ugol'nogo departamenta AO "ArcelorMittal Temirtau"*. [The use of coal mine methane and the extraction of coal bed methane in the mines of the coal department of "ArcelorMittal Temirtau" JSC]. Astana, 2017, pp. 1-7.
6. Mustafin R.K. *Razvedka metana ugol'nykh plastov Sherubaynurinskogo ugleznosnogo rayona (Sherubaynurinskiy uchastok) Karagandinskogo ugol'nogo basseyna* [Exploration of methane in coal seams of the Sherubaynurinsky coal-bearing region (Sherubaynurinsky site) of the Karaganda coal basin]. Karaganda, 2013, 114 p.
7. Ruichen Shen, Zijian Wang & Lei Qiao. The Advanced Technology of Drilling and Completion for CBM in China / Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation given at AAPG Asia Pacific Region, Geoscience Technology Workshop, Opportunities and Advancements in Coal Bed Methane in the Asia Pacific, Brisbane, Queensland, Australia, 2015, February 12-13, pp. 78-94.
8. Qin Yong & Ye Jianping. A Review on Development of CBM Industry in China. Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation given at AAPG

9. Mu Fuyuan, Zhong Weizhib, Zhao Xianliangb et al. Strategies for the development of CBM gas industry in China. *Natural Gas Industry*, 2015, October, Vol. 2, No. 4, pp. 383-389.
10. Raymond L. J. Jr. Is it the Geological Environment, Engineering Skill or Luck that Differentiates the Success of Hydraulic Fracturing in Australian Coal Seam Gas Projects / Search and Discovery Article. Adapted from oral presentation given at AAPG Asia Pacific Region, Geoscience Technology Workshop, Opportunities and Advancements in Coal Bed Methane in the Asia Pacific. Brisbane, Queensland, Australia, 2015, February 12-13, No. 51115, pp. 1-32.
11. Drizhd N.A., Zamaliyev N.M. & Akhmaturov D.R. *Grupповый tekhnicheskii proyekt na stroitelstvo skvazhin na kontraktной territorii Sherubaynurinskogo ugleznosnogo rayona (Sherubaynurinskiy uchastok) Karagandinskogo ugol'nogo basseyna* [Group technical project for the construction of wells in the contract area of the Sherubaynurinsky coal-bearing region (Sherubaynurinsky site) of the Karaganda coal basin]. 2017.
12. *Otsenka perspektivnoy dobychi kommersializatsii metana ugol'nykh plastov (MUP) Sherubaynurinskogo ugleznosnogo rayona Karagandinskoy oblasti*. Otchet o rezultatakh rabot [Evaluation of prospective commercialization of coal seam methane (CBM) in the Sherubaynurinsky coal-bearing region of the Karaganda region. Report on the results of work]. Astana, 2017, 217 p.

For citation

Drizhd N.A., Rabatuly M., Aleksandrov A.Yu., Balniyazova G. & Zhunis G. The results of the development of pilot wells in the Sherubaynurinsky site of the Karaganda coal basin. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 36-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-36-40.

Paper info

Received January 15, 2020

Reviewed February 6, 2020

Accepted March 23, 2020

В Мурманском морском торговом порту завершили погрузку «Севморпути»



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

На причале № 15 Мурманского морского торгового порта в конце апреля 2020 г. завершилась погрузка атомного контейнеровоза «Севморпуть» ФГУП «Атомфлот». Всего за неделю портовики перевалили более 14 тыс. т генеральных грузов.

В трюм контейнеровоза были погружены строительные материалы, бетонные плиты, контейнеры, а также грузовая техника, предназначенная для проведения строительных работ в Арктической зоне Российской Федерации. Имея богатый опыт и профессиональное мастерство, докеры-механизаторы, портовые технологи и стивидоры АО «ММТП» справились с задачей в кратчайшие сроки.

Во время погрузочной операции использовалось уникальное грузозахватное оборудование, разработанное специалистами комплекса технологического обеспечения АО «ММТП». Благодаря специальной раме с 4-гачковой строповой подвеской за один производственный цикл докер-механизатор осуществлял подъем сразу трех плит, что значительно сократило время обработки судна.

В настоящий момент контейнеровоз отправился по одноименному маршруту, в честь которого он и назван, в направлении архипелага Земля Франца-Иосифа. Планируется, что после доставки груза «Севморпуть» вернется в Мурманский морской торговый порт за второй партией.

«Севморпуть» – крупнейшее из всех четырех когда-либо построенных невоенных торговых судов с ядерной энергетической установкой. Атомный «грузовик» имеет длину 260 м и ширину 32 м, в связи с чем принять и обработать данное судно могут только отдельные порты, в число которых входит и АО «ММТП». При этом порт имеет все условия для накопления и складирования грузов, специализированную технику для их обработки.

Получение брикетированного бездымного топлива из термообработанной мелочи энергетических углей

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-41-45>

Работа посвящена вопросу утилизации угольной мелочи с целью получения экологически чистого бытового топлива с высокими энергетическими показателями и потребительскими свойствами. В статье представлены результаты исследований по разработке технологической схемы брикетирования термообработанной мелочи энергетических углей для получения бездымного топлива. Приведено описание способа предварительной термообработки мелочи углей перед прессованием путем термоокислительного коксования в аппарате периодического действия – реторте. Полученный карбонизованный продукт — полукокк подвергается брикетированию. В шихту для брикетирования к полукоксу, составляющему 65-80% массы, в качестве связующего добавляется меласса плотностью 1,32-1,5 г/см³ в количестве 5% массы и в качестве упрочняющей добавки — угольный шлак в количестве 15-25% массы. Удаление в процессе термообработки большей части наиболее вредных токсичных соединений обеспечивает экологическую чистоту брикетированного топлива по сравнению с углем в сфере потребления. Оставшаяся в полукоксе часть смолистой компоненты угля служит связующей основой при брикетировании, а именно, упрочняет структуру брикета вследствие полимеризации в результате термической сушки брикетов при температуре 200-250°C в токе отходящих газов полукоксования. Опытные образцы брикетированного бытового топлива обладают оптимальным для разжигания выходом летучих веществ, хорошей прочностью, высокой теплотой сгорания, а также длительным периодом бездымного сгорания в топочном устройстве.

Ключевые слова: бездымное топливо, энергетические угли, отходы угледобычи и углепереработки, термоокислительный пиролиз, полукокк, брикетирование, реторта, экологическая чистота.

Для цитирования: Получение брикетированного бездымного топлива из термообработанной мелочи энергетических углей / С.В. Ким, О.А. Богоявленская, С.Х. Кударинов и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 41-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-41-45.

ВВЕДЕНИЕ

Основной проблемой переработки угля и угольных материалов при различных технологических операциях является образование большого количества мелких угольных материалов и пыли [1]. Значительные экологические

КИМ С.В.

Канд. техн. наук,
заведующий лабораторией металлургии чугуна и топлива
Химико-металлургического института им. Ж. Абишева,
100009, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: sergey_kim@inbox.ru

БОГОЯВЛЕНСКАЯ О.А.

Старший научный сотрудник,
лаборатории металлургии чугуна и топлива
Химико-металлургического института им. Ж. Абишева,
100009, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: o-bogoyavlenskay@mail.ru

КУДАРИНОВ С.Х.

Старший научный сотрудник
лаборатории металлургии чугуна и топлива
Химико-металлургического института им. Ж. Абишева,
100009, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: kudarinovs@mail.ru

ОРЛОВ А.С.

Магистр техн. наук,
младший научный сотрудник
лаборатории металлургии чугуна и топлива
Химико-металлургического института им. Ж. Абишева,
100009, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: wolftailer@mail.ru

ОРЛОВА В.В.

Магистр техн. наук,
младший научный сотрудник
лаборатории металлургии чугуна и топлива
Химико-металлургического института им. Ж. Абишева,
100009, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: vera_v09@mail.ru

проблемы и существенные финансовые потери из-за растущих накоплений угольной мелочи возникают практически во всех странах – лидерах в угледобывающей промышленности, таких как Китай, США, Россия, Австралия и др. [2]. При сжигании низкометаморфизованных энергетических углей, в основном используемых в печном отоплении, в атмосферу с дымом могут частично выноситься и продукты неполного сгорания, содержащие такие токсичные вещества, как фенолы и их производные. Выход смолы при термическом разложении бурых углей в среднем составляет 6-10% с содержанием фенольной фракции от 2% и более [3, 4].

Вопросу утилизации угольной мелочи, не востребованной потребителем в чистом виде, с целью получения экологически чистого бытового топлива с высокими энергетическими показателями и потребительскими свойствами, посвящены многочисленные научно-исследовательские работы и публикации, например [5, 6, 7]. Брикетирование мелкой фракции угля (класс 0-13 мм) позволит расширить рынок сбыта энергетических высокозольных углей и улучшить экологическую обстановку в регионах, использующих в качестве бытового топлива неподготовленный каменный уголь.

На большинстве угольных разрезов добыча энергетических углей ведется открытым способом. В этой связи угли обладают существенно меньшей стоимостью и дефицитностью. Переработка образующейся мелочи в брикеты принесет угледобывающим предприятиям значительно больший чистый доход, чем ее прямая реализация потребителю. Помимо утилизации в результате брикетирования повышаются качественные и теплотехнические характеристики топлива, увеличивается теплота сгорания

и полнота использования при горении. Другой немаловажной причиной переработки углей в брикеты является сглаживание ежемесячных объемов добычи по разрезу для ликвидации так называемых сезонных колебаний спроса. В этом случае не возникает проблемы пролеживания угля в штабелях и возгорания.

Цель настоящих исследований – создание технологической схемы брикетирования термообработанной мелочи энергетических углей для получения бездымного топлива.

Основной задачей исследований является разработка энергосберегающего способа получения брикетированного экологически чистого по сравнению с углем бытового топлива, обладающего оптимальным для разжигания выходом летучих веществ, хорошей прочностью, высокой теплотой сгорания, а также длительным периодом бездымного сгорания в топочном устройстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предлагаемая в настоящих исследованиях технологическая схема получения брикетированного бездымного топлива (рис. 1) основана на использовании способа предварительной термообработки мелочи углей перед прессованием.

Такую термообработку – полукоксование большинства энергетических углей можно производить более интенсивно в компактных аппаратах периодического действия – ретортах с применением метода термоокислительного коксования. Процесс полукоксования в реторте относится к автотермическим способам переработки угля, в которых существенно выше интенсивность подвода тепла к углю, а «огневое обезвреживание» летучих продуктов пиролиза осуществляется непосредственно в процессе переработки угля внутри основного технологического аппарата [8].

Работа теплотехнического оборудования с полным дожиганием отходящих горючих газов, получаемых при карбонизации, предопределяет бездымность технологического процесса. В процессе карбонизации все органические соединения угля расщепляются и газифицируются внутри агрегата. Отходящий горючий газ не содержит пыли и смолистых веществ [9].

В работе [10] показано, что разработанный способ получения полукокса в реторте позволяет проводить термоокислительную карбонизацию энергетических углей таких месторождений, как Куу-Чек, Борлы, Сарыадыр, Экибастуз, Шубарколь, Майкубе. В процессе карбонизации вредные легкие фенольные фракции летучей составляющей угольного вещества удаляются в результате газификации, а содержание смолистых веществ уменьшает-

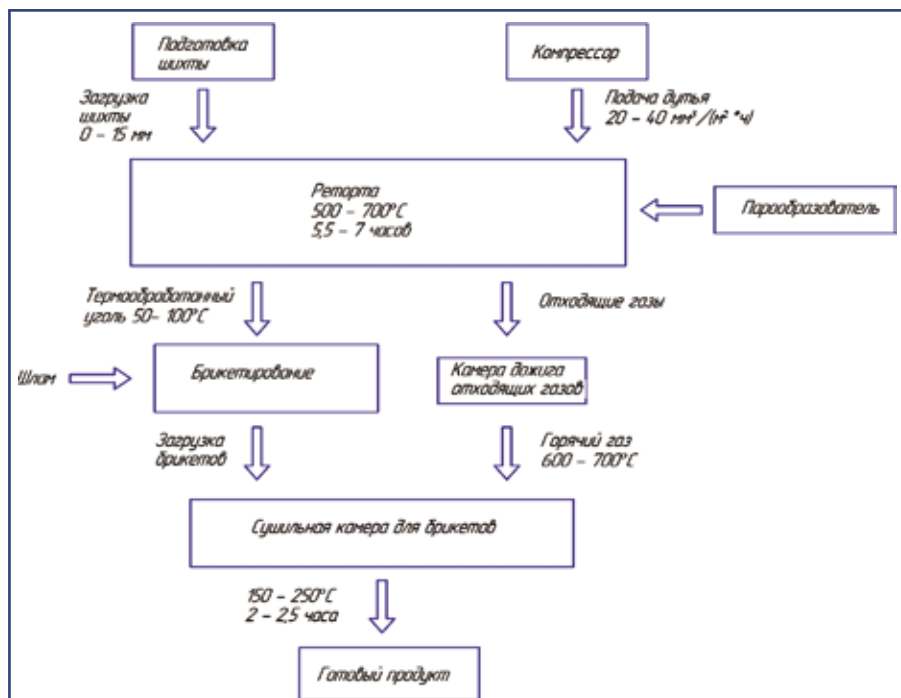


Рис. 1. Технологическая схема процесса получения бездымного брикетированного топлива с использованием термоокислительного коксования

Fig. 1. The technological scheme of the process for producing smokeless briquetted fuel using thermo-oxidative coking

ся. Предусмотренный в предлагаемом способе остаточный выход летучих веществ (12–20%) в полукоксе при его брикетировании в дальнейшем облегчает розжиг топливных брикетов без применения дополнительных воспламеняющихся веществ. Кроме того, оставшаяся в полукоксе часть смолистой компоненты угля служит связующей основой при брикетировании, что позволяет минимизировать использование специального связующего.

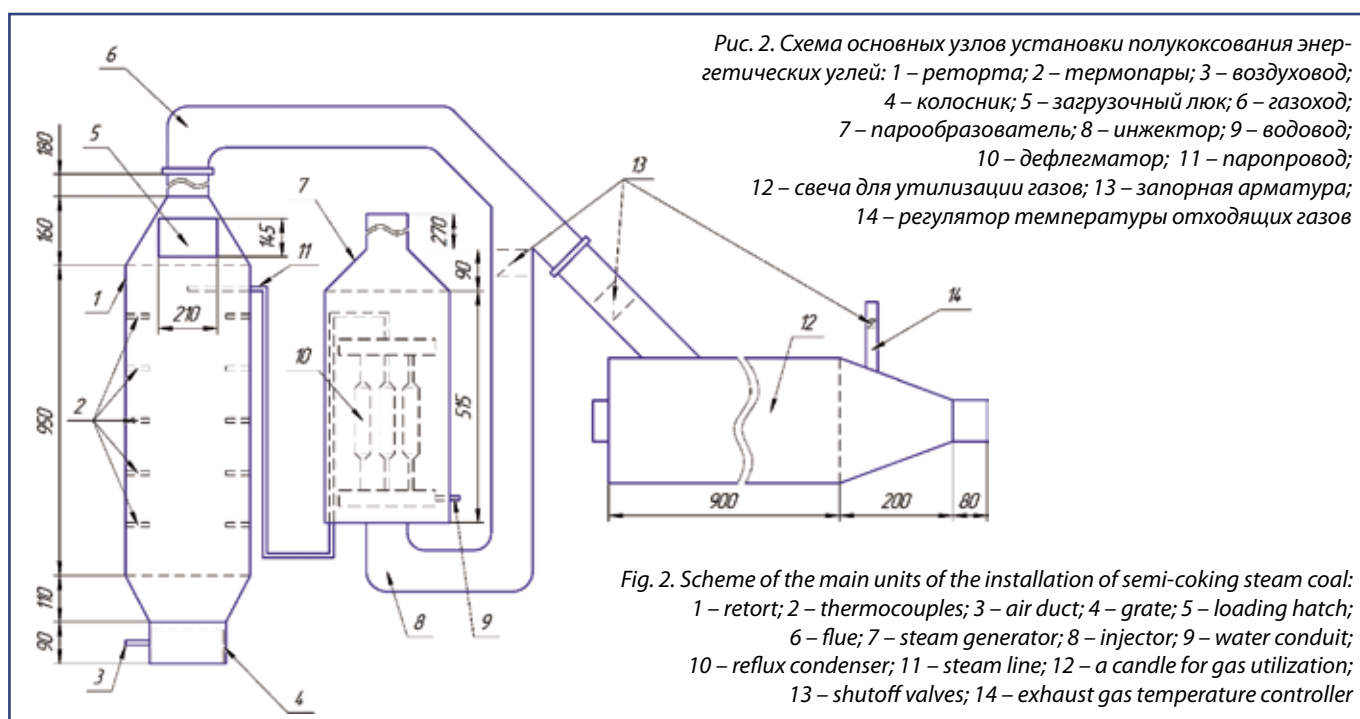
Реализация способа и отработка основных технологических параметров процесса брикетирования угольной мелочи с предварительным ее полукоксованием проводились на смонтированной опытной установке в лабораторных условиях. Реторта представляет собой обжиговой аппарат шахтного типа периодического действия. Для его изготовления использовалась стальная труба (электросварная прямошовная) с внутренним диаметром 425 мм (ГОСТ 10705-80). Оптимальная высота агрегата, учитывая размеры помещения и конструкционные особенности узлов дожига отходящих газов и парообразователя, составляет 950 мм (рис. 2).

Основными узлами установки являются: загрузочный люк 5, расположенный в верхней части реактора, который герметично закрывается металлической крышкой; колосниковая решетка из жаропрочной стали в нижней части реактора 4, выполняющая также функцию разгрузочного устройства. Для создания оптимальных условий протекания процесса полукоксования угля посредством дутья и подачи пара (при необходимости) 7, 11 регулируются температура и давление парогазовой фазы в реакционном пространстве. Дутье (воздух) подается снизу через газораспределительное устройство с помощью компрессора 3. Мощность компрессора позволяет варьировать количество дутья от 20 до 150 м³/(м²·ч). Газ полукоксования утилизируется в камере дожига 12 (свеча для утилизации газов) и используется для сушки брикетов. Переработку угля в указанном устройстве осуществляют

циклически. Рабочий объем реторты составляет 0,13 м³, разовая загрузка угольной шихты 100-110 кг.

Процесс полукоксования осуществляется следующим образом. В реторту (см. рис. 2) через загрузочный люк загружают угольную мелочь фракции 0-15 мм. В слой угля вводят термопары для фиксирования температуры в процессе термоокислительной карбонизации. Через подвижную колосниковую решетку, которая вмонтирована в нижней части реторты, подают воздушное дутье. Поджигают слой угля со стороны, противоположной подаче дутья, с целью образования фронта газификации угольной загрузки (принцип обратной тепловой волны), который с постоянной скоростью смещается навстречу потоку воздуха, оставляя за собой слой горячего кокса.

Карбонизация угля происходит сверху вниз, причем в слое топлива можно выделить зоны сырого угля и готового карбонизата, между которыми существует граница раздела. Процесс термоокислительного пиролиза угля контролируется температурой в зоне горения летучих веществ, которая, в свою очередь, зависит от количества дутья. Использование в процессе (при необходимости) дозированной подачи в реторту паров воды обеспечивает достаточно точное регулирование температурного режима для достижения требуемых качественных характеристик получаемого полукокса. Регулирование количества дутья от 20 до 100 м³/(м²·ч) позволяет поддерживать температуру в слое угольной загрузки от 450 до 1000°C в зависимости от марки угля. После достижения зоной горения угля уровня колосниковой решетки прекращается подача воздуха, и процесс завершается. Готовый продукт — полукокс охлаждается паром в реторте до 50-100°C. Продолжительность процесса составляет порядка 5,5-6 ч при продвижении фронта горения по высоте реторты со скоростью 0,15-0,20 см/мин. Выход полукокса из бурого угля составляет 50-60%, из длиннопламенного угля – 65-70%. Полученный карбонизованный про-



дукт выгружается через разгрузочное отверстие в нижней части реторты и подвергается брикетированию. Отходящие газы полукоксования используются для поддержания температурного режима в сушильной проходной печи при сушке брикетированного полукокса. Технологически предусматривается обеспечение температуры сушки в интервале 150-300°C.

В шихту для брикетирования к полукоксу, составляющему 65-80% массы, в качестве связующего добавляется меласса плотностью 1,32-1,5 г/см³ в количестве 5% массы и в качестве упрочняющей добавки – угольный шлак в количестве 15-25% массы. Подготовленная посредством перемешивания до однородного состояния брикетная шихта через шнековый питатель подается для формирования брикетов на штемпельный пресс при давлении прессования – 20-30 МПа. Сформованные сырые брикеты подвергаются сушке продолжительностью 2-2,5 ч в проходной сушильной печи. Температура сушки посредством отходящих газов полукоксования поддерживается в интервале 200-250°C. Готовые брикеты охлаждаются при температуре окружающего воздуха [11].

Получены опытные образцы топливных брикетов на основе термообработанной мелочи шубаркольского угля. Брикеты имеют цилиндрическую форму диаметром 50 мм и высотой 70 мм. В центре брикета имеется сквозное отверстие диаметром 10 мм. Прочность полученного брикетированного топлива по ГОСТ 21289: на сбрасывание – 95%, на раздавливание 83–95 кг/см² (8,2–9,3 МПа). Зольность брикетов – 21-30%, содержание влаги – менее 10%, выход летучих веществ – 20%, низшая теплота сгорания – 5800-6200 ккал/кг.

Удаление в процессе термообработки большей части наиболее вредных токсичных соединений обеспечивает экологическую чистоту брикетированного топлива по сравнению с углем в сфере потребления. Оставшаяся в полукоксе часть смолистой компоненты угля служит связующей основой при брикетировании, а именно, упрочняет структуру брикета вследствие полимеризации в результате термической сушки брикетов при температуре 200-250°C в токе отходящих газов полукоксования. Зольность предлагаемого бытового топлива на уровне 15-22% способствует теплодержанию, длительности и полноте сгорания углеродной составляющей топливного брикета, а также газообразных продуктов окисления твердого углерода, обеспечивая бездымность процесса горения и высокий коэффициент полезного действия топлива на уровне 99%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработана технологическая схема получения кускового бытового бездымного топлива путем брикетирования мелочи слабококсовых энергетических углей с применением способа термоокислительного полукоксования для их предварительной термообработки перед прессованием. Получены опытные образцы брикетированного бытового топлива, обладающего оптимальным для разжигания выходом летучих веществ, хорошей прочностью, высокой теплотой сгорания, а также длительным периодом бездымного сгорания в топочном устройстве. Преимуществами пред-

лагаемого способа предварительной термообработки по сравнению с традиционными процессами термической переработки угля являются его автотермичность и энергосбережение. Удаление в процессе термообработки большей части наиболее вредных токсичных соединений обеспечивает экологическую чистоту брикетированного топлива в сфере потребления, т.е. при сжигании в бытовых топочных устройствах.

Поддержка

Представленные результаты получены в ходе выполнения научно-технической программы № BR05236708 «Научно-технологическое обоснование расширения сырьевой базы ферросплавной отрасли за счет вовлечения в технологические процессы слабококсовых энергетических углей и техногенных отходов с целью получения новых материалов многоцелевого назначения» в рамках договора на программно-целевое финансирование на 2018–2020 гг. с КН МОН РК.

Список литературы

1. Бажин В.Ю., Кусков В.Б., Кускова Я.В. Проблемы использования не востребуемых угольных и других углеродсодержащих материалов в качестве энергетических брикетов // Уголь. 2019. № 4. С. 50-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-50-54.
2. Массаро М.М., Сын С.Ф., Гровен Ж.Ж. Тепловой и механический анализ брикетированной угольной мелочи с использованием твердых бытовых отходов / РСС 2012: 29-я ежегодная международная конференция по Питтсбургскому углю. Питтсбург, 2012. Т. 2. С. 1288-1301.
3. Пиролиз бурых углей Бриневского месторождения Республики Беларусь / И.И. Лиштван, П.Л. Фалюшин, В.М. Дударчик и др. // Химия твердого топлива. 2009. № 3. С. 19-25.
4. Малолетнев А.С., Гюльмалиев А.М., Мазнева О.А. Химический состав дистиллятных фракций каменноугольной смолы ОАО «Алтайкокс» // Химия твердого топлива. 2014. № 1. С. 12-22.
5. Carbonaceous smokeless fuel and modern small-scale boilers limiting the residential emission. Part 1 / K. Matuszek, P. Hrycko, S. Stelmach, A. Sobolewski // Przemysl chemiczny. 2016. Vol. 95. Issue 2. P. 223-227.
6. Carbonaceous smokeless fuel and modern small-scale boilers limiting the residential emission. Part 2. Experimental tests of a new carbonaceous smokeless fuel / K. Matuszek, P. Hrycko, S. Stelmach, A. Sobolewski // Przemysl Chemiczny. 2016. Vol. 95, Issue 2. P. 228-230.
7. Хрусталева Г.К., Медведева Г.А. Современные направления и способы экологически чистого использования углей в России и за рубежом // Разведка и охрана недр. 2006. № 11. С. 33-39.
8. Исламов С.Р., Степанов С.Г. Глубокая переработка угля: введение в проблему выбора технологии // Уголь. 2007. № 10. С. 55-58. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102007.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
9. Выполнение укрупненно-лабораторных и опытных испытаний технологии получения низкофосфористого спецкокса: отчет о НИР / ХМИ им. Ж. Абишева. Караганда, 2013. 46 с. Инв. № 0112РК00169.

10. Исследование физико-химических свойств термообработанного угля для получения бездымного топлива / С.В. Ким, В.А. Ким, О.А. Богоявленская и др. // Промышленность Казахстана. 2019. № 1. С. 73-75.

11. Способ получения бездымного бытового топлива из мелочи энергетических углей / С.В. Ким, О.А. Богоявленская, С.Х. Кударинов, В.В. Орлова, А.С. Орлов: Заявка на изобретение (патент) РК № 2019/0922.1; заявл. 18.12.2019.

MINERALS RESOURCES

Original Paper

UDC 662.81/.87:622.33 © S.V. Kim, O.A. Bogoyavlenskaya, S.Kh. Kudarinov, A.S. Orlov, V.V. Orlova, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 41-45
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-41-45>

Title

SMOKELESS FUEL BRIQUETTES FROM CARBONIZED ENERGY COAL FINES

Authors

Kim S.V.¹, Bogoyavlenskaya O.A.¹, Kudarinov S.Kh.¹, Orlov A.S.¹, Orlova V.V.¹

¹Abishev Chemical Metallurgical Institute, Karaganda, 100009, Republic of Kazakhstan

Authors' Information

Kim S.V., PhD (Engineering), Head of the Iron and fuel metallurgy laboratory, e-mail: sergey_kim@inbox.ru

Bogoyavlenskaya O.A., Senior Researcher of the Iron and fuel metallurgy laboratory, e-mail: o-bogoyavlenskay@mail.ru

Kudarinov S.Kh., Senior Researcher of the Iron and fuel metallurgy laboratory, e-mail: kudarinovs@mail.ru

Orlov A.S., Master of Technical Sciences, Junior Researcher of the Iron and fuel metallurgy laboratory, e-mail: vera_v09@mail.ru

Orlova V.V., Master of Technical Sciences, Junior Researcher of the Iron and fuel metallurgy laboratory, e-mail: wolftailer@mail.ru

Abstract

The work is devoted to the utilization of coal fines in order to obtain environmentally friendly household fuel with high energy performance and consumer properties. The paper presents the results of studies on the development of a technological scheme for briquetting heat-treated fines of steam coal to produce smokeless fuel. The method for preliminary heat treatment of fines of coal before pressing by thermal oxidative coking in a batch apparatus – retort is described. The resulting carbonized semi-coke product is briquetted. In the briquetting mixture, to semi-coke, comprising 65-80% by weight, molasses with a density of 1.32-1.5 g / cm³ in the amount of 5% by weight is added as a binder and coal sludge in the amount of 15-25% as a hardening additive masses. Removing during the heat treatment most of the most harmful toxic compounds ensures the ecological purity of briquetted fuel compared to coal in the field of consumption. The part of the resinous component of coal remaining in the semicoke serves as a bonding base for briquetting, namely, it strengthens the structure of the briquette due to polymerization as a result of thermal drying of the briquettes at a temperature of 200-250 °C in a stream of semi-coking exhaust gases. Prototypes of briquetted household fuel have an optimal yield of volatile substances for ignition, good strength, high heat of combustion, as well as a long period of smokeless combustion in the combustion device.

Keywords

Smokeless fuel, Thermal coal, Coal mining and production wastes, Thermal-oxidation coking, Semicoke, Briquetting, Shaft furnace, Environmentally safe.

References

1. Bazhin V.Yu., Kuskov V.B. & Kuskova Ya.V. Problemy ispolzovaniya nevos-trebovannyh ugol'nyh i drugih uglerodsoderzhashchih materialov v kachestve energeticheskikh briketov [Problems of using unclaimed coal and other carbon-containing materials as energy briquettes]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 4, pp. 50-54. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-50-54.
2. Massaro M.M., Son S.F. & Groven L.J. *Teplotovoy i mekhanicheskiy analiz briketirovannoy ugol'noy melochi s ispolzovaniyem tverdyykh bytovykh otkhodov* [Thermal and mechanical analysis of briquetted coal fines using municipal solid waste]. RSS 2012. 29th Annual international conference on Pittsburgh coal. Pittsburgh, 2012, Vol. 2, pp. 1288-1301. [In Russ].
3. Lishtvan I.I., Falyushin P.L., Dudarchik V.M., Kozhurin V.N. & Anufriyeva E.V. Pirolyz buryh ugley Brinevskogo mestorozhdeniya Respubliki Belarus [Py-

rolysis of brown coal from the Brinevsky deposit of the Republic of Belarus]. *Khimiya tverdogo topliva*, 2009, No. 3, pp. 19-25. [In Russ].

4. Maloletnev A.S., Gyulmaliev A.M. & Mazneva O.A. Himicheskiy sostav distillyatnyh frakciy kamennougol'noy smoly OAO "Altaykoks" [The chemical composition of the distillate fractions of coal tar of Altaikoks JSC]. *Khimiya tverdogo topliva*, 2014, No. 1, pp. 12-22. [In Russ].

5. Matuszek K., Hrycko P., Stelmach S. & Sobolewski A. Carbonaceous smokeless fuel and modern small-scale boilers limiting the residential emission. Part 1. Experimental tests of a new carbonaceous smokeless fuel. *Przemysl Chemiczny*, 2016, Vol. 95, Issue 2, pp. 223-227.

6. Matuszek K., Hrycko P., Stelmach S. & Sobolewski A. Carbonaceous smokeless fuel and modern small-scale boilers limiting the residential emission. Part 2. Experimental tests of a new carbonaceous smokeless fuel. *Przemysl Chemiczny*, 2016, Vol. 95, Issue 2, pp. 228-230.

7. Khrustaleva G.K. & Medvedeva G.A. Sovremennyye napravleniya i sposoby ekologicheskoi chistogo ispolzovaniya ugley v Rossii i za rubezhom [Modern directions and methods of environmentally friendly use of coal in Russia and abroad]. *Razvedka i okhrana nedr – Exploration and protection of mineral resources*, 2006, No. 11, pp. 33-39. [In Russ].

8. Islamov S.R. & Stepanov S.G. Glubokaya pererabotka uglya: vvedeniye v problemu vybora tekhnologii [Deep processing of coal: introduction in a problem of a choice of technology]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2007, No. 10, pp. 55-58. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102007.pdf> (accessed 15.05.2020). [In Russ].

9. *Vypolneniye ukрупnenno-laboratornykh i opytnykh ispytaniy tekhnologii polucheniya nizkofosforistogo spetskoksa* [Implementation of enlarged laboratory and experimental tests of technology for obtaining low-phosphorous special coke]. Report on research of Abishev KhMI. Karaganda. 2013, 46 p. Inv. No. 0112PK00169. [In Russ].

10. Kim S.V., Kim V.A., Bogoyavlenskaya O.A., Kudarinov S.Kh., Orlova V.V. & Orlov A.S. Issledovanie fiziko-himicheskikh svoystv termoobrabotannogo uglya dlya polucheniya bezdyrnogo topliva [Investigation of physical-chemical properties of carbonized coal for smokeless fuel production]. *Promyshlennost Kazakhstana*, 2019, No. 1, pp. 73-75. [In Russ].

11. Kim S.V., Bogoyavlenskaya O.A., Kudarinov S.Kh., Orlov A.S. & Orlova V.V. *Sposob polucheniya bezdyrnogo bytovogo topliva iz melochi energeticheskikh ugley* [The method for obtaining smokeless household fuel from fines of energy coals]. Application for an invention (patent) KZ 2019/0922.1, 18.12.2019. (In Russ.).

For citation

Kim S.V., Bogoyavlenskaya O.A., Kudarinov S.Kh., Orlov A.S. & Orlova V.V. Smokeless fuel briquettes from carbonized energy coal fines. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 41-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-41-45.

Paper info

Received January 10, 2020

Reviewed February 19, 2020

Accepted March 23, 2020

Проблемы функционирования и развития угольной отрасли в условиях внедрения энергосберегающих технологий в строительстве

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-46-49>

ОПЕКУНОВ В.А.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры экономики
и управления в строительстве
ФГБОУ ВО Государственный
университет управления,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: na_moiseenko@guu.ru

ТИХОНОВ Ю.П.

Ассистент кафедры экономики
и управления в строительстве
ФГБОУ ВО Государственный
университет управления,
109542, г. Москва, Россия

Данная статья посвящена проблеме перспектив функционирования и развития угольной отрасли в рамках развития и внедрения альтернативных энергетических источников и современных тенденций применения энергосберегающих материалов и технологий при реализации инвестиционно-строительных проектов. В статье проводится анализ существующих направлений и разработок в области энергосбережения и повышения энергоэффективности топливных ресурсов в строительном и жилищно-коммунальном секторах экономики. Проблема энергоэффективности в управлении строительными проектами была рассмотрена с учетом зарубежного опыта применения и внедрения инновационных энергосберегающих технологий. Были рассмотрены мировые тенденции развития проектирования строительных объектов в условиях растущих цен на энергоресурсы. Кроме того, в статье уделено внимание проблеме соблюдения экологических норм при внедрении альтернативных источников отопления при осуществлении строительных проектов, инновационных материалов и энергосберегающих технологий.

Ключевые слова: угольная отрасль, топливные ресурсы, энергосберегающие технологии, экологическая безопасность, энергосбережение, эффективная эксплуатация.

Для цитирования: Опекунов В.А., Тихонов Ю.П. Проблемы функционирования и развития угольной отрасли в условиях внедрения энергосберегающих технологий в строительстве // Уголь. 2020. № 6. С. 46-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-46-49.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной темы продиктована последними тенденциями и развитием современной экономики. С каждым годом стоимость на энергетические ресурсы увеличивается, а экологическое законодательство, ограничивающее потребление определенных видов энергоносителей (уголь, газ, нефть и другое), ужесточается. Пока не придумано стопроцентной альтернативы невозполнимым источникам энергии. Запасы угля и нефти не бесконечны. Да и экологи бьют тревогу – количество выбросов в атмосферу от использования природных ресурсов для выработки тепла и электроэнергии превышает в большинстве крупных городов и небольших населенных пунктах допустимые нормы. Так, уголь применяют в качестве топливного ресурса в отрасли промышленности строительных материалов, в строительной отрасли для обеспечения теплом малоэтажного и индивидуального строительства в отдаленных регионах России [1]. Очевидным остается тот факт, что использование угля для целей отопления, выработки электроэнергии в промышленном и жилищном строительстве серьезно воздействует на экологическую обстановку в целом. Об этом сейчас идет дискуссия на мировом рынке топливных ресурсов. Страны ЕС выступают за экологическую безопасность, и, хотя использование угля как топливного ресурса занимает там далеко не последнее место, звучат призывы к сокращению использования угля как топливного ресурса и нахождению путей для внедрения альтернативных источников или созданию и развитию инфраструктуры, обеспечивающей улучшение экологической обстановки. В настоящее время лидером в разработках и внедрении энергосберегающих технологий является Германия. Это обусловлено высокими ценами на энергоносители на внутреннем рынке, а также жестким экологическим законодательством, ограничивающим использование источников энергии, способных нанести вред окружающей среде. И это в то время, когда добыча угля в экономике Германии занимала не последнее место. Данной теме посвящены многие работы современных исследователей, таких как Dr. Martin Pehnt (Германия), Prof. Dr-Ing. Martin Becker (Германия), Dr.-Ing. Lars-Arvid Brischke (Германия) и другие [2, 3, 4, 5, 6].

ОБОСНОВАНИЕ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

В Германии государство проводит политику стимулирования внедрения энергосберегающих технологий на законодательном уровне. В законе *Energieeinsparungsgesetz* (Закон об энергосбережении в строительной отрасли) прописано, что показатели энергопотребления строящимся зданием должны соответствовать установленным нормам.

Для того чтобы обеспечить выполнение этих норм, участники строительного процесса вынуждены использовать современные энергосберегающие технологии. На каждом этапе жизненного цикла проекта принимаются решения, как проектные, так и производственные, для снижения энергопотребления.

Проектировщики располагают значительным выбором энергосберегающих технологий, подходящих к условиям конкретного строительства.

Производители современных строительных материалов и оборудования, стремясь получить доступ на рынок и увеличить долю продаж, проводят инновационные разработки с целью снижения себестоимости производства материалов и улучшения их технических характеристик [2, 7].

Кроме того, в Германии высок уровень оплаты труда рабочих. В связи с этим подрядные фирмы также обращают внимание на затраты времени рабочего при монтаже данных материалов [3].

Совокупность всех этих условий вынуждает заказчика оплачивать использование энергосберегающих материалов. Между тем внедрение этих материалов в перспективе приводит к снижению затрат на обслуживание здания, а также постепенно снижает и стоимость применения энергосберегающих технологий [4].

Кроме того, к странам ЕС неожиданно присоединился Китай, который заявил об отказе от строительства новых угольных электростанций совокупной мощностью до 150 ГВт. И это притом, что Китай, по оценкам специалистов, является крупнейшим в мире производителем и потребителем угля. И это означает, что мировой угольный рынок потеряет значительную часть спроса [5, 6]. Возможными источниками энергии являются возобновляемые источники (солнечные батареи, ветровые станции и др.). Однако каждая единица энергии, полученная от этих источников, имеет высокую стоимость, а время и объем их использования достаточно низки. Именно поэтому в настоящее время ключевое внимание уделяется повышению эффективности энергопотребления.

В связи с тем, что Россия обладает большим запасом природных ресурсов, включая уголь, который используется в качестве отопительного ресурса в отраслях промышленности, жилищного и промышленного строительства, коммунального хозяйства и обладает относительно низкой себестоимостью энергии, вопрос энергоэффективности, с одной стороны, не стоит остро, но, с другой стороны, ставит перед производителями экологически небезопасных источников энергии дилемму: искать альтернативные источники топливных ресурсов или создавать систему экономических мер, которые способствовали бы движению инвестиций в угольную промышленность с целью повышения ее экологической безопасности, коей может являться внедрение методов глубокой переработки угля [8, 9]. В

этой связи необходимо разработать и принять комплекс законодательных и организационных мер по гармонизации структуры топливно-энергетического баланса страны, обеспечив при этом опережающий рост потребления угля на тепловых электростанциях.

Между тем практически все отрасли отличаются высоким уровнем энергоемкости, что говорит о неэффективном использовании энергоресурсов, которое оказывает негативное влияние на экономику России [10]. В этой связи отечественные экономические решения, призванные обеспечивать энергоэффективность, с одной стороны, должны быть направлены на внедрение новых энергосберегающих технологий и повышение экологической безопасности, с другой, сохранить имеющийся энергетический потенциал в рамках использования существующих обустроенных месторождений угля и газа.

Сейчас не только государство в целом заинтересовано в снижении затрат на обеспечение предприятий энергией, но и частные компании заинтересованы в снижении себестоимости поставляемой продукции за счет внедрения энергосберегающих технологий. Затраты на энергию и отопление занимают отдельную, и весьма существенную, строку в расходах организации, независимо от того, чем она занимается – строительством, эксплуатацией объектов недвижимости или обеспечением объектов теплом и энергией [11].

В совокупности энергосбережение и энергоэффективность в таких отраслях, как строительство, промышленность строительных материалов и жилищно-коммунальное хозяйство способствуют грамотному использованию энергоресурсов, вовлечению альтернативных источников получения энергии и соблюдению требований к охране окружающей среды для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения [5].

На наш взгляд, ключевым является понимание того, что добиться действительно эффективного энергопотребления в строительной отрасли, как наиболее энергоемкой, возможно только при заинтересованности и слаженности всех участников инвестиционного проекта, так как при внедрении энергосберегающих технологий требуется комплексный подход на каждом этапе жизненного цикла объекта недвижимости.

Укрупненно можно выделить следующие стадии жизненного цикла:

- проектирование – процесс определения архитектуры, компонентов, интерфейсов и других характеристик системы или ее части (ISO 24765). Результатом проектирования является проект — целостная совокупность моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, пригодной для реализации системы;

- строительство – создание (возведение) зданий, строений и сооружений. В широком смысле (как отрасли) к строительству также относят капитальный и текущий ремонт зданий и сооружений, их реконструкцию, реставрацию и реновацию;

- эксплуатация – комплекс работ по содержанию, обслуживанию и ремонту здания (сооружения).

Как правило, на всех обозначенных стадиях присутствуют различные компании, обеспечивающие энергетическую составляющую, каждая из которых преследует свою цель, это в первую очередь увеличение прибыли. К со-

жалению, очень часто руководство фирм пытается получить сиюминутную прибыль, не задумываясь о возможной, пусть и большей, выгоде в будущем. Именно поэтому проектировщики не всегда считают необходимым закладывать современные энергосберегающие технологии в проект. Заказчик пытается сэкономить на строительстве или обустройстве месторождения, отказываясь от дорогостоящих энергосберегающих технологий.

Таким образом, из-за отсутствия желания и материальной заинтересованности у участников инвестиционно-строительного проекта координировать свои действия направляющую роль должно взять на себя государство. Оно должно проводить политику внедрения энергосберегающих технологий с учетом сохранения имеющихся ресурсов через соответствующие законодательные решения. Имеется в виду, что внедрение энергосберегающих технологий ни в коей мере не должно ущемлять функционирование угольной отрасли, а наоборот, разрабатывать инвестиционные проекты, направленные на улучшение обустройства угольных месторождений, повышение экологической безопасности добычи угля и его предварительной переработки с целью использования его в качестве топливного ресурса.

Правительство должно обеспечить выполнение:

- энергосберегающих мероприятий в регионе, городе, отдельном поселении (регулирование развития и структуры предприятий, обеспечивающих отопление и энергоснабжение, повышение компактности городского плана с включением функционального зонирования и т.д.);
- градостроительных мер по достижению энергообеспечения промышленных и гражданских зданий с учетом использования прежде всего местных энергетических источников (если это угольный регион, то в первую очередь необходимо обратить внимание на поддержание и развитие угольного месторождения, его экологической составляющей, транспортной доступности и т.д.);
- комплекса мер, направленных на внедрение технологий энергосбережения, учитывая соответствующие климатические условия местности, наличие местных энергетических возможностей и так далее, а не только решение этой проблемы путем замены одного энергоисточника на другой;
- градостроительных решений в малоэтажном строительстве (где в большей степени может быть использован уголь как энергетический ресурс).

Кроме того, проектные организации должны учитывать общий вектор развития конкретного населенного пункта при проектировании отдельных микрорайонов или отдельных зданий и сооружений. Проектировщики должны учитывать среди прочих затрат затраты на переоборудование или полное переустройство имеющихся котельных с использования угля на газ, чтобы обеспечить необходимый уровень энергосбережению путем:

- энергосберегающих архитектурно-планировочных, объемно-планировочных и конструктивных решений;
- энергосберегающих решений при проектировании инженерных систем;
- повышения экологической безопасности и охраны окружающей среды.

После согласования проектов с соответствующими инстанциями к работе над объектом подключаются строительные фирмы. На данном этапе строителям необходимо обе-

спечить выполнение всех проектных решений. В противном случае любая малейшая неточность при строительных работах сведет к нулю все энергосберегающие решения.

Однако даже при грамотном теоретическом расчете и соблюдении всех правил во время строительства готовый объект недвижимости может быть энергонеэффективным. Это происходит из-за нарушений правил эксплуатации здания [12].

Обслуживающей организации необходимо регулярно производить энергоаудит здания с целью обнаружения или предотвращения мест теплопотерь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на вопросах и проблемах, затронутых в данной статье, можно сделать вывод, что основными элементами, тормозящими внедрение энергоэффективных технологий в строительстве в России, являются неэффективная политика со стороны государства в области энергосбережения и энергоэффективности, а также ненацеленность бизнеса на ответственность в сфере энергосбережения, нерациональное использование существующих энергоресурсов, включая уголь и газ, отсутствие обязательных для исполнения критериев энергопотребления зданий и сооружений. В России необходимо разработать свою стратегию внедрения энергосберегающих технологий, основываясь на зарубежном опыте, особенностях российского климата и существующей топливно-сырьевой базе.

В заключение необходимо сказать, что повышение энергосбережения и энергоэффективности в строительстве с каждым годом становится все актуальнее в связи с новыми инновационными технологиями, причем не только в области внедрения альтернативных источников, но и при проведении реконструкции и технического перевооружения угольных месторождений, предприятий, занимающихся глубокой предварительной переработкой угля как одного из наиболее часто применяемого отопительного ресурса в отдаленных регионах с целью повышения экологической безопасности, а также ежегодными тенденциями к увеличению стоимости энергетических ресурсов для населения. Все эти факторы, несомненно, оказывают влияние на эффективность проектирования и реализации инвестиционно-строительных проектов.

Список литературы

1. Жихарев В.А. Управление энергозатратами строительного предприятия в условиях реформирования электроэнергетической отрасли // Российское предпринимательство. 2014. Т. 9. № 9. С. 50-53.
2. Rudolph M., Wagner U. Energieanwendungs technik. Wege und Techniken zur effizienteren Energienutzung. Springer. Berlin. Heidelberg. München TU, 2008.
3. Schaumburg D., Köppel E. RLT – Energieeffiziente technische Lösungsansätze / W. Irrek, G. Wohlauf, D. Seifried et al. Wuppertal, 2009.
4. Renner A. Bedeutung energetischer Gebäudesanierung für den Klimaschutz / Vortrag in der Investitionsbank Berlin zum Thema EnEV 2009 am 27 Januar 2010. BMVBS.
5. BMWi – Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Berlin, 2009. URL: <http://www.bmwi.de/>

BMW/Navigation/Energie/energiestatistiken.html (дата обращения: 15.05.2020).

6. Kleemann M. CO₂-Minderungs und Energiee in sparpotenziale im Wärmemarkt und Strategien zu ihrer Erschließung. Beratungsbüro für Energieeffizienz und Umweltschutz / Deutsche Wärmekonferenz. Berlin, 2008.

7. Пономарева Е.Ю. Современные строительные материалы, применяемые в строительстве / Материалы международной конференции: Строительство и архитектура, 2015: Современные проблемы экономики и управления в строительстве. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. С. 136-139.

8. Башмаков И.А. Потенциал энергосбережения в России // Энергосбережение. 2014. № 1. С. 28-36.

9. Першина Т.А. Анализ и оценка результативности внедрения энергосберегающих технологий в городском жилищном строительстве / Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства: материалы II международной научно-практической конференции. Кызыл, 2015. С. 89-99.

10. Троицкий А.А. Энергоэффективность как фактор влияния на экономику, бизнес, организацию энергоснабжения // Электрические станции. 2005. № 1. С. 11-16.

11. Данилов Н.И., Пирогов А.Н. Энергоэффективность – новый вызов строительной отрасли // Руководитель строительной организации. 2010. № 12.

12. Ратников Б.Е., Чазов А.В. Управление энергосбережением. Екатеринбург: УГТУ, 2015. 105 с.

Original Paper

UDC 658.26:622.33:696:697 © V.A. Opekunov, Yu.P. Tikhonov, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 46-49
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-46-49>

Title PROBLEMS OF FUNCTIONING AND DEVELOPMENT OF THE COAL INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION OF ENERGY SAVING TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

Authors

Opekunov V.A.¹, Tikhonov Yu.P.¹

¹ State University of Management, Moscow, 109542, Russian Federation

Authors' Information

Opekunov V.A., PhD (Economic), Associate Professor of Economics and management in construction department, e-mail: na_moiseenko@guu.ru
Tikhonov Yu.P., Assistant of Economics and management in construction department

Abstract

This paper is devoted to the problem of prospects for the functioning and development of the coal industry in the development and introduction of alternative energy sources and modern trends in the use of energy-saving materials and technologies in the implementation of investment and construction projects. The article analyzes the existing trends and developments in the field of energy saving and energy efficiency of fuel resources in the construction and housing sectors of the economy.

The problem of energy efficiency in the management of construction projects was considered taking into account foreign experience in the application and implementation of innovative energy-saving technologies. World trends in the design of construction projects in the context of rising energy prices were considered. In addition, the paper focuses on the problem of compliance with environmental standards in the introduction of alternative sources of heating in the implementation of construction projects, innovative materials and energy-saving technologies.

Keywords

Coal industry, Fuel resources, Energy-saving technologies, Environmental safety, Energy Saving, Efficient operation.

References

1. Zhikharev V.A. Upravleniye energozatratami stroitel'nogo predpriyatiya v usloviyakh reformirovaniya elektroenergeticheskoy otrasli [Energy management of a construction company in the context of reforming the electricity industry]. *Rossiyskoye predprinimatel'stvo – Russian business*, 2014, Vol. 9, No. 9, pp. 50-53 (In Russ.).
2. Rudolph M. & Wagner U. *Energieanwendungstechnik. Wege und Techniken zur effizienteren Energienutzung*. Springer, Berlin, Heidelberg, München TU, 2008.
3. Schaumburg D., Köppel E., Irrek W., Wohlauf G., Seifried D. RLT – Energieeffiziente technische Lösungsansätze. Wuppertal, 2009.
4. Renner A. Bedeutung energetischer Gebäudesanierung für den Klimaschutz / Vortrag in der Investitionsbank Berlin zum Thema EnEV 2009 am 27 Januar 2010, BMVBS.

5. BMWi – Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Berlin, 2009. Available at: <http://www.bmw.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html> (accessed 15.05.2020).

6. Kleemann M. CO₂-Minderungs und Energiee in sparpotenziale im Wärmemarkt und Strategien zu ihrer Erschließung. Beratungsbüro für Energieeffizienz und Umweltschutz. Deutsche Wärmekonferenz, Berlin, 2008.

7. Ponomareva E.Yu. *Sovremennyye stroitelnyye materialy, primenyayemye v stroitelstve* [Modern building materials used in construction]. Materials of the international conference: Construction and Architecture, 2015: Modern problems of economics and management in construction. Rostov-na-Donu, RGSU Publ., 2015, pp. 136-139. (In Russ.).

8. Bashmakov I.A. Potentsial energosberezheniya v Rossii [Energy Saving Potential in Russia]. *Energosberezheniye – Energy saving*, 2014, No. 1, pp. 28-36. (In Russ.).

9. Pershina T.A. Analiz i otsenka rezul'tativnosti vnedreniya energosberegayushchikh tekhnologiy v gorodskom zhilishchnom stroitelstve [Analysis and evaluation of the effectiveness of the introduction of energy-saving technologies in urban housing]. Actual problems of the introduction of energy-efficient technologies in construction and engineering systems of the urban economy: proceedings of the II international scientific and practical conference. Kyzyl, 2015, pp. 89-99. (In Russ.).

10. Troitsky A.A. Energoeffektivnost, kak faktor vliyaniya na ekonomiku, biznes, organizatsiyu energosnabzheniya [Energy efficiency as a factor of influence on the economy, business, energy supply organization]. *Elektricheskiye stantsii – Power stations*, 2005, No. 1, pp. 11-16. (In Russ.).

11. Danilov N.I. & Pirogov A.N. Energoeffektivnost novyy vyzov stroitelnoy otrasli [Energy efficiency is a new challenge for the construction industry]. *Rukovoditel stroitelnoy organizatsii – Head of construction organization*, 2010, No. 12. (In Russ.).

12. Ratnikov B.E. & Chazov A.V. *Upravleniye energosberezheniyem*. [Energy management]. Yekaterinburg, UGTU Publ., 2015, 105 p. (In Russ.).

For citation

Opekunov V.A. & Tikhonov Yu.P. Problems of functioning and development of the coal industry in the conditions of introduction of energy saving technologies in construction. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 46-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-46-49.

Paper info

Received January 9, 2020

Reviewed February 15, 2020

Accepted March 23, 2020

ENERGY SAVING

Изучение факторов, влияющих на выбросоопасность угольного пласта D_6

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-50-54>

АЛИЕВ С.Б.

Доктор техн. наук, профессор,
академик НАН РК, старший научный
сотрудник ИПКОН РАН,
111020, г. Москва, Россия,
e-mail: alsamat@yandex.ru

ПОРТНОВ В.С.

Доктор техн. наук, профессор кафедры
«Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: vs_portnov@mail.ru

АТЫГАЕВ Р.К.

Канд. техн. наук, специалист УСШМД
УД АО «АрселорМиттал Темиртау»,
101407, г. Темиртау, Республика Казахстан,
e-mail: eugf@mail.ru

ФИЛИМОНОВ Е.Н.

Канд. техн. наук, специалист УСШМД
УД АО «АрселорМиттал Темиртау»,
101407, г. Темиртау, Республика Казахстан,
e-mail: eugf@mail.ru

ИМАНБАЕВА С.Б.

PhD докторант специальности
«Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых» КарГТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: svetakaz77@mail.ru

Установлены закономерности изменения физико-механических свойств углей и вмещающих пород от глубины залегания пласта D_6 . К потенциально выбросоопасным относятся угли с брекчиевидной, линзовидной, землисто-зернистой тектоническими структурами и имеющие мелко-кусковатую текстуру прочностью менее 75 у.е. Общим характером изменения крепости, влажности и начальной удельной скорости газовой выделености является уменьшение их значений с ростом глубины залегания углей. Предел прочности на сжатие и растяжение, плотность вмещающих пород долинской свиты с глубиной растут, а их пористость и влажность снижаются. Определено, что при показателе выбросоопасности, равном $10,5 \pm 1,17$, вскрытие угольного пласта является опасным. Основным влияющим фактором на выбросоопасность угольного пласта D_6 является газовое давление.

Ключевые слова: угольный пласт, вмещающие породы, крепость и влажность, скорость газоотдачи, выбросоопасность, глубина залегания.

Для цитирования: Изучение факторов, влияющих на выбросоопасность угольного пласта D_6 / С.Б. Алиев, В.С. Портнов, Р.К. Атыгаев и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 50-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-50-54.

ВВЕДЕНИЕ

Промышленная угленосность Карагандинского бассейна связана с ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской свитами. Наиболее угленосными и ценными являются пласты карагандинской и долинской свит, а также нижние пласты тентекской.

Угленосность отложений нижнего мезозоя, связанная с дубовской свитой, достигает максимального значения на западе Карагандинского (Дубовское месторождение) и в восточной части Верхне-Сокурского (Кумыскудукское месторождение) угленосных районов. Верхний горизонт Дубовского месторождения содержит только пропластки угля, а нижний состоит из пяти пластов сложного строения с рабочей мощностью 2,5-4,5 м. На Кумыскудукском месторождении верхний горизонт мощностью 20 м состоит из маломощных линз угля (0,1-1,5 м), а нижний (мощностью до 40 м) представлен пятью пластами угля мощностью от 2 до 12 м.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Метаноносность угленосной толщи в Карагандинском бассейне обуславливает высокую газообильность шахт [1].

Глубина зоны газового выветривания в бассейне колеблется от 40 до 300 м. Минимальная ее величина харак-

Таблица 1

Физико-механические свойства вмещающих пород долинской свиты

Породы	Предел прочности, МПа		Пористость, %	Влажность, %	Плотность, г/см ³
	На сжатие	На растяжение			
Песчаники	20,8 – 58,1	1,9 – 4,3	8,7 – 16,9	3,2 – 6,2	2,31 – 2,51
Алевролиты	15,3 – 42,2	0,9 – 2,5	10 – 19,9	3,6 – 8	2,25 – 2,5
Аргиллиты	11,3 – 30,9	0,7 – 1,6	10,9 – 22,7	4,2 – 11	2,2 – 2,46

терна для пластов ашлярикской свиты и нижних пластов карагандинской свиты. Чаще всего она колеблется в пределах 100-200 м и только на шахтах Тентекского района возрастает до 250-300 м. Природная метаноносность интенсивно увеличивается с глубины 200 м ниже зоны газового выветривания, достигая 15-20 м³/т и более. С этой глубины возможны внезапные выбросы угля и газа, увеличиваются интенсивность и число выбросов. Опасными по внезапным выбросам угля и газа считаются пласты $K_{18}, K_{12}, K_{10}, K_7, D_6$.

К газодинамическим явлениям, проявляющимся при ведении работ по пласту D_6 , относятся; внезапные выбросы угля и газа; выдавливания (отжимы), обрушения (высыпания) угля с повышенным газовыделением; прорывы газа с динамическим разломом почвы выработок; выбросы угля и газа при взрывных работах.

В очистных забоях внезапные выбросы не наблюдались, что является результатом применения предварительной дегазации угольного массива с помощью пластовых дегазационных скважин, позволяющих каптировать 4-6 м³ метана из 1 т запасов угля. На глубине 400-450 м от поверхности, при снижении природной газоносности угля в среднем на 5 м³/т, газовое давление в угольных пластах уменьшается до 0,5-0,9 МПа. Минимальное же давление газа, при котором происходят выбросы в Карагандинском бассейне, составляет 1,1 МПа [3].

Для вмещающих пород долинской свиты с глубиной предел прочности (сжатие, растяжение), плотность возрастают, а их пористость и влажность уменьшаются. Крепость углей зависит от петрографического состава и колеблется от 0,47 до 2 по шкале проф. М.М. Протождяконова [4].

Физико-механические свойства вмещающих пород долинской угольной свиты приведены в табл. 1.

Объект исследования

Пласт D_6 «Кассинский» имеет среднюю мощность 3,85 м, средний угол падения 13°, газоносность изменяется в пределах от 7 до 25 м³/т. Юрские угли, к которым относятся угли пласта D_6 , являются типично бурыми, высокометаморфизованными, марки B_3 . Влажность углей составляет в среднем 17-25%, зольность рядового угля – 16-21%. По составу золы они близки к карбоновым. Угли малосернистые (0,5-0,8%), средне- и многофосфористые (0,01-0,08%), с повышенным содержанием углерода (73%) и водорода (5,4%). Выход летучих веществ составляет 43-53%. Угли обладают высокой теплотой сгорания (28,1-29,7 МДж/кг), а низшая теплота – 15-17,6 МДж/кг в пересчете на горючую массу.

Методы прогноза

К методам прогноза выбросоопасности угольных пластов относятся: региональные геолого-геофизические методы, сейсмакустический прогноз в месте вскрытия, теку-

Таблица 2

Критические глубины появления внезапных выбросов угля и газа

Район	Участок	Критическая глубина, м
Карагандинский район	Промышленный	350
	Саранский	200
Шерубай-Нуринский	Караджаро-Шаханский	350
	Долинский	230
	Южный и Центральный	270
Тентекский	Тентекский	230

щие методы проводимые при проведении подготовительных выработок.

По результатам регионального прогноза установлены критические глубины пластов (табл. 2), с которых осуществляют прогноз выбросоопасности [5].

При подходе забоя вскрывающей выработки к выбросоопасному пласту, на безопасном по нормали расстоянии, бурят шпур для измерения манометром природного давления газа в пласте, отбора проб угля и установления показателей, используемых при прогнозе выбросоопасности пласта в месте вскрытия по показателю Π_b :

$$\Pi_b = \Delta P_w - \frac{6140 \cdot f_{\min}^3}{P_{r.\max} \sqrt{P_{r.\max}}}, \tag{1}$$

где ΔP_w – показатель начальной скорости газоотдачи угля с учетом естественной влажности для метрового интервала шпура с наименьшим значением коэффициента крепости, у.е.; $P_{r.\max}$ – максимальное давление газа в пласте в месте его вскрытия, кгс/см²; f_{\min} – наименьшее значение коэффициента крепости угля по метровым интервалам шпура.

Максимальное давление газа в скважине, не изменяющееся в течение суток, принимают за давление газа в пласте в месте его вскрытия. В расчет принимают максимальное замеренное давление газа на глубине проведения выработки. При $\Pi_b \geq 10,5$ зона пласта в месте вскрытия является опасной.

Величину ΔP_w определяют по формуле:

$$\Delta P_w = \Delta P \cdot K_w \tag{2}$$

где ΔP – начальная скорость газоотдачи угля, определяется в лабораторных условиях, у.е.; K_w – коэффициент, учитывающий влияние влажности угля на показатель ΔP , определяется по формуле:

$$K_w = 1,4 - 0,9 \lg W, \tag{3}$$

где W – минимальная величина естественной влажности угля, %.

Определение начальной скорости газоотдачи и коэффициента крепости угля осуществляют в соответствии с требованиями [5].

Текущий прогноз производится по результатам визуального осмотра забоя с определением типа тектонической структуры угольных пачек пласта.

К потенциально выбросоопасным тектоническим структурам относятся угли II-V типов. Второй тип характеризуется с брекчиевидной тектонической структурой с мелкокусковым слабоустойчивым углем разнообразной формы; третий тип имеет линзовидную (мелколинзовидную) тектоническую структуру с разлинованными углями с затушенной слоистой трещиноватостью; четвертый тип – это землисто-зернистая тектоническая структура с мелкозернистым, частично перетертым, неустойчивым углем; а пятый тип тектонических структур характеризуется землистой структурой перетертого угля (угольная мука).

Пачка угля считается нарушенной при коэффициенте крепости угля менее 0,8 по М.М. Протодыяконову или по прочности менее 75 у.е. Такие тектонические структуры характерны для зон геологических нарушений; повышенного горного давления (ПГД), при переходе створов с краевыми частями целиков или остановленных забоев; зон с изменением тектонической структуры угольных пачек; при уменьшении или увеличении мощности пласта; при проведении выработок вдоль геологических нарушений и при их пересечении; при вскрытии и отходе от выбросоопасных пластов со стороны почвы в зонах вблизи среднеамплитудных разрывных геологических нарушений.

Классификация тектонических структур приведена в работе [5], в которой деление на пять классов выполнено по

их размерам: очень крупные разрывные тектонические нарушения (более 1000 м), крупные (100-1000 м), средние (15-100 м), мелкие (3-15 м) и очень мелкие ($l \cdot 0,1-3$ м).

На вышеперечисленных участках, помимо стандартного метода текущего прогноза по начальной скорости газовыделения и выходу бурового штыба из контрольных шпуров, дополнительно проводят оценку выбросоопасности по динамике газовыделения во времени в контрольных шпурах. На пластах мощностью 3 м и более, в зонах разрывных геологических нарушений с амплитудой, равной и более мощности пласта, дополнительно проводят оценку выбросоопасности по комплексному показателю:

$$B = \Delta P_w - \frac{6140 \cdot f^3}{P_r \sqrt{P_r}}, \quad (4)$$

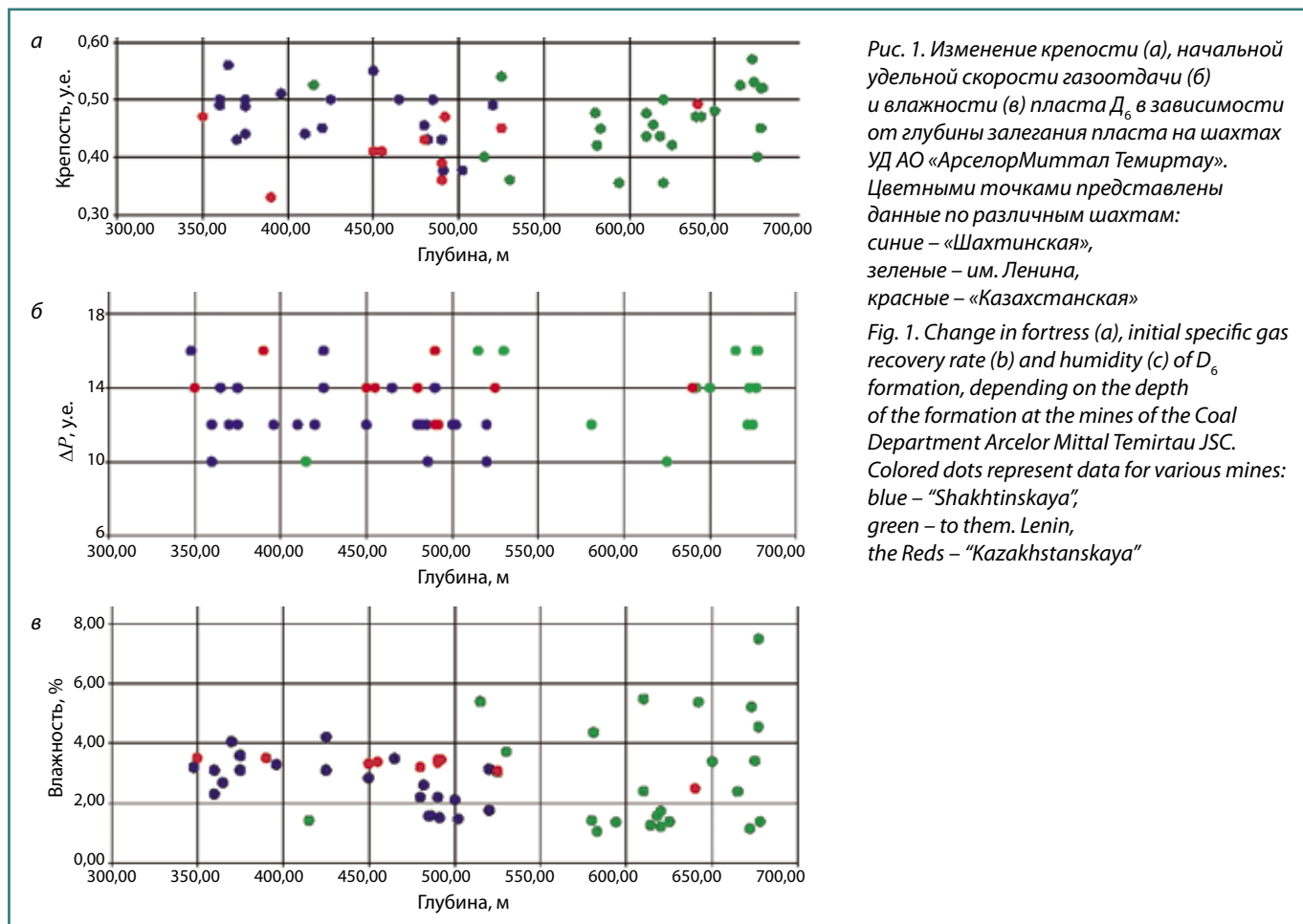
где ΔP_w – средневзвешенный показатель начальной скорости газоотдачи угля, характеризующий пласт на всю его обнаженную мощность, с учетом природной влажности угля, у.е.; f – коэффициент крепости угля, установленный по керновой пробе; P_r – давление газа в угольном пласте на глубине проведения выработки, кг/см², которое определяется манометрами в шпурах [5].

При невозможности проведения таких измерений его величина рассчитывается по формуле:

$$P_r = 0,01(H - H_0) + 0,1, \text{ МПа, при } H < 600, \quad (5)$$

$$P_r = 0,006(H - H_0)^{1,1} + 0,1, \text{ МПа, при } H > 600, \quad (6)$$

где H_0 – глубина зоны газового выветривания, м; H – глубина проведения выработки, м.



При отсутствии данных о естественной влажности угля, она определяется по формуле:

$$W = 1,5 + 3,17e^{-0,00375(H - 130)} \quad (7)$$

При $B \geq 10,5$ зона пласта является потенциально опасной по выбросам, при $B < 10,5$ – неопасной [5].

На рис. 1, а представлены результаты определения крепости угля пласта D_6 , отобранного при проведении выработок на глубине от 360 до 520 м по пласту D_6 на шахте «Шахтинская» (точки синнего цвета). Крепость угольных пачек изменяется в пределах от 0,38 до 0,56 у.е. Здесь же (зеленые точки) представлены результаты определения крепости угля, отобранного на глубинах от 412 до 680 м на шахте им. Ленина. Диапазон ее изменения от 0,36 до 0,57 у.е. Результаты определения крепости угля, отобранного на глубинах 350-640 м на шахте «Казахстанская», показаны красным цветом, их крепость изменяется в пределах 0,33-0,49 у.е.

На рис. 1, б сохранена цветовая гамма точек, где приведены результаты определения начальной скорости газоотдачи угля ΔP по пробам, отобранным на шахтах «Шахтинская», им. Ленина и «Казахстанская». Из рисунка следует, что начальная скорость газоотдачи угля на шахтах «Шахтинская» и им. Ленина составляла 10-16 у.е., на шахте «Казахстанская» – 12-15 у.е.

Результаты определения минимальной величины естественной влажности угля показаны на рис. 1, в. Средняя влажность угольных пачек пласта D_6 , по результатам исследований на шахтах «Шахтинская» и «Казахстанская», соответственно уменьшается с глубиной от 3,5% (на глубине 350 м) до 1,5% (520 м), и 3,5% (350 м) до 2,5% (650 м). Изменение средней влажности углей на шахте им. Ленина слабо коррелируется с глубиной, однако общая тенденция ее снижения сохраняется. Общим трендом влажности является ее уменьшение 1,7% на каждые 100 м глубины.

По результатам исследования характеристик угольных пачек пласта D_6 установлена закономерность изменения комплексного показателя выбросоопасности от глубины залегания пласта (рис. 2, цветовая гамма сохранена). Пробы, отобранные с глубины около 460 м на всех шахтах, показывают выбросоопасность шахт ($B > 10,5 \pm 1,17$).

Обсуждение результатов

Крепость угольных пачек пласта D_6 всех шахт Тентекского региона снижается с ростом глубины на 0,11 у.е. на каждые 100 м. Средние значения изменяются на шахте «Шахтинская» – от 0,43 (на глубине 520 м) до 0,52 у.е. (360 м), на шахте им. Ленина – от 0,44 (680 м) до 0,52 у.е. (412 м) и на шахте «Казахстанская» – от 0,41 (640 м) до 0,44 у.е. (350 м). Средняя начальная удельная скорость газоотдачи на всех шахтах находится в пределах от 12 до 15 у.е. Снижение этого показателя с глубиной залегания пласта D_6 составляет около 2 у.е. на 100 м.

Средние значения естественной влажности угля изменяются на шахте им. Ленина от 1 до 7,5%, на шахте «Шахтинская» – от 2,5 до 3,5% и на шахте «Казахстанская» – от 2,5 до 3%, причем, если на шахтах «Шахтинская» и «Казахстанская» отмечается устойчивая тенденция к уменьшению влажности с увеличением глубины залегания пласта D_6 , то на шахте им. Ленина эта зависимость слабо выражена.

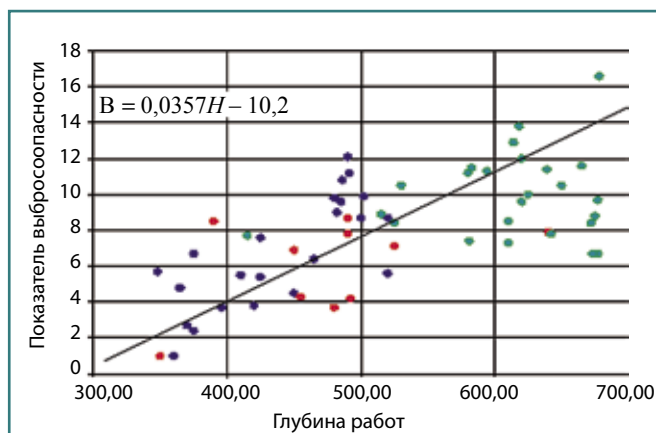


Рис. 2. Комплексный показатель B , полученный при локальном прогнозе выбросоопасности пласта на шахтах Тентекского региона. Цветными точками представлены данные по различным шахтам: синие – «Шахтинская», зеленые – им. Ленина, красные – «Казахстанская»

Fig. 2. Comprehensive indicator B obtained from a local forecast of reservoir hazard at the mines of the Tentek region. Colored dots represent data for various mines: blue – “Shakhtinskaya”, green – to them. Lenin, the Reds – “Kazakhstanskaya”

Комплексный показатель B с глубиной залегания пласта растет (опасные значения $10,5 \pm 1,17$ возникают с глубины 480 м). Эта зависимость описывается уравнением $B = 0,0357H - 10,2$ при $r = 0,82$ и $S = \pm 1,17$.

Поскольку крепость, скорость начального удельного газовыделения и влажность угольных пачек слабо зависят от глубины залегания пласта D_6 , то можно сделать вывод, что определяющим фактором, оказывающим наибольшее влияние на величину B в пределах глубин 300-700 м, является газовое давление, которое линейно зависит от H .

Аномальные значения f , W , ΔP соответствуют зонам смещения, перематия и другим видам геологических нарушений. Этот факт вызывает необходимость проведения геологических исследований на предмет их детального изучения, особенно в части изучения закономерности распределения метана с выявлением зон повышенных концентраций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлены закономерности изменения основных влияющих факторов – крепости угольных пачек, начальной удельной скорости газоотдачи и влажности угля на комплексный показатель выбросоопасности от глубины залегания угольного пласта D_6 Тентекского региона. Показано, что опасное значение комплексного показателя выбросоопасности, равное $10,5 \pm 1,17$, возникает с глубины 480 м при условии, что отсутствует влияние осложняющих геологических факторов, которые также подлежат детальному исследованию, особенно в части распределения метана в пласте.

Методика исследования и полученные результаты используются для прогнозирования выбросоопасных участков при проектировании новых горизонтов угольных шахт и при проведении горных работ на действующих шахтах.

Список литературы

1. Дрижд Н.А., Баймухаметов С.К., Тоблер В.А. и др. Карагандинский угольный бассейн: справочник. М.: Недра, 1990, 299 с.
2. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Комплексное освоение газоносных угольных месторождений // А.Т. Айруни, Р.А. Галазов, И.В. Сергеев и др. Под ред. Г.Д. Лидина. М.: Наука, 1990. 213 с.
3. Проблемы разработки метаноносных угольных пластов, промышленного извлечения и использования шахтного метана в Карагандинском бассейне / А.Т. Айруни,

Г.М. Презент, С.К. Баймухаметов и др. М.: Издательство АГН, 2002. 320 с.

4. Пучков Л.А., Сластунов С.В., Коликов К.С. Извлечение метана из угольных пластов. М.: Горная книга, 2002. С. 59-62.
5. Некоторые аспекты изучения газоносности пласта K_{10} в условиях шахты «Абайская» / Е.Н. Филимонов, В.С. Портнов, В.В. Егоров и др. Караганда: КарГТУ, 2015. 95 с.
6. Методические указания по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Караганда: 2012. 177 с.

GEOLOGY

Original Paper

UDC 622.831.3:622.411.332:533.17 © S.B. Aliev, V.S. Portnov, R.K. Atygaev, E.N. Filimonov, S.B. Imanbaeva, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 50-54
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-50-54>

Title

THE STUDY OF FACTORS AFFECTING THE OUTBURST HAZARD OF A COAL SEAM D_6

Authors

Aliev S.B.¹, Portnov V.S.², Atygaev R.K.³, Filimonov E.N.³, Imanbaeva S.B.²

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

² Karaganda State Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

³ "ArcelorMittal Temirtau" JSC, Temirtau, 101407, Republic of Kazakhstan

Authors' Information

Aliev S.B., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences Republic of Kazakhstan, Senior Researcher, e-mail: alsamat@yandex.ru

Portnov V.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Geology and exploration of mineral deposits department, e-mail: vs_portnov@mail.ru

Atygaev R.K., PhD (Engineering), specialist USSHMD of Coal department, e-mail: eugf@mail.ru

Filimonov E.N., PhD (Engineering), specialist USSHMD of Coal department, e-mail: eugf@mail.ru

Imanbaeva S.B., PhD doctoral student of specialty "Geology and exploration of mineral deposits", e-mail: svetakaz77@mail.ru

Abstract

The regularities of changes in the physico-mechanical properties of coals and host rocks from the depth of the D_6 bed are established. Potentially outliers are coals with breccia, lenticular, earthy-granular tectonic structure and having a fine-grained texture with a strength of less than 75 cu. The general character of changes in strength, humidity and initial specific rate of gas evolution is a decrease in their values with increasing depth of coal. The compressive and tensile strength, the density of the host rocks of the Valley Formation grows with depth, and their porosity and humidity decrease. It was determined that with an outburst hazard of 10.5 ± 1.17 , opening a coal seam is dangerous. The main contributing factor to the outburst hazard of the D_6 coal seam is gas pressure.

Keywords

Coal seam, Enclosing rocks, Strength and humidity, Gas recovery rate, Outburst hazard, Occurrence depth.

References

1. Drizhd N.A., Baymukhmetov S.K., Tobler V.A. et al. *Karagandinskiy ugol'nyy basseyn: Spravochnik*. [Karaganda Coal Basin: Directory.] Moscow, Nedra Publ., 1990, 299 p. (In Russ.).

2. Ayruni A.T., Galazov R.A., Sergeev I.V. et al. *Gazobil'nost' kamennougol'nykh shakht SSSR. Kompleksnoye osvoyeniye gazonosnykh ugol'nykh mestorozhdeniy* [Gas abundance of coal mines of the USSR. Integrated development of gas-bearing coal deposits]. Ed. by G.D. Lidin. Moscow, Nauka Publ., 1990, 213 p. (In Russ.).

3. Ayruni A.T., Present G.M., Baimukhmetov S.K. et al. *Problemy razrabotki metanonosnykh ugol'nykh plastov, promyshlennogo izvlecheniya i ispol'zovaniya shakhtnogo metana v Karagandinskom basseyne* [Problems of developing methane-bearing coal seams, industrial extraction and use of mine methane in the Karaganda basin]. Moscow, AGN Publ., 2002, 320 p. (In Russ.).

4. Puchkov L.A., Slastunov S.V. & Kolikov K.S. *Izvlecheniye metana iz ugol'nykh plastov* [Coal Bed Methane Extraction]. Moscow, Gornaya kniga Publ., 2002, pp. 59-62. (In Russ.).

5. Filimonov E.N., Portnov V.S., Egorov V.V. et al. *Nekotoryye aspekty izucheniya gazonosnosti plasta K_{10} v usloviyakh shakhty "Abayskaya"* [Some aspects of studying the gas content of the K_{10} layer in the conditions of the "Abayskaya" mine]. Karaganda, KarGTU Publ., 2015, 95 p. (In Russ.).

6. *Metodicheskiye ukazaniya po bezopasnomu vedeniyu gornykh rabot na plastakh, opasnykh po vnezapnym vybrosam uglia i gaza* [Guidelines for the safe conduct of mining operations on formations hazardous for sudden emissions of coal and gas]. Karaganda, 2012, 177 p. (In Russ.).

For citation

Aliev S.B., Portnov V.S., Atygaev R.K., Filimonov E.N. & Imanbaeva S.B. The study of factors affecting the outburst hazard of a coal seam D_6 . *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 50-54. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-6-50-54](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-50-54).

Paper info

Received January 15, 2020

Reviewed February 14, 2020

Accepted March 23, 2020

УДК 622.1:622.831.312 © Т.К. Исабек, Н. Хуанган, А.Р. Айтпаева, Р.Т. Шаймерденова, 2020

Моделирование выбросоопасного состояния массива с дизъюнктивным нарушением и горной выработкой методом конечных элементов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-55-61>

В статье представлено решение методом конечных элементов задачи определения состояния устойчивости или разрушения породного массива. Рассматривается геомеханическая модель горного массива между дизъюнктивным геологическим нарушением и выработкой прямоугольного сечения. Разрывное нарушение моделируется узкой щелью в плоскости сместителя угольного пласта. Представлен вариант нахождения выработки под щелью нарушения. В статье представлена принципиальная возможность использования метода конечных элементов при решении геомеханических задач. Параметры напряженно-деформированного состояния массива рассчитываются на основе теории упругости. Задача решается в плоской постановке. Исходными данными приняты размеры щели модели нарушения, размеры выработки, расстояния до нарушения. Физико-механические свойства углепородного массива приняты с учетом структурного ослабления. Численным моделированием показано, что метод позволяет оценить возможность проявления гео- и газодинамических явлений (ГДЯ) в зависимости от взаимного расположения плоскости нарушения и выработки. Использование специального пакета для научных исследований получены графические поля напряжений. Вычисляются главные напряжения, касательные, вертикальные и горизонтальные. По численным значениям напряжений построены аппроксимирующие полиномы. На основе аппроксимирующих полиномов определены напряжения в промежуточных точках массива между выработкой и нарушением.

Ключевые слова: геомеханическая модель, дизъюнктивное нарушение, выработка, моделирование, метод конечных элементов, устойчивость, нарушение сплошности массива.

Для цитирования: Моделирование выбросоопасного состояния массива с дизъюнктивным нарушением и горной выработкой методом конечных элементов / Т.К. Исабек, Н. Хуанган, А.Р. Айтпаева и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 55-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-55-61.

ВВЕДЕНИЕ

Планирование добычи полезного ископаемого включает в себя интеграцию сложного комплекса процессов, который в идеале должен быть одновременно рассмотрен, чтобы генерировать глобально оптимальный результат. На ранних этапах проектирования горных работ, в частности, на эта-

ИСАБЕК Т.К.

Доктор техн. наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» КарГТУ, 100027, г. Караганда, Республика Казахстан, e-mail: tyiak@mail.ru

ХУАНГАН Н.

Доктор PhD кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» КарГТУ, 100027, г. Караганда, Республика Казахстан, e-mail: khuangan-nur@mail.ru

АЙТПАЕВА А.Р.

Магистр техн. наук, докторант кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» КарГТУ, 100027, г. Караганда, Республика Казахстан, e-mail: aitpajeva_araiika@mail.ru

ШАЙМЕРДЕНОВА Р.Т.

Старший преподаватель кафедры «Экономика и менеджмент предприятия» КарГТУ, 100027, г. Караганда, Республика Казахстан, e-mail: rima71@mail.ru

пах оценки и предварительной оценки, необходимо сделать ряд предположений. По мере поступления дополнительной геологической, геотехнической и экологической информации эти предположения заменяются более подробными строгими данными, которые формируют исходные данные, необходимые для следующего этапа технико-экономического обоснования [1].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Моделирование процессов при ведении горных работ как одно из важных направлений научных исследований включает последовательность этапов, каждый из которых представляется в модели с теми или иными допущениями и упрощениями. Изучение (исследование) гео- и газодинамических явлений (ГДЯ), особенностей их связи с тектоническими нарушениями и на сегодня является актуальной и сложной задачей, определенное решение которой возможно численными методами на основе математического моделирования.

Известно, что при обосновании математической модели геомеханики внезапного выброса угля и газа возникают три проблемы, которые должны как можно адекватнее отражать природу явления с целью получения полезного решения:

- описание и представление углепородного массива с определением его основных элементов в пространстве моделируемого объема;
- аналитическое описание системой уравнений физико-механических закономерностей деформирования и (или) разрушения массива;
- корректная постановка и методы решения краевых задач, учитывая условия нагружения геомеханических объектов или конструкций.

Правильная постановка первой задачи создания геомеханической модели состояния массива – это в большей степени геологическая проблема. Анализ методов моделирования возникновения ГДЯ в зонах геологических нарушений, используемых известными исследователями [2, 3, 4], показывает, что наиболее приемлимым, на

наш взгляд, можно считать подход авторов [4]. На основе принципов возникновения ГДЯ в зонах нарушения сплошности углепородного массива, которые возникают именно из-за тектонических напряжений, строится модель излучения НДС вокруг выработки и нарушения.

МОДЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВЫБРОСОПАСНОГО ГОРНОГО МАССИВА

В данной статье показана геомеханическая модель, включающая выработку прямоугольного сечения, находящуюся под пластом, и дизъюнктивное нарушение в виде узкой щели (математическая идеализация [4]), а ее расчетная схема, построенная на основании метода конечных элементов, приведена на рис. 1.

На втором этапе для аналитического описания напряжений и деформаций в массиве под действием внешних и объемных сил можно использовать уравнения теории упругости [5]. Связь напряжений, возникающих при деформациях, с характеристиками массива дается законом Гука, который в плоской постановке записывается в следующем виде

$$\sigma_x = 2G(\epsilon_x + \frac{\Delta}{\nu - 2}), \tau_{xy} = G \cdot \gamma_{xy}, \tag{1}$$

$$\sigma_y = 2G(\epsilon_y + \frac{\Delta}{\nu - 2}), \tau_{yx} = G \cdot \gamma_{yx}, \tag{2}$$

где σ_x, σ_y – компоненты нормальных напряжений, МПа; τ_x, τ_y – компоненты касательных (скалывающих) напряжений, МПа; ϵ_x, ϵ_y – компоненты нормальных деформаций по осям X, Y ; γ_{xy}, γ_{yx} – компоненты касательных деформаций в плоскости XY ; G – модуль сдвига материала массива, МПа; ν – коэффициент Пуассона материала массива; Δ – дифференциальный оператор.

Соотношения (1), (2) вместе с уравнениями движения образуют систему дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа [5]:

$$\rho \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = G \left\{ \Delta x + \frac{\nu}{(\nu - 2)} \frac{\partial \Delta}{\partial x} \right\} + F_x, \tag{3}$$

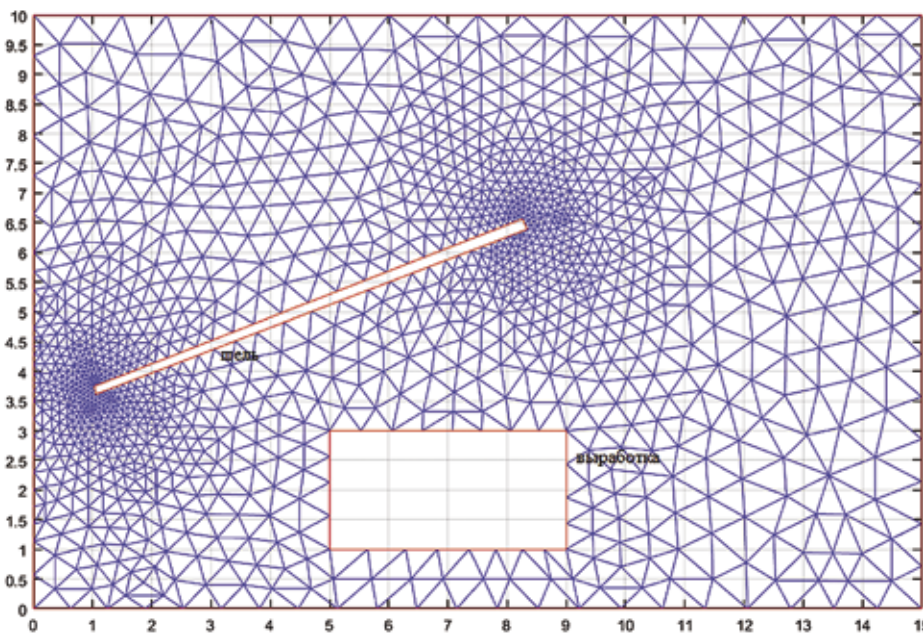


Рис. 1. Расчетная схема по методу конечных элементов
Fig. 1. The calculation scheme by the finite element method

$$\rho \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = G \left\{ \Delta y + \frac{\nu}{(\nu - 2)} \frac{\partial \Delta}{\partial y} \right\} + F_y. \quad (4)$$

Проекции внешних сил на направления осей координат связаны с напряжениями формулами:

$$F_x = -\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} - \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x}, \quad (5)$$

$$F_y = -\frac{\partial \sigma_y}{\partial y} - \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y}. \quad (6)$$

Как правило, применение для решения задачи уравнений упругой модели среды есть первое приближение к состоянию реального горного массива, которое дает приемлимые по точности результаты для анализа влияния различных факторов и принятия инженерных решений.

Численное решение уравнений математической модели (1) – (6) можно выполнить с использованием специальной интегрированной программной среды MATLAB (матричная лаборатория), разработанной для научных исследований и технических приложений [6, 7]. В результате численного моделирования этот программный пакет выводит полную информацию о напряженно-деформированном состоянии массива, включающего геомеханические объекты и конструкции: напряжения (главные σ_1, σ_2 , горизонтальные σ_x , вертикальные σ_y , касательные (тангенциальные τ), а также соответствующие относительные деформации ε .

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В статье для моделирования приняты следующие параметры и исходные данные: глубина залегания пласта $H = 500$ м, объемный вес налегающей толщи $\gamma = 0,025$ МН/м³, ширина выработки $b = 4$ м, высота $h = 2$ м, кратчайшее расстояние от выработки до нарушения (щели) по нормали к ней $d = 3$ м, протяженность нарушения (ширина щели) 10 м.

Массив на расчетной схеме нагружен сверху и снизу давлением γH , а по бокам – давлением $\lambda \gamma H$. Коэффици-

ент бокового распора принят $\lambda = 1,56$, что соответствует направлению «север-юг» для условий Карагандинского угольного месторождения. Расчетное вертикальное давление – 12,5 МПа, горизонтальное – 19,5 МПа.

Физико-механические свойства массива, с учетом коэффициента структурного ослабления $K_{c.o} = 0,3$, приняты следующие: модуль упругости породы (песчаник), где расположена выработка, $E = 0,48 \cdot 10^4$ МПа, предельное сопротивление одноосному сжатию $\sigma_{сж} = 24$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,22$, угол внутреннего трения $\varphi = 35^\circ$. Для угля соответствующие физико-механические свойства: $E = 0,1 \cdot 10^4$ МПа, $\nu = 0,26$, $\varphi = 38^\circ$.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программная среда пакета MATLAB решает систему уравнений (3) – (6) с графической визуализацией числовых значений компонентов НДС.

Численным моделированием НДС получены величины напряжений в кровле и в бортах выработки, значения которых приведены в табл. 1. В обозначениях главных нормальных напряжений принято $\sigma_1 > \sigma_2$.

В целях получения аналитических выражений распределений модельных численных значений напряжений по кровле выработки выполнена аппроксимация их полиномами, виды и статистические оценки которых приведены в табл. 2.

С использованием аппроксимирующих полиномов вычислены значения напряжений в промежуточных точках и с достаточным разрешением построены графики изменений (распределений) напряжений в кровле выработки по ее ширине.

Как видно из данных табл. 1, в кровле выработки первые главные напряжения σ_1 – растягивающие (знак «+») по всей ширине и, снижаются к середине выработки. Вторые главные напряжения σ_2 – растягивающие с левого края, сжимающие (знак «-») с середины выработки и снова растягивающие к правому краю. Горизонтальные напряжения σ_x – растягивающие с переходом на сжимающие к правому

Таблица 1

Численные значения расчетных напряжений (МПа) вокруг выработки

Напряжения	В кровле выработки на расстоянии (м) от левого борта								
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
σ_1 , МПа	63,0	53,0	34,0	21,0	11,5	6,0	3,5	4,6	17,5
σ_2 , МПа	12,8	2,5	-2,0	-3,0	-3,5	0,5	1,2	5,3	9,8
σ_x , МПа	44,5	50,0	32,0	19,0	11,0	4,1	-1,1	-4,2	-4,8
τ , МПа	19,1	13,0	8,3	5,3	3,5	2,8	1,9	0,15	0,35
Левый борт выработки на расстоянии (м) от почвы									
σ_1 , МПа	49,5	35,0	27,0	43,0	63,0	–	–	–	–
σ_2 , МПа	12,1	7,0	4,7	4,2	12,8	–	–	–	–
σ_x , МПа	38,0	14,6	6,6	12,0	44,5	–	–	–	–
τ , МПа	-15,0	-9,7	1,4	15,4	19,1	–	–	–	–
Правый борт выработки на расстоянии (м) от почвы									
σ_1 , МПа	88,0	60,0	33,0	24,0	17,5	–	–	–	–
σ_2 , МПа	18,7	4,8	2,4	1,2	-1,6	–	–	–	–
σ_x , МПа	64,0	17,0	4,0	2,1	-1,1	–	–	–	–
τ , МПа	27,0	22,0	6,3	1,4	-1,9	–	–	–	–

Таблица 2

Аппроксимирующие уравнения изменения модельных численных значений напряжений в кровле по ширине выработки

Напряжения	Уравнения полиномов	Оценка R ²
Первое главное напряжение, МПа	$\sigma_1 = 1,224 \cdot x^3 + 0,3021 \cdot x^2 - 33,39 \cdot x + 67,2$	1
Второе главное напряжение, МПа	$\sigma_2 = 0,5586 \cdot x^4 - 5,682 \cdot x^3 + 22,28 \cdot x^2 - 35,47 \cdot x + 15,92$	0,9886
Горизонтальное напряжение, МПа	$\sigma_x = -1,55 \cdot x^4 + 14,15 \cdot x^3 - 38,95 \cdot x^2 + 15,94 \cdot x + 45,21$	0,9854
Касательное напряжение, МПа	$\tau = 0,2253 \cdot x^4 - 2,442 \cdot x^3 + 10,06 \cdot x^2 - 20,84 \cdot x + 21,14$	0,9983

Примечание: переменной *x* обозначено расстояние от левого борта выработки.

Таблица 3

Численные значения расчетных напряжений (МПа) в «почве» щели

Напряжения	По «почве» щели на расстоянии (м) от левого края									
	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
σ_1 , МПа	59	18	1,8	0,4	1,1	3,5	15,2	19,3	62	69
σ_2 , МПа	1,2	-0,17	-6,4	-11,6	-14,4	-6,8	-0,18	0,07	2,2	2,9
σ_x , МПа	47	2,1	-4,2	-11	-16,5	-2,1	12,7	17,9	35,	42
τ , МПа	1,4	-0,14	-1,7	-4,8	-3,1	2,2	5,2	5,4	26	32

Таблица 4

Аппроксимирующие уравнения изменения модельных значений напряжений по «почве» щели (плоскости дизъюнктивного нарушения)

Напряжения	Уравнения полиномов	Оценка R ²
Первое главное напряжение, МПа	$\sigma_1 = -0,2759 \cdot x^3 + 6,992 \cdot x^2 - 39,1 \cdot x + 57,87$	0,9373
Второе главное напряжение, МПа	$\sigma_2 = -0,0412 \cdot x^4 - 0,6332 \cdot x^3 - 2,117 \cdot x^2 - 2,212 \cdot x + 2,236$	0,8632
Горизонтальное напряжение, МПа	$\sigma_x = -0,485 \cdot x^3 + 9,153 \cdot x^2 - 43,73 \cdot x + 46,86$	0,9571
Касательное напряжение, МПа	$\tau = 0,0549 \cdot x^3 + 0,216 \cdot x^2 - 2,892 \cdot x + 2,017$	0,9983

краю кровли. Касательные (тангенциальные, сдвигающие) напряжения – растягивающие по всей ширине выработки.

Моделирование исследуемого варианта взаимного расположения выработки и плоскости дизъюнктивного нарушения показало, что характерно следующее формирование полей всех напряжений в кровле выработки прямоугольного сечения: наибольшие первые главные и горизонтальные растягивающие напряжения, до 63-50 МПа, соответственно, сконцентрированы в левом верхнем углу кровли выработки. Эти величины в 5-4 раза превышают вертикальное давление от налегающей толщи пород. Если учесть, что горные породы гораздо хуже сопротивляются растяжению (разрыву), чем сжатию, то сформировавшееся поле концентраций напряжений в кровле выработки показывает первое приближение к возможному очагу выброса.

Аналогичные поля распределения напряжений при моделировании получены и для «почвы» щели, моделирующей сечение плоскости дизъюнктивного нарушения и обращенной в направлении кровли выработки. Величины этих напряжений приведены в табл. 3.

Как видно из графиков на рис. 2, область минимальных значений первых главных σ_1 и горизонтальных σ_x напряжений расположена в серединной части щели. При этом главное нормальное напряжение – растягивающее, а горизонтальное напряжение – сжимающее. Кроме того, по модельному взаимоположению щели и прямоугольной выработки эта область минимума расположена против левого угла кровли выработки, где возникают максимальные растягивающие напряжения.

Для исследований устойчивости или разрушаемости пород массива между выработкой и геологическим нарушением (дизъюнктивным в принятых модельных условиях), т.е. возможности проявления геодинамического явления, необходимо принимать определенную теорию (или гипотезу) прочности.

Автор известной работы по механике и разрушению горных пород [8] считает, что чаще всего для описания условия предельного состояния горных пород используется критерий Кулона-Мора:

$$|\tau| = K + \sigma_n \cdot \text{tg}(\varphi), \tag{7}$$

где *K* – сцепление, МПа, φ – угол внутреннего трения, τ и σ_n – касательные и нормальные напряжения на площадке сдвига.

В терминах главных напряжений этот критерий записывается в виде [8]:

$$\sigma_1 = \vartheta \cdot \sigma_3 + \sigma_c, \tag{8}$$

где σ_c – прочность породы при одноосном сжатии, МПа; σ_1 и σ_3 – максимальные и минимальные напряжения, МПа; ϑ – параметр объемной прочности породы, определяемый по углу внутреннего трения.

$$\vartheta = \frac{1 + \sin(\varphi)}{1 - \sin(\varphi)}. \tag{9}$$

Этот критерий разрушаемости горных пород рекомендует использовать и автор работы [9], когда неизвестны ориентации возможных поверхностей ослабления. Мож-

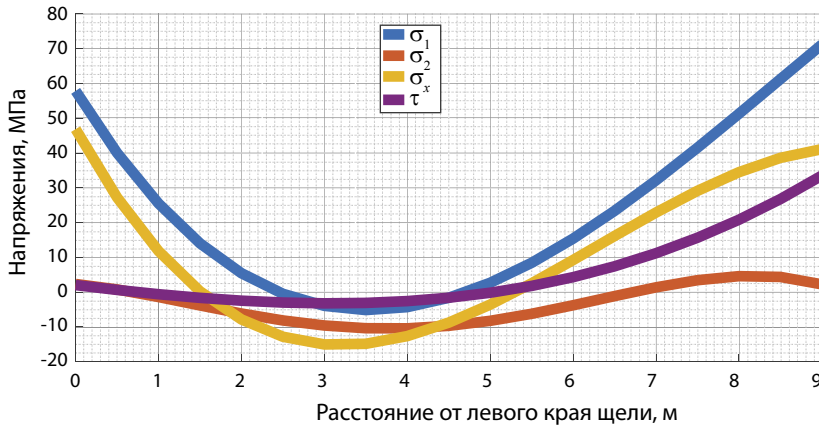


Рис. 2. Распределение напряжений в «почве» щели по ее протяженности
Fig. 2. The distribution of stresses in the "soil" of the gap along its length

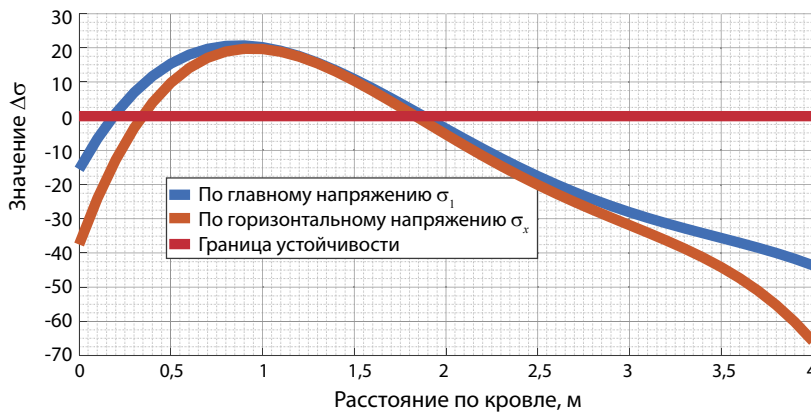


Рис. 3. Изменение знака величины $\Delta\sigma$ в кровле по главному напряжению σ_1 и по горизонтальному напряжению σ_x
Fig. 3. Change in the sign of $\Delta\sigma$ in the roof according to the principal tension σ_1 and horizontal tension σ_x

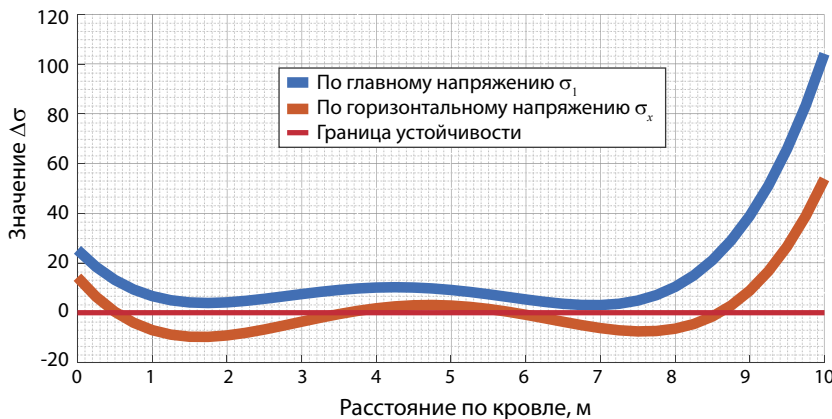


Рис. 4. Изменение знака величины $\Delta\sigma$ в «почве» щели по главному напряжению σ_1 и по горизонтальному напряжению σ_x
Fig. 4. Change in the sign of $\Delta\sigma$ in the "soil" of the crack according to the principal tension σ_1 and horizontal tension σ_x

но дополнительно отметить то, что критерий предельного равновесного состояния породы, описываемый уравнениями (8), (9), структурно похож на обобщенный критерий Хока – Брауна [10], также рекомендуемый в геомеханике:

$$\sigma_1 = \sigma_2 + (m \cdot \sigma_c \cdot \sigma_3 + s \cdot \sigma_c^2)^{1/2}, \quad (10)$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения, участвующие в разрушении материала массива, и абсолютные значения которых расположены в последовательности:

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3 \geq 0, \quad (11)$$

m, σ_c, s – положительные значения физико-механических свойств материала (пределы прочности на одноосное сжатие, на сдвиг, упругие свойства).

В соответствии с принятым методом математического моделирования для разрушающейся среды в процессе расчетов критерии прочности применяются по величинам напряжений, действующих на площадке σ_n, σ_t и τ_n . Если в точке $\sigma_n > 0$, т.е. наибольшее главное напряжение положительно, то проверка выполняется по критерию (8).

При моделировании в настоящей статье полученные результаты показывают, что наибольшие главные напряжения и горизонтальные напряжения положительны. [11] Исходя из этого результата и вышеизложенных рассуждений и ссылок, устойчивость или разрушение пород вокруг выработки оцениваются по критерию (8).

Для этого с применением аппроксимирующих уравнений (см. табл. 2) кровли выработки, составляется и анализируется следующее соотношение:

$$\Delta\sigma = \sigma_1 - (\vartheta \cdot \sigma_3 + \sigma_c), \quad (12)$$

в котором используются значения первого (наибольшего) главного напряжения σ_1 , а вместо σ_3 – второго (наименьшего) главного напряжения σ_2 . Если величина $\Delta\sigma > 0$, т.е. действующее главное нормальное напряжение больше сопротивления разрушению породы, то эта область породы кровли является, следуя терминологии Н.В. Черданцева [9], зоной нарушения сплошности и в наших исследованиях – возможной зоной формирования очага гео-газодинамического явления.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

По результатам моделирования методом конечных элементов исследовалось расположение возможных зон нарушения сплошности массива пород в кровле выработки от воздействия первых главных напряжений σ_1 и горизонтальных растягивающих напряжений σ_x . С использованием разработанной в среде MATLAB прикладной программы выполнены расчеты и построены графики изменения величины $\Delta\sigma$ по наибольшему главному напряжению σ_1 и по горизонтальному напряжению σ_x .

Для условия кровли выработки, состоящей из песчаника с пределом прочности на одноосное сжатие в массиве

$\sigma_c = 24$ МПа, углом внутреннего трения $\varphi = 35^\circ$, на рис. 3 видно, что зона нарушения сплошности ($\Delta\sigma > 0$) от действия напряжений обоих видов формируется в области от 0,25 до 2 м от левого борта выработки.

Аналогичные исследования состояния устойчивости массива выполнены для области «почвы» щели, ориентированной в направлении кровли выработки. Результаты соответствующих расчетов показаны на рис. 4.

На этом рисунке видно, что нарушение сплошности массива породы в «почве» щели от действия растягивающего главного напряжения σ_1 может произойти по всей протяженности сечения плоскости нарушения. От действия горизонтальных растягивающих напряжений нарушение сплошности массива может проявиться на протяжении порядка 2 м в серединной части щели. Отметим, что по принятому модельному расположению именно серединная часть щели находится против левого края кровли с максимальной концентрацией растягивающих напряжений [12].

Анализ зон нарушения сплошности, вычисленных моделированием НДС между дизъюнктивным нарушением и выработкой, показывает, что возможное соединение этих зон от действия растягивающих напряжений может быть одной из причин возникновения ГДЯ. Здесь не рассматривается давление газа, который может содержаться в коллекторах в области геологических нарушений, также способствующее разрушению.

ВЫВОДЫ

1. Метод конечных элементов может применяться как один из инструментов математического моделирования для исследования напряженно-деформированного массива, в том числе и решения задач гео- и газодинамических явлений в угольных шахтах.

2. Перечень параметров НДС массива, вычисляемых средствами интегрированной программной среды MATLAB для научных и инженерных вычислений, дает возможность всесторонне исследовать состояние устойчивости массива между выработкой и геологическим нарушением.

3. Исследования на численной модели МКЭ показали, что в принятом в модели близком расположении выработки от геологического нарушения возможны нарушение сплошности массива и вероятное проявление ГДЯ в левой краевой части кровли выработки прямоугольного сечения.

4. Универсальный программный комплекс среды MATLAB, ориентированный именно на МКЭ, позволяет исследовать поставленную проблему с изменениями лю-

бых параметров модели, задаваемых пользователем, что особенно важно и в геомеханике.

Список литературы

1. Exploiting the Metallurgical Throughput-Recovery Relationship to Optimize Resource Value as Part of the Production Scheduling Process / A. Yap By, F. Saconi, M. Nehring et al. // Minerals Engineering. Great Britain. 2013. P. 74-83.

2. Сергиенко А.И., Воробьев В.Д. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния выбросоопасного массива // Вісті Донецького гірничого інституту. 2015. № 1-2.

3. Елкин И.С., Гуров Д.Е., Чернакова А.Д. Моделирование динамических явлений в подготовительной выработке / Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием. Современные проблемы в горном деле и методы моделирования горно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых. КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, 17-19 ноября 2015 г.

4. Черданцев Н.В., Черданцев С.В. Геомеханическое состояние массива горных пород, вмещающего выработку и дизъюнктивное нарушение // Вестник КузГТУ. 2014. № 6. С. 3-12.

5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1966. 724 с.

6. Матлаб в инженерных и научных расчетах / А.Ф. Дашченко, В.Х. Кириллов, Л.В. Коломиец и др. Одесса: Астропринт, 2003. 212 с.

7. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.x. В 2-х томах. М.: Диалог-МИФИ, 2006.

8. Оловянный А.Г. Механика горных пород. Моделирование разрушений. СПб, 2012. С. 278.

9. Черданцев Н.В. Устойчивость целиков около системы выработок прямоугольного поперечного сечения // Вестник КузГТУ. 2014. С. 24-30.

10. Marinos V., Marinos P., Hock E. The Geological Strength Index: Applications and Limitations // Bull. Eng. Geol. Environ. 2005. Vol. 64. P. 55-65.

11. Isabek T.K., Dyomin V.F., Ivadilina D.T. Methods for monitoring the earth surface displacement at points of small geodetic network under the underground method of coal development // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2019. N 2. P. 13-20.

12. Каталог внезапных выбросов угля и газа (Карагандинский угольный бассейн) / Ю.М. Бирюков, Р.Р. Ходжаев, Е.И. Фоминых и др. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009. 163 с.

Original Paper

UDC 622.1:622.831.312 © T.K. Isabek, N. Khuangan, A.R. Aitpayeva, R.T. Shaimerdenova, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 55-61
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-55-61>

Title

MODELING THE OUTBURST STATE OF AN ARRAY WITH DISJUNCTIVE DISRUPTION AND MINING USING THE FINITE ELEMENT METHOD

Authors

Isabek T.K.¹, Khuangan N.¹, Aitpayeva A.R.¹, Shaimerdenova R.T.¹

¹ Karaganda State Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

SUBSOIL USE

Authors' Information

Isabek T.K., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Mineral deposits development department, e-mail: tyiak@mail.ru

Khuangan N., Doctor PhD of Mineral deposits development department, e-mail: khuangan-nur@mail.ru

Aitpayeva A.R., Master of Engineering Sciences, Doctoral student of Mineral deposits development department, e-mail: aitpayeva_araika@mail.ru

Shaimerdenova R.T., Senior Lecturer Economics and enterprise management department, e-mail: rima71@mail.ru

Abstract

The paper presents a solution by the finite element method of determining the state of stability or destruction of a rock mass. The geomechanical model of the rock mass between the disjunctive geological disturbance and the development of a rectangular section is considered. Fracturing failure is modeled by a narrow gap in the plane of the coal seam mixer. The option of finding the output under the violation gap is presented. The article presents the fundamental possibility of using the finite element method in solving geomechanical problems. The parameters of the stress-strain state of the array are calculated based on the theory of elasticity. The problem is solved in a flat setting. The initial data are the dimensions of the gap model violations, the dimensions of the output, the distance to the violation. The physico-mechanical properties of the carbon rock mass are taken into account structural weakening. By numerical modeling it is shown that the method allows one to evaluate the possibility of manifestation of geo- and gas-dynamic phenomena (GDY) depending on the relative position of the plane of disturbance and development. Using a special package for scientific research, graphic stress fields are obtained. The principal stresses, tangential, vertical and horizontal, are calculated. Approximating polynomials are constructed from the numerical values of the stresses. Based on the approximating polynomials, the voltages at the intermediate points of the array between generation and disturbance are determined.

Keywords

Geomechanical model, Disjunctive violation, Development, Modeling, Finite element method, Stability, Violation of the continuity of the array.

References

1. Yap By A., Saconi F., Nehring M. et al. Exploiting the Metallurgical Throughput-Recovery Relationship to Optimize Resource Value as Part of the Production Scheduling Process. *Minerals Engineering. Great Britain*, 2013, pp. 74-83.
2. Sergienko A.I. & Vorobev V.D. Chislennoye modelirovaniye napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya vybrosoopasnogo massiva [Numerical modeling of the stress-strain state of an outburst hazardous massif]. *Donetsk Mining Institute News*, 2015, No. 1-2.

3. Elkin I.S., Gurov D.E. & Chernakova A.D. *Modelirovaniye dinamicheskikh yavleniy v podgotovitel'noy vyrabotke* [Modeling of dynamic phenomena in the preparatory development]. All-Russian scientific and technical conference with international participation. Modern problems in mining and methods for modeling mining and geological conditions in the development of mineral deposits. KuzSTU, November 17-19, 2015.
4. Cherdantsev N.V. & Cherdantsev S.V. Geomekhanicheskoye sostoyaniye massiva gornyykh porod, vmeshchayushchego vyrabotku i dizyunktivnoye narusheniye [The geomechanical state of the rock mass, containing production and disjunctive disturbance]. *Vestnik KuzGTU*, 2014, No. 6, pp. 3-12. (In Russ.).
5. Tikhonov A.N. & Samarsky A.A. *Uravneniya matematicheskoy fiziki* [Equations of mathematical physics]. Moscow, Nauka Publ., 1966, 724 p. (In Russ.).
6. Dashchenko A.F., Kirillov V.Kh., Kolomiyets L.V. et al. *Matlab v inzhenernykh i nauchnykh raschetakh* [Matlab in engineering and scientific calculations]. Odessa, Astroprint Publ., 2003, 212 p. (In Russ.).
7. Potemkin V.G. *Sistema inzhenernykh i nauchnykh raschetov MATLAB 5.x. V 2-kh tomakh* [System of engineering and scientific calculations MATLAB 5.x. In 2 volumes]. Moscow, Dialog-MIFI Publ., 2006. (In Russ.).
8. Olovyannyy A.G. *Mekhanika gornyykh porod. Modelirovaniye razrusheniya* [Rock mechanics. Destruction modeling]. St-Petersburg, 2012, pp. 278. (In Russ.).
9. Cherdantsev N.V. Ustoychivost' tselikov okolo sistemy vyrabotok pryamougol'nogo poperechnogo secheniya [Stability of pillars near a system of workings of a rectangular cross section]. *Vestnik KuzGTU*, 2014, pp. 24-30. (In Russ.).
10. Marinos V., Marinos P. & Hock E. The Geological Strength Index: Applications and Limitations. *Bull. Eng. Geol. Environ.*, 2005, Vol. 64, pp. 55-65.
11. Isabek T.K., Dyomin V.F. & Ivadilina D.T. Methods for monitoring the earth surface displacement at points of small geodetic network under the underground method of coal development. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2019, No. 2, pp. 13-20.
12. Biryukov Yu.M., Khodzhaev R.R., Fominykh E.I. et al. Katalog vnezapnykh vybrosov uglya i gaza (Karagandinskiy ugol'nyy basseyn) [Catalog of sudden emissions of coal and gas (Karaganda coal basin)]. Kaliningrad, FGOU VPO «KGTU» Publ., 2009, 163 p. (In Russ.).

For citation

Isabek T.K., Khuangan N., Aitpayeva A.R. & Shaimerdenova R.T. Modeling the outburst state of an array with disjunctive disruption and mining using the finite element method. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 55-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-55-61.

Paper info

Received January 12, 2020

Reviewed February 25, 2020

Accepted March 23, 2020

Итоги Трудовой вахты АО «Разрез Тугнуйский»

На разрезе «Тугнуйский», входящем в состав АО «СУЭК», подведены итоги и награждены победители Трудовой вахты.



В период с 1 февраля по 30 апреля 2020 г. среди коллективов предприятия АО «Разрез Тугнуйский» проводилась Трудовая вахта в честь 75-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. Трудовое соревнование, проводимое среди коллективов предприятия, было направлено на улучшение показателей в производстве с соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности. При этом, чтобы достичь высоких показателей, коллективы должны быть сплоченными, а их работа должна быть слаженной, инициативной.

Лучшим участком признан участок буровых работ под руководством А.Г. Жилкина.

В номинации «Лучшая бригада», класс драглайн, победителем стал экипаж ЭШ-20/90 № 441 (бригадир Н.М. Варфоломеев), «Лучшей бригадой» класса механической лопаты стал экипаж экскаватора KOMATSU PC-1250 № 1 (бригадир М. Абакирова). Оба экипажа работают под руководством начальника Никольского участка В.В. Моисеенко.

В номинации «Лучшая бригада», класс автосамосвалы, победителем определен экипаж БелАЗ-75130 № 142 (бригадир О.А. Березкий, начальник участка Ю.И. Пожидаев).

Победители награждены денежными премиями и кубками Трудовой вахты с символикой юбилейного года Победы.

Информационное обеспечение оценки экологии нарушенных земель в горнодобывающем секторе Кузбасса

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-62-66>

ЗЕНЬКОВ И.В.

доктор техн. наук, профессор, магистрант
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
профессор ФГБУ ВО «Сибирский
государственный университет науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
инженер ИВТ СО РАН,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: zenkoviv@mail.ru

НЕФЕДОВ Б.Н.

канд. техн. наук, директор филиала
Института вычислительных технологий СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия

АНИЩЕНКО Ю.А.

канд. экон. наук, доцент
ФГБУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660037, г. Красноярск, Россия

СТУКОВА О.О.

магистрант
ФГБУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660037, г. Красноярск, Россия

ЮРКОВСКАЯ Г.И.

канд. экон. наук, доцент
ФГБУ ВО «Сибирский государственный университет
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660037, г. Красноярск, Россия

КИРЮШИНА Е.В.

канд. техн. наук, доцент
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия

СКОРНЯКОВА С.Н.,

ассистент
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия

На территории Кемеровской области с середины 1960-х годов производится масштабная разработка открытым способом месторождений твердых полезных ископаемых. По результатам обработки спутниковых снимков горнопромышленных ландшафтов действующих угольных разрезов, карьеров по добыче нерудных полезных ископаемых определен коэффициент рекультивации и самовосстановления растительного покрова на уровне 0,4217. Установлено, что в условиях резко континентального климата при интенсивных темпах разработки месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом происходит медленное формирование всех видов растительного покрова, что не отвечает требованиям восстановления экологического баланса при ведении хозяйственной деятельности предприятиями горнодобывающей промышленности.

Ключевые слова: Кемеровская область, открытые горные работы, горнопромышленные ландшафты, нарушенные земли, дистанционное зондирование, растительная экосистема, рекультивация земель.

Для цитирования: Информационное обеспечение оценки экологии нарушенных земель в горнодобывающем секторе Кузбасса / И.В. Зеньков, Б.Н. Нефедов, Ю.А. Анищенко и др. // Уголь. 2020. № 6. С. 62-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-62-66.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие в России наблюдается ежегодный рост объемов добычи угля с выходом на уровень более 400 млн т. Из этого объема более половины приходится на долю Кузбасса, где уровень добычи угля открытым способом превысил отметку 140 млн т. На территории Кемеровской области кроме месторождений угля разрабатывают (разрабатывали) месторождения флюсовых известняков из Гурьевской группы, Соломинское месторождение известняков и глин. Кроме этого, в открытой разработке находятся два месторождения известняка: «Власковское» и «Мозжухинское» (разрабатываются двумя карьерами), горные породы, которых являются основой для получения щебня. На запад от г. Гурьевска находится горнопромышленный ландшафт, сформированный в результате разработки открытым способом медно-колчеданного месторождения «Каменушинское». На севере области разра-

батывают более 30 лет месторождение кварцитов «Сопка-248», используемых в производстве ферросилиция.

Как известно, именно открытые горные работы оказывают наиболее существенное влияние на окружающую природную среду в плане негативного воздействия. Поэтому к регионам, на территории которых производят добычу любых твердых полезных ископаемых, на всех континентах направлено самое пристальное внимание экологов. Изучением и решением вопросов экологии в горном деле занимаются различные научные школы как в России, так и за рубежом [1, 2, 3, 4, 5]. Зарубежные специалисты-экологи в горном деле постоянно сталкиваются с отраслевыми проблемами, решение которых выборочно представлено в трудах [6, 7, 8, 9].

Вместе с тем в оценке экологического состояния горно-промышленных ландшафтов практически не используются космические технологии дистанционного зондирования Земли, которые позволяют исследовать нарушенные земли в глобальном формате и в долговременном периоде (25-30 лет). Этот пробел в горной науке в максимальной степени закрывают научные труды нашей школы, развивающейся по направлению «Горнодобывающая промышленность России из космоса» [10]. Актуальность нашей работы заключается в том, что до сих пор нет целостного представления и оценки состояния нарушенных земель в формате горнодобывающей промышленности на территории Кемеровской области.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Как известно, на территории Кемеровской области находится один из крупнейших в мире Кузнецкий угольный бассейн – Кузбасс. Большая часть бассейна находится в пределах Кемеровской области. Общие геологические запасы угля бассейна в 1979 г. до глубины 1800 м оценивались в 637 млрд т, из них 548 млрд т отвечали параметрам по мощности пластов и зольности угля, принятым в качестве кондиций для месторождений, вовлекаемых в промышленное освоение.

На территории Кузбасса мы условно выделили четыре группы угольных разрезов: Северная и Южная группы, Западный и Восточный секторы. В основу группировки положены два признака – концентрация разрезов на территории области и их территориальное расположение. В Северную группу угольных разрезов Кузбасса входят разрезы: «Черниговский Северный», «Черниговский» и «Кедровский». Эти разрезы находятся на расстоянии 10–37 км в северном направлении от г. Кемерово.

В южном направлении от г. Кемерово выделено два больших по площади участка (две полосы), в границах которых производится масштабная разработка угольных месторождений открытым способом, условно названных в исследованиях «Западный и Восточный секторы». На севере границей выделенных секторов считается линия на карте, проходящая через населенные пункты: Гурьевск, Полысаево, Новогеоргиевка, Тараданово. На юге за границу принята воображаемая ломаная линия, проходящая

по земной поверхности через населенные пункты: Новорождественское, Спиченково, Новокузнецк, Чистогорский, Осинное Плесо.

Западный сектор имеет в плане форму полосы шириной до 10 км и протяженностью 83 км. С позиции географического расположения на территории Кемеровской области ось симметрии Западного сектора ориентирована с северо-запада на юго-восток до г. Краснобродского, далее направление оси практически южное. В Западном секторе работают восемь крупных угольных разрезов с севера на юг: «Шестаки», «Бачатский», «Краснобродский», «Краснобродский Южный», «Киселевский», «Краснобродский Вахрушевское поле», «Коксовый», «Прокопьевский».

Восточный сектор представляет собой полосу шириной до 22 км протяженностью 95 км. Ось симметрии этого сектора имеет направление с северо-запада на юго-восток. В Восточном секторе работают крупные угольные разрезы с севера на юг: «Моховский», «Сартакинский», «Пермяковский», «Виноградовский – 1», «Виноградовский – 2», «Караканский», «Беловский», «Черемшанский», «Первомайский», «Таежный», «Восточный», «Талдинский», «Ерунаковский».

Южная группа угольных разрезов на карте Кемеровской области располагается южнее линии, проходящей через населенные пункты: Новорождественское, Спиченково, Новокузнецк, Чистогорский, Осинное Плесо. В Южную группу входят разрезы (с запада на восток): «Березовский», «Бунгурский Северный», «Сибэнергоуголь», «Осинниковский», «Калтанский», «Томусинский», «Междуреченский», «Красногорский», «Сибиргинский», «Распадский».

Всего на территории Кемеровской области работают более 40 угольных разрезов с различной производственной мощностью по добыче угля.

Далее представлена характеристика экологии нарушенных земель на угольных разрезах Кемеровской области. За весь период разработки угольных месторождений на территории Кемеровской области площадь нарушенных земель составила 77099,2 га. По нашей оценке, общая площадь нарушенных земель гораздо больше и достигает уровня 88 тыс. га за счет функционирования объектов производственной и транспортной инфраструктуры угледобывающей отрасли (автобазы, административно-бытовые комбинаты, мастерские, обогатительные фабрики, транспортно-погрузочные комплексы и логистические узлы и другие), обслуживающих добычу угля открытым способом. Доля земель, отчужденных под нужды только угольных разрезов (без шахт), находится на уровне 0,92% территории Кемеровской области.

На первом месте по площади нарушенных земель находится Западный сектор угольных разрезов (30,3%). Второе место занимает Восточный сектор (29,9%). На третьем и четвертом местах находятся соответственно Южная (28,9%) и Северная группы разрезов (10,9%).

В ходе исследования состояния нарушенных земель было выделено 13 категорий горнопромышленного ландшафта, отчетливо определяемых на снимках из космоса. Максимальное значение имеет категория земель «участки без растительного покрова» 41686,9 га, а самое низкое значение 48,5 га имеет категория земель «породные отвалы с дачными участками и строениями». На диаграмме представлены все основные категории горнопромышлен-

ного ландшафта, в полной мере отражающие современное состояние нарушенных земель в Кузбассе (см. рисунок).

Суммарный коэффициент рекультивации и самовосстановления растительной экосистемы на угольных разрезах Кемеровской области, рассчитанный исходя из площади «сухой части» нарушенных земель без участков с признаками восстановления растительного покрова, составил на момент оценки 0,3407.

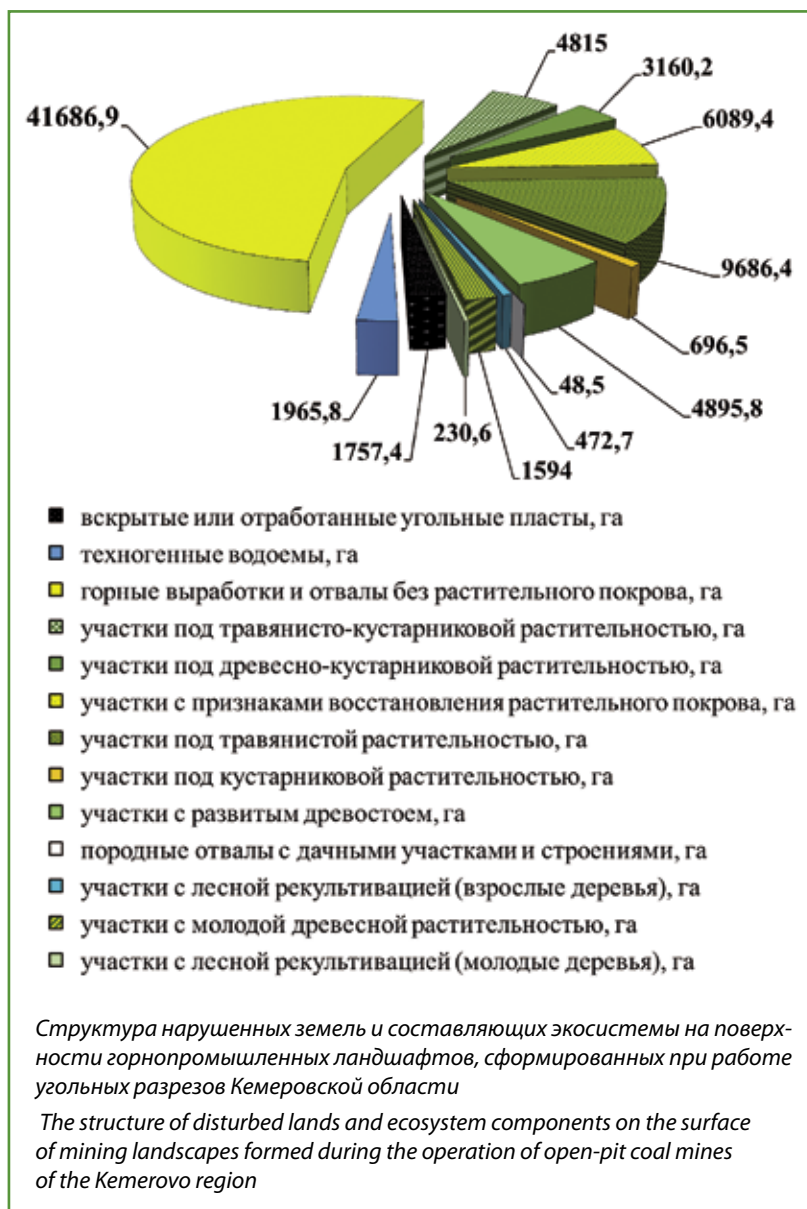
Если принять во внимание то обстоятельство, что участки с признаками восстановления растительного покрова – это те потенциальные «ботанические точки роста», которые через несколько лет будут представлять участки с устойчивым травянистым, кустарниковым и древесным покровом, то уровень этого коэффициента несколько увеличится до уровня 0,4217.

Проанализировав структуру нарушенных земель площадью 77099,2 га и восстановленной растительной экосистемы на отработанных участках угольных месторождений (карьерные выемки) и на поверхности породных отвалов суммарной площадью 31689,1 га в Кемеровской области, сформулируем основные выводы.

Техногенные водоемы занимают 2,55% площади созданных горнопромышленных ландшафтов. На территории размером 7,9% площади нарушенных земель наблюдаются признаки восстановления растительного покрова. Как правило, это разрозненные участки, на которых начинает появляться пионерная группировка нижних ярусов растительности. Сплошной травянистый покров хорошо развит на разобщенных участках в 12,5% от площади нарушенных земель. Древесно-кустарниковая растительность находится на участках породных отвалов, отсыпанных не ранее чем 20-25 лет назад и на межступенных площадках и откосах уступов бортов карьеров, поставленных в нерабочее положение. Древесно-кустарниковая растительность в основном хорошо развивается на внешних и внутренних отвалах вскрышных пород, поверхностный слой которых сложен смесью почвенных слоев с породами четвертичного возраста (суглинки, глины, пески и т.п.). Суммарная площадь участков, покрытых этим видом растительной экосистемы, составляет 4,1% площади техногенного ландшафта.

Смешанный лес сформирован на участках отвалов, отсыпанных на ранних стадиях разработки угольных месторождений. В момент получения снимков из космоса эта категория земель представляла собой хорошо сомкнутые кроны взрослых деревьев. Суммарная площадь участков, покрытых смешанным лесом, составляет 6,36% всей площади горнопромышленных ландшафтов.

Участки с лесной рекультивацией на породных отвалах (молодые и взрослые деревья хвойных пород) занимают 0,91% площади территории с техногенными нарушениями. Невысокое значение объясняется тем, что в послед-



ние годы происходит массовый отказ угольных разрезов от проведения комплекса специальных работ по рекультивации нарушенных земель с высадкой саженцев деревьев на отработанных землях.

Площадь земель, нарушенных в результате разработки восьми месторождений нерудных полезных ископаемых: трех месторождений флюсовых известняков Гурьевской группы, Соломинского месторождения известняков и глин, двух месторождений известняка: «Власковского» и «Мозжухинского», месторождения кварцитов «Сопка-248» и одного медно-колчеданного месторождения «Каменушинское», составляет 1552 га. На поверхности горнопромышленных ландшафтов на этих месторождениях площадь техногенных водоемов составляет 88,3 га. Участки со всеми видами растительного покрова занимают площадь 614,4 га.

Таким образом, общая площадь нарушенных земель при разработке открытым способом месторождений твердых полезных ископаемых на территории Кемеровской области в настоящее время составляет 78651,2 га. Участки со всеми видами растительного покрова в границах нарушенных земель занимают площадь 32303,5 га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье наглядно показаны результаты применения космических технологий в оценке экологии нарушенных земель в крупном горнодобывающем регионе России – Кузбассе. Независимость от субъективных оценок и масштаб космической съемки позволяют использовать результаты дистанционного зондирования Земли в качестве метода объективного контроля экологического состояния нарушенных земель. В целом состояние нарушенных земель в Кузбассе характеризуется весьма низкими коэффициентами рекультивации и самовосстановления растительной экосистемы. Исключения составляют старовозрастные породные отвалы угольных разрезов и карьеров по добыче нерудных полезных ископаемых. На наш взгляд, в этом угледобывающем регионе необходимо кардинально изменить отношение к работам по рекультивации нарушенных земель и направлять адекватный техногенным нарушениям объем финансовых ресурсов на восстановление экологического баланса на территориях, состояние которых оценивается как очень далекое от идеального.

Список литературы

1. Беспалов А.Н., Андроханов В.А. Влияние специфики почвенного покрова посттехногенных ландшафтов Кузбасса на восстановление сообществ жуков-жужелиц (COLEOPTERA, CARABIDAE) // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23. № 1. С. 55-59.
2. Сафронова О.С., Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1990-е годы в Республике Хакасия // Уголь. 2018. № 7. С. 68-77. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-68-71. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072018.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).
3. Сафронова О.С., Евсева И.Н. Мониторинг техногенного воздействия разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-

Хакасия» на территорию санитарно-защитной зоны // Уголь. 2018. № 9. С. 95-98. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-95-98. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092018.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

4. Харионовский А.А., Франк Е.Я. Обоснование горно-технической рекультивации в целях лесовосстановления на Крутокачинском щебеночном карьере // Уголь. 2018. № 4. С. 75-77. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-4-75-77. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

5. Харионовский А.А., Франк Е.Я. Обоснование горно-технической рекультивации по созданию культурного ландшафта в карьере по разработке глиежей // Уголь. 2018. № 2. С. 100-102. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-2-100-102. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022018.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

6. Genomics to assist mine reclamation: a review / Heath W. Garris, Susan A. Baldwin, Jonathan D. Van Hamme et al. // Restoration Ecology. 2016. Vol. 24. Iss. 2. P. 165-173.

7. The use of remote sensing to develop a site history for restoration planning in an arid landscape / Meshal M. Abdullah, Rusty A. Feagin, Layla Musawi et al. // Restoration Ecology. 2016. Vol. 24. Iss. 1. P. 91-99.

8. Joseph K. Brady. Salamander diversity of reforested abandoned surface coal mines in the Appalachian Region, U.S.A. // Restoration Ecology. 2016. Vol. 24. Iss. 3. P. 398-405.

9. The relative influence of in situ and neighborhood factors on reptile recolonization in post-mining restoration sites / Maggie D. Triska, Michael D. Craig, Vicki L. Stokes et al. // Restoration Ecology. 2016. Vol. 24. Iss. 4. P. 517-527.

10. Топливо-энергетический комплекс России из космоса. Угольные разрезы, тепловые станции, промышленная экология: монография / И.В. Зеньков, В.В. Коростовенко, В.А. Миронкин и др. // Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. 616 с.

ECOLOGY

Original Paper

UDC 622.85:622.33:622.271:550.814 © Collective of authors, 2020
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 62-66
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-62-66>

Title

INFORMATION SUPPORT FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF DISTURBED LANDS IN THE MINING SECTOR OF KUZBASS

Authors

Zenkov I.V.^{1,2,3}, Nefedov B.N.⁴, Anishenko Yu.A.², Stukova O.O.², Yurkovskaya G.I.², Kiryushina E.V.¹, Scornyakova S.N.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

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

³ Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

⁴ Branch of Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Authors' Information

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

Nefedov B.N., PhD (Engineering), Director

Anishenko Yu.A., PhD (Economic), Associate Professor

Stukova O.O., Undergraduate

Yurkovskaya G.I., PhD (Economic), Associate Professor

Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Scornyakova S.N., Assistant

Abstract

Since the mid-1960s, large-scale open-pit mining of solid mineral deposits has been carried out on the territory of the Kemerovo Region. According to the results of processing satellite images of mining landscapes of existing coal opencasts, quarries for the extraction of non-metallic mineral resources, the coefficient of recultivation and self-restoration of vegetation cover is determined at the level of 0.4217. It has been established that in the conditions of a sharply continental climate, at an intensive pace of development of solid mineral deposits by open-pit methods, all types of

vegetation cover are slowly forming, which does not meet the requirements of restoring the ecological balance when conducting economic activities by mining enterprises.

Keywords

Kemerovo region, Surface mining, Mining landscapes, Disturbed lands, Remote sensing, Plant ecosystem, Land recultivation.

References

1. Bepalov A.N. & Androkhonov V.A. Vliyaniye spetsifiki pochvennogo pokrova posttekhnolognykh landshaftov Kuzbassa na vosstanovleniye soobshchestv zhukov-zhuzhelits (COLEOPTERA, CARABIDAE) [Influence of soil cover specifics of post-technological landscapes of Kuzbass on restoration of beetle-ground beetle communities (COLEOPTERA, CARABIDAE)]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii – Ecology and industry of Russia*, 2019, Vol. 23, No. 1, pp. 55-59. (In Russ.).
2. Safronova O.S., Lamanova T.G. & Sheremet N.V. Rezultaty issledovaniya estestvennogo vosstanovleniya rastitelnogo pokrova na vskryshnykh otvalah, voznikshih v 1990-e gody v Respublike Hakasiya [The results of the study of natural regeneration of vegetation cover on overburden dumps in the Republic of Khakassia, which emerged in the 90-years of the twentieth century]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 7, pp. 68-71. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-68-71. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072018.pdf> (accessed 15.05.2020).
3. Safronova O.S. & Evseeva I.N. Monitoring tekhnogennogo vozdeystviya razreza "Chernogorskiy" OOO "SUEK-Hakasiya" na territoriyu sanitarnozashchitnoy zony [Monitoring of anthropogenic impact of "Chernogorskiy" open-pit mine "SUEK-Khakassia" LLC on the territory of sanitary-protective zone]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 9, pp. 95-98. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-95-98. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092018.pdf> (accessed 15.05.2020).
4. Kharionovsky A.A. & Frank E.Ya. Obosnovanie gornotekhnicheskoy rekultivatsii v celyah levosstanovleniya na Krutokachinskom shchebenochnom karyere [Validation of the technology of mine technical reclamation for the purpose of reforestation in the Krutokachinskiy ballast quarry]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 4, pp. 75-77. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-

5790-2018-4-75-77. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf> (accessed 15.05.2020).

5. Kharionovsky A.A. & Frank E.Ya. Obosnovanie gornotekhnicheskoy rekultivatsii po sozdaniyu kul'turnogo landshafta v karyere po razrabotke gliezhey [Substantiation of mining-engineering reclamation for burnt clay mines cultivated landscaping]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 2, pp. 100-102. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-2-100-102. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022018.pdf> (accessed 15.05.2020).
6. Heath W. Garris, Susan A. Baldwin, Jonathan D. Van Hamme et al. Genomics to assist mine reclamation: a review. *Restoration Ecology*, 2016, Vol. 24, Issue 2, pp. 165–173.
7. Meshal M. Abdullah, Rusty A. Feagin, Layla Musawi et al. The use of remote sensing to develop a site history for restoration planning in an arid landscape. *Restoration Ecology*, 2016, Vol. 24, Issue 1, pp. 91–99.
8. Joseph K. Brady. Salamander diversity of reforested abandoned surface coal mines in the Appalachian Region, U.S.A. *Restoration Ecology*, 2016, Vol. 24, Issue 3, pp. 398–405.
9. Maggie D. Triska, Michael D. Craig, Vicki L. Stokes et al. The relative influence of in situ and neighborhood factors on reptile recolonization in post-mining restoration sites. *Restoration Ecology*, 2016, Vol. 24, Issue 4, pp. 517–527.
10. Zenkov I.V., Korostovenko V.V., Mironkin V.A. et al. *Toplivo-energeticheskii kompleks Rossii iz kosmosa* [Fuel and energy complex of Russia from space]. *Ugol'nyye razrezy, teplovyye stantsii, promyshlennaya ekologiya* [Coal mines, thermal stations, industrial ecology]. Krasnoyarsk, SFU Publ., 2019, 616 p. (In Russ.).

For citation

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Anishenko Yu.A., Stukova O.O., Yurkovskaya G.I., Kiryushina E.V. & Scornyakova S.N. Information support for environmental assessment of disturbed lands in the mining sector of Kuzbass. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 62-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-62-66.

Paper info

Received January 19, 2020
 Reviewed March 11, 2020
 Accepted March 23, 2020

Трудовая вахта, посвященная Юбилею Победы, завершилась на предприятиях ООО «Приморскуголь»

Коллективы компании «Приморскуголь» подвели итоги Трудовой вахты, которая прошла на всех предприятиях, входящих в состав АО «СУЭК». Производственные соревнования продолжались с 1 февраля по 30 апреля 2020 г.

В этот период приморские угледобытчики добились перевыполнения плановых заданий с обязательным соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности.

Как отметил директор разрезу управления «Новошахтинское» **Андрей Дьяконов**, в Трудовой вахте участвовали все коллективы предприятия. «Угольщики Приморья активно включились в производственные соревнования, посвященные Юбилею Победы. Нам необходимо было достичь высоких результатов в производительности труда и превзойти плановые показатели не менее чем на 25%. Несмотря на сложные климатические условия в Михайловском районе Приморья, мы с поставленными задачами справились как по бурным, так и по каменным углям. По итогам Трудовой вахты лучшим участком стал участок «Некковий», а лучшей бригадой – экипаж экскаватора «Hitachi-1200» № 11 с участка горных работ под руководством машиниста Алексея Андропова. Это сплоченный,



дружный коллектив, работает вместе давно, добросовестно и с хорошей отдачей. В других номинациях хорошо себя показали работники участка сухого обогащения и погрузки разреза «Некковий» под руководством заместителя начальника разреза по обогащению и погрузке Александра Посохова», – сообщил директор разрезу управления.

На еще одном предприятии, входящем в структуру ООО «Приморскуголь» – в Артемовском ремонтно-монтажном управлении (РМУ) перед коллективами участков также были поставлены задачи по достижению максимальной производительности труда и выполнению дополнительных заданий. С поставленными задачами коллектив предприятия справился достойно, подчеркнул директор Артемовского РМУ **Алексей Rogoza**. Первое место заняли работники специализированного участка по обслуживанию горношахтного оборудования, которые перевыполнили план на 220%. Второе место у механосборочного участка, коллектив перевыполнил план на 111%. Третье место взяли рабочие мотороремонтного участка, перевыполнившие задание на 108%.

По итогам производственных соревнований всем победителям вручены награды.

Воздействие процесса сжигания углей Ирша-Бородинского разреза на депонирование тяжелых металлов в почве (на примере Минусинской ТЭЦ)

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-67-69>

КОРОТЧЕНКО И.С.

Канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Красноярский
государственный аграрный университет»,
660049, г. Красноярск, Россия,
e-mail: kisaspi@mail.ru

ПЕРВЫШИНА Г.Г.

Доктор биол. наук, профессор
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660075, г. Красноярск, Россия,
e-mail: eva_apple@mail.ru

МУЧКИНА Е.Я.

Доктор биол. наук, профессор
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660075, г. Красноярск, Россия,
e-mail: emuchkina@yandex.ru

Статья посвящена актуальной экологической проблеме – исследованию поступления тяжелых металлов в окружающую природную среду вследствие работы предприятий теплоэнергетики, работающих за счет сжигания бурых углей. Почвенные образцы были отобраны на территории, принадлежащей к Минусинской ТЭЦ, которая в качестве топлива использует угли Ирша-Бородинского разреза. Проведен анализ фактического содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове вблизи Минусинской ТЭЦ Красноярского края. Выявлены основные загрязнители почвенного покрова – свинец, кадмий, цинк, марганец. Наибольшая концентрация подвижных форм меди, цинка, марганца зарегистрирована в почвенном покрове на расстоянии 5 км, свинца, кадмия, никеля – 10 км от Минусинской ТЭЦ в юго-западном направлении. Рекомендовано для теплоэлектроцентралей использование более высокотехнологического оборудования с целью улавливания мелкодисперсных частиц.

Ключевые слова: теплоэнергетика, аккумуляция, тяжелые металлы, уголь, теплоэлектроцентраль, летучая зола.

Для цитирования: Коротченко И.С., Первышина Г.Г., Мучкина Е.Я. Воздействие процесса сжигания углей Ирша-Бородинского разреза на депонирование тяжелых металлов в почве (на примере Минусинской ТЭЦ) // Уголь. 2020. № 6. С. 67-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-67-69.

ВВЕДЕНИЕ

Объекты теплоэнергетики являются одним из основных источников загрязнения окружающей природной среды, так как потребляют низкокачественные необогащенные высокозольные угли. В результате деятельности ТЭС и ТЭЦ в атмосферу поступает летучая зола, обогащенная различными химическими компонентами, в том числе и тяжелыми металлами (ТМ). Тяжелые металлы седиментируются, накапливаясь в различных компонентах экосистем. Особую опасность представляют субмикронные фракции летучей золы вследствие их легкости проникновения через газоочистное оборудование [1].

Распространение выбросов от предприятий теплоэнергетики и их воздействие на окружающую природную среду, особенно на живые организмы, например проявляющееся в отклонении в развитии [2, 3], зависят от большого количества факторов: высота дымовой трубы, климат, роза ветров, географическое положение, почвенные характеристики.

В г. Минусинске, Минусинском районе основной источник тепла – это Минусинская ТЭЦ, технологические характеристики которой: электрическая мощность – 85 МВт, тепловая мощность – 330,4 Гкал/ч, тепловая нагрузка – 198,7 Гкал/ч, высота дымовой трубы – 100 м, топливо – бурый уголь Ирша-Бородинского месторождения, газоочистное оборудование – батарейные циклоны типа БЦУ-М [4].

Для территории расположения Минусинска характерны резко континентальный климат, повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха [5]. Сложившиеся природные условия увеличивают антропогенную нагрузку в



Карта-схема отбора почвенных проб вблизи территории Минусинской ТЭЦ Красноярского края (удаление от ТЭЦ – 2 км, 5 км и 10 км в юго-западном направлении)

Map-scheme of soil sampling near the territory of the Minusinsk Thermal Power Plant of the Krasnoyarsk Territory (distance from the Thermal Power Plant – 2 km, 5 km and 10 km in a South-Westerly direction)

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове на территории, прилегающей к Минусинской ТЭЦ, мг/кг

Пробные площадки	Элемент					
	Pb	Cd	Cu	Ni	Zn	Mn
2 км от ТЭЦ	6,56	0,81	3,21	2,85	17,3	287,2
5 км от ТЭЦ	8,96	1,29	3,45	3,57	30,1	300,2
10 км от ТЭЦ	9,58	1,38	3,01	3,74	21,2	256,3
Фон	4,98	0,19	3,03	2,99	4,73	120,21
ПДК/ОДК	6	1	3	4	23	140

виде загрязнения почвенного покрова, который как депо аккумулирует все токсичные компоненты, поступающие из воздушной среды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования были выбраны пробные площадки на территории, прилегающей к границам СЗЗ Минусинской ТЭЦ в юго-западном направлении. В качестве фона выбран участок, удаленный от границ ТЭЦ на 50 км в восточном направлении (см. рисунок).

Отбор проб осуществлялся почвенным буром с глубины до 20 см. Определяли концентрацию подвижных форм следующих элементов-токсикантов: Pb, Cd, Zn (1-й класс опасности), Cu, Ni (2-й класс опасности), Mn (3-й класс опасности) [6]. Исследования проводились в 2017 г. Концентрацию металлов (мг/кг) определяли для воздушно-сухой массы атомно-абсорбционным методом на анализаторе PinAAcle.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В зависимости от расстояния Минусинской ТЭЦ характер накопления подвижных форм тяжелых металлов был различен.

Средние концентрации подвижных форм свинца, кадмия, цинка, марганца превышают нормативы ПДК (ОДК). Так, превышение свинца находилось в пределах 50-60%, кадмия – 30-40%, цинка – 30% (в одной площадке, находящейся на удалении 5 км от ТЭЦ), марганца – 0,8-2 раза. Для никеля не выявлено превышение нормативов (см. таблицу).

Содержание подвижных форм Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Mn растет с увеличением расстояния от ТЭЦ. Наибольшее значение концентраций отмечено на расстоянии 5 км от предприятия, а далее обнаруживается снижение концентраций Cu, Zn, Mn. Для Pb, Cd, Ni характерно увеличение концентраций по мере увеличения расстояния от источника загрязнения с максимумом на расстоянии 10 км от ТЭЦ.

Возможно, депонирование тяжелых металлов связано с особенностями почвенного покрова данной территории. Так, согласно исследованиям Ю.Н. Делигодиной и др. [7] почвенный покров, примыкающий к Минусинской ТЭЦ характеризуется как низкобуферный по физико-химическим показателям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленный уровень накопления ТМ указывает на необходимость использования высокоэффективных улавливателей летучей золы при сжигании бурых углей для уменьшения негативного воздействия предприятий теплоэнергетики, а именно на процесс депонирования ТМ в объектах окружающей среды.

Список литературы

1. Крылов Д.А. Негативное влияние элементов-примесей от угольных ТЭС на окружающую среду и здоровье людей // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 12. С. 77-87.
 2. Оценка возможности использования Sorbus aucuparia для рекультивации нарушенных земель вблизи разреза «Бородинский» / А.Н. Слепов, А.Н. Лагунов, И.С. Коротченко и др. // Уголь. 2019. № 4. С. 101-105. DOI: 10.18796/0041-5790-

2019-4-101-105. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

3. Оценка стабильности развития *Arctium Lappa* вблизи объектов КАТЭК, расположенных на территории Назаровского района Красноярского края / А.Н. Слепов, А.Н. Лагунов, И.С. Коротченко и др. // Уголь. 2019. № 6. С. 102-105. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-102-105. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062019.pdf> (дата обращения: 15.05.2020).

4. Григоренко А.В. Минусинский ленточный бор в условиях загрязнения неорганической пылью // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1(3). С. 861-865.

5. Государственный доклад. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году. Красноярск, 2019. 292 с.

6. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Введ. 1986–01–01. М.: Изд-во стандартов, 1985. 8 с.

7. Особенности депонирования тяжелых металлов в почвенном покрове территорий воздействия предприятий теплоэнергетики / Ю.Н. Делигодина, О.Л. Захарова, И.Н. Савельева и др. // Успехи современного естествознания. 2017. № 7. С. 71-75.

ECOLOGY

Original Paper

UDC 622.85:504.5:662.6 © I.S. Korotchenko, G.G. Pervyshina, E.Ya. Muchkina, 2020
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2020, № 6, pp. 67-69
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2020-6-67-69>

Title

IMPACT OF THE COAL BURNING PROCESS OF THE IRSHA-BORODINSKY OPEN-PIT MINE ON THE DEPOSITION OF HEAVY METALS IN SOIL (FOR EXAMPLE, MINUSINSKAYA CHP)

Authors

Korotchenko I.S.¹, Pervyshina G.G.², Muchkina E.Ya.²

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660075, Russian Federation

Authors' Information

Korotchenko I.S., PhD (Biological), Associate Professor, e-mail: kisaspi@mail.ru

Pervyshina G.G., Doctor of Biological Sciences, Professor, e-mail: eva_apple@mail.ru

Muchkina E.Ya., Doctor of Biological Sciences, e-mail: emuchkina@yandex.ru

Abstract

The paper is devoted to an urgent environmental problem – the study of the influx of heavy metals into the environment as a result of the work of thermal power enterprises operating by burning brown coal. Soil samples were taken in the territory adjacent to the Minusinskaya CHP, which uses the Irsha-Borodinsky open-pit mine coal as fuel. The analysis of the actual content of mobile forms of heavy metals in the soil cover near the Minusinsk CHP of the Krasnoyarsk Territory is carried out. The main pollutants of the soil cover were identified – lead, cadmium, zinc, manganese. The highest concentration of mobile forms of copper, zinc, manganese was recorded in the soil cover at a distance of 5 km, lead, cadmium, nickel – 10 km from the Minusinsk CHP in the south-west direction. It is recommended for power ecosystems to use more high-tech equipment to capture fine particles.

Keywords

Power ecosystems, Accumulation, Heavy metals, Coal, Combined heat, Fly ash.

References

1. Krylov D.A. Negativnoye vliyaniye elementov-primesyey ot ugol'nykh TES na okruzhayushchuyu sredyu i zdorov'ye lyudey [The negative impact of impurity elements from coal-fired TPPs on the environment and human health]. *Gornyye Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2017, No. 12, pp. 77-87. (In Russ.).
2. Sleпов А.Н., Лагунов А.Н., Коротченко И.С., Бояринова С.П. & Пervyshina G.G. Ocenka vozmozhnosti ispol'zovaniya Sorbus aucuparia dlya rekultivatsii narushennykh zemel' vblizi razreza "Borodinskiy" [Assessment of the possibility of using *Sorbus aucuparia* for the recultivation of disturbed lands near "Borodinsky" open-pit mine]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 4, pp. 101-105. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-101-105. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042019.pdf> (accessed 15.05.2020).

3. Sleпов А.Н., Лагунов А.Н., Коротченко И.С., Бояринова С.П. & Пervyshina G.G. Ocenka stabilnosti razvitiya Arctium Lappa vblizi obyektov KATEK, raspolzhenykh na territorii Nazarovskogo rayona Krasnoyarskogo kraya [Assessment of stability of development of *Arctium Lappa* near the objects of KATEK located in the territory of Nazarovsky district of Krasnoyarsk Krai]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 6, pp. 102-105. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-102-105. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062019.pdf> (accessed 15.05.2020).

4. Grigorenko A.V. Minusinskiy lentochnyy bor v usloviyakh zagryazneniya neorganicheskoy pylyu [Minusinsk ribbon boron in conditions of inorganic dust pollution]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk – Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, Vol. 16, No. 1 (3), pp. 861-865. (In Russ.).

5. O sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy v Krasnoyarskom kraye v 2018 godu: Gosudarstvennyy doklad. [On the state and environmental protection in the Krasnoyarsk Territory in 2018: State report]. Krasnoyarsk, 2019, 292 p. (In Russ.).

6. GOST 17.4.4.02-84. Okhrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza [Protection of Nature. The soil. Methods of sampling and sample preparation for chemical, bacteriological, helminthological analysis]. Introduction 1986–01–01. Moscow, Standart Publ., 1985, 8 p. (In Russ.).

7. Deligodina Yu.N., Zakharova O.L., Savelyeva I.N. et al. Osobennosti depozitsii tyazhelykh metallov v pochvennom pokrove territoriy vozdeystviya predpriyatiy teploenergetiki [Features of the deposition of heavy metals in the soil cover of the territories affected by thermal power enterprises]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya – The successes of modern science*, 2017, No. 7, pp. 71-75. (In Russ.).

For citation

Korotchenko I.S., Pervyshina G.G. & Muchkina E.Ya. Impact of the coal burning process of the Irsha-Borodinsky open-pit mine on the deposition of heavy metals in soil (for example, Minusinskaya CHP). *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 6, pp. 67-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-67-69.

Paper info

Received January 19, 2020

Reviewed February 21, 2020

Accepted March 23, 2020

На Бородинском ремонтно-механическом заводе появился памятник юным труженикам тыла

В День Победы на Бородинском ремонтно-механическом заводе, сервисном предприятии Сибирской угольной энергетической компании, открылся памятник юным труженикам тыла. Участие в торжественном митинге приняли руководители АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Федоров, Бородинского РМЗ Александр Чумаков, представители трудового коллектива.

Мемориальная композиция представляет собой скульптуру маленького мальчика, стоящего у токарного станка. Сменившие на заводах, вставших на военные рельсы, своих отцов, подростки трудились по 12-14 ч в сутки. Обеспечивая фронт снарядами, вооружением, они не только выполняли, но и нередко перевыполняли взрослую норму. Многие из-за малого роста не доставали до рукояток станков, и тогда им под ноги подставляли ящики. Именно такой юный заводчанин, вынесший на своих детских



плечах все тяготы войны, день за днем приближавший своим тяжелым трудом Победу, стал героем и примером для новых поколений сотрудников ремонтно-механического завода.

«Все мы понимаем, что Великая Победа ковалась не только на полях сражений, но и в глубоком тылу, который подчинил каждый день своей жизни нуждам фронта, нуждам Победы. Напряжение, с которым работали труженики тыла, в котором остались в основном женщины, подростки, дети, было нечеловеческим. И сегодня мы отдаем дань памяти всем, кто прошел через этот ад. Я искренне благодарю Бородинский РМЗ за инициативу такого памятника. Символично, что он открывается на территории завода, в городе-труженике Бородино», – отметил в обращении к участникам торжественного митинга генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Федоров.



«Бородинский РМЗ открылся уже в 1970-х годах. Тем не менее, мы всегда помним и чтим подвиг заводчан, работавших в годы войны на оборонных предприятиях страны. В те годы устанков стояло большое количество молодежи, сменившей отцов, которые ушли на фронт. Дети четырнадцати лет, а зачастую даже младше, работали без скидок на возраст, в тяжелых условиях. И количество таких юных тружеников было огромным! Например, через один только Пермский моторостроительный завод за годы войны прошло 12 тысяч подростков! То потрясение, которое я испытал от этой цифры, и породило идею воздать дань памяти этим юным героям», – рассказал директор Бородинского РМЗ Александр Чумаков.



Идею горячо поддержали заводчане, и накануне 9 мая такой памятник появился на территории РМЗ. Мемориалы, посвященные Юбилею Великой Победы, открылись и на других предприятиях СУЭК в Красноярском крае. Так, на Назаровском разрезе сегодня впервые возложили цветы к мемориальной плите из черного мрамора со словами «1941-1945. Вечная память и слава советскому народу, народу-победителю». Дополняет композицию образец военной техники – модель пушки ЗИС-3, ставшей самым массовым орудием Великой Отечественной и одним из наиболее узнаваемых символов войны.

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

Разрез «Первомайский» добыл 40-миллионную тонну угля

СДС
УГОЛЬ

Горняки разреза «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление «Майское», АО ХК «СДС-Уголь») в конце апреля 2020 г. добыли 40-миллионную тонну угля с момента запуска предприятия в эксплуатацию.

Почетное право отгрузить юбилейную тонну было предоставлено одной из самых профессиональных и высокоэффективных бригад – экипажу экскаватора Liebherr 984 № 35 под руководством Геннадия Силуянова.

Разрез «Первомайский» был запущен в эксплуатацию в мае 2012 г. На предприятии добывают высококачественный энергетический уголь марки «Д», который отгружается российским и зарубежным потребителям.

В первый год работы объем добычи угля на разрезе составил 1,9 млн т. Планомерная реализация инвестиционной стратегии, оснащение высокопроизводительной техникой ведущих мировых производителей и внедрение новейших технологий отработки месторождения позволили разрезу уже в 2019 г. преодолеть рубеж в 7 млн т угля в год, что является наивысшим показателем добычи среди предприятий компании «СДС-Уголь»:

«Грамотные проектные решения, хорошее техническое оснащение вкпе с высокопрофессиональным горняцким коллективом позволяют предприятию стабильно работать в сложной экономической ситуации и показы-



вать высокие производственные достижения мирового уровня, – отмечает директор разреза «Первомайский» Олег Рудаков. – По итогам 2019 года экипаж экскаватора ЭКГ-18 № 17 под руководством Сергея Коновалова установил рекорд годовой производительности на данном типе оборудования, отгрузив в автотранспорт более 7 млн кубометров вскрыши. Результат его работы говорит о высоком уровне организации рабочего процесса, который создается силами всех структурных подразделений

предприятия, что позволит ему эффективно работать еще многие годы. Хотел бы поблагодарить весь коллектив разреза за слаженную и безопасную работу!».

В настоящее время разрез «Первомайский» – одно из самых молодых и динамично развивающихся предприятий холдинга «СДС-Уголь». В 2020 г. ООО «Шахтоуправление «Майское» успешно прошло надзорный аудит на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 и ISO 45001:2018.

Среди приоритетных инвестиционных проектов – строительство обогатительной фабрики «Кузбасс-300», перенос дороги общего пользования «Белово – Коновалово – Прокопьевск», реконструкция железнодорожной станции «Первомайская», что позволит предприятию увеличить объем отгрузки угольной продукции до 8 млн т в год.

Предприятия АО ХК «СДС-Уголь» оснастили тепловизионными комплексами

В рамках реализации мероприятий по обеспечению безопасности и снижению рисков распространения коронавируса, в соответствии с Временными методическими рекомендациями по обеспечению защищенности критически важных объектов в условиях распространения коронавирусной инфекции Covid-19 предприятия АО ХК «СДС-Уголь» оборудованы современными автоматическими тепловизионными комплексами эпидемиологического контроля (тепловизорами).

Всего на контрольно-пропускных пунктах предприятий компании «СДС-Уголь» установлено шесть тепловизоров. Комплексы отслеживают температуру одновременно до 30 человек, что позволяет соблюдать дистанцию на контрольно-пропускных пунктах предприятий.

При обнаружении человека с повышенной температурой тела тепловизор подает звуковой сигнал. Компьютер распознает лица и сохраняет в базе данных информацию о тех, кто пришел на работу с повышенной температурой. В условиях пандемии для угольных предприятий это не-

обходимое оборудование, позволяющее оперативно выявлять заболевших.

В рамках всероссийской акции «Мы вместе» один тепловизионный комплекс был безвозмездно передан в Центр здоровья «Энергетик», который в числе первых в Кузбассе среди негосударственных медицинских учреждений организовал забор анализов для проведения тестирования на коронавирус.

«Автоматическая фиксация температуры тела посетителей клиники очень облегчит работу персонала и поможет обезопасить наших пациентов от риска заражения коронавирусной инфекцией, – отметила генеральный директор (главный врач) КМСЧ «Энергетик» Татьяна Александровна Анчикова. – Для нашего учреждения и многочисленных пациентов клиники это важный и значимый подарок. Большое спасибо председателю Совета директоров ХК «СДС-Уголь» Михаилу Юрьевичу Федяеву за оказанное внимание. Данное оборудование – большой вклад в борьбу за здоровье жителей нашего города и Кузбасса в целом».



На предприятиях компании «СУЭК-Кузбасс» подведены итоги Трудовой вахты памяти, посвященной 75-летию Великой Победы

В компании «СУЭК-Кузбасс» завершилась трехмесячная Трудовая вахта памяти, посвященная 75-летию Великой Победы. С 1 февраля по 30 апреля 2020 г. трудовые коллективы предприятий взяли на себя повышенные обязательства по выполнению производственных планов и заданий.

Итоги трудовой вахты были подведены в канун празднования юбилея Великой Победы. С учетом соблюдения санитарных норм, связанных с эпидемией коронавируса, само завершающее мероприятие прошло в непривычном формате – видеоконференции. Местом ее проведения с приглашением только награждаемых сотрудников стали актовые залы четырех предприятий и аппарата управления АО «СУЭК-Кузбасс».

Выступая перед собравшимися в начале церемонии награждения, генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» **Евгений Ютяев** подчеркнул, что пандемия коронавируса внесла свои коррективы в работу вахты, даже подведение итогов изменилось. Но это не помешало большинству предприятий и в целом компании достичь высоких производственных результатов. С начала года уже выдано на-гора 12,6 млн т угля. В том числе «плюсом» – более полумиллиона тонн.



Е.П. Ютяев поблагодарил все трудовые коллективы за проявленные в этот сложный период профессионализм, ответственность и самодисциплину: *«Мы посвятили свою вахту Великой Победе. Сейчас идет много информации о том, что пришлось перетерпеть, через что пройти тому поколению. Были неудачи,*

ошибки, были тяжелейшие периоды, когда казалось, что просвета не будет. Но они выстояли и победили. Нынешние сложности, конечно, не сравнить с военным лихолетьем. Тем не менее наши шахтерские коллективы тоже проявили достойные сплоченность и стремление к производственным победам».

По итогам трудовой вахты на каждом предприятии были определены победители в следующих номинациях: «Лучший рабочий», «Лучший инженерно-технический работник», «Лучший участок». В качестве награды – дипломы и денежные премии.

Названы и лучшие предприятия трудовой вахты. Среди угледобывающих таковым стала шахта имени В.Д. Ялевского (директор А.В. Понизов). Коллектив является признанным лидером компании по объемам добычи угля. Очистная бригада Героя Кузбасса Евгения Косьмина первой в СУЭК добыла двухмиллионную тонну угля с начала года.

Второй очистной коллектив – бригада Анатолия Кайгорова – уверенно приближается к рубежу 1,8 млн т.

Среди сервисных предприятий победителем производственного соревнования стал коллектив ООО «Сиб-Дамель» (генеральный директор Ю.А. Люкин). Напомним, что в начале мая на этом предприятии побывал с ознакомительной поездкой губернатор Кузбасса Сергей Цивилев. Он высказал высокое мнение и о степени технической оснащенности предприятия, и об уровне принимаемых, реализуемых здесь инженерных решений.

На церемонии подведения итогов вахты руководителям предприятий-победителей вручены кубки и сертификаты на денежное вознаграждение коллективов.

Еще одним подарком для всех участников церемонии стала изданная в компании к юбилею Великой Победы книга «Моя Победа. Моя судьба». В ней собраны воспоминания сотрудников компании «СУЭК-Кузбасс» о своих родственниках из «сороковых, роковых» вместе с размышлениями о необходимости хранить память о том суровом времени. Вот о чем говорит в ней сын фронтовика, машинист тепловоза ООО «Объединенное ПТУ Кузбасса» **Николай Бедарев**: «Когда смотришь на Бессмертный полк, то без лишних слов понимаешь: война и подвиг нашего народа, действительно, до сих пор живут в нашей общей памяти. Думаю, случись что, потомки воинов-фронтовиков, которые несут их портреты, снова вывезут страну».

СУЭК открыла в Саган-Нуре мемориал, посвященный 75-летию Великой Победы и организовала онлайн-трансляцию события для жителей Бурятии

Руководством АО «СУЭК» и разреза «Тугнуйский» (входит в СУЭК) было принято решение о строительстве мемориала в п. Саган-Нур, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне.

В связи со сложившейся эпидемиологической обстановкой для жителей горняцкого поселка и Мухоршибирского района предприятием была организована онлайн-трансляция открытия мемориала и праздничного концерта.



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Право открыть мемориал 9 Мая было предоставлено генеральному директору АО «Разрез Тугнуйский» **Валерию Кулецу**. Он поздравил ветеранов и тружеников тыла с юбилейной датой Победы и отметил: «Основная наша задача, чтобы

будущее поколение, наши дети, внуки не забывали этот поистине героический поступок, который остановил фашизм и освободил народы. И для того, чтобы в нашем поселке каждый помнил об этих годах, мы построили мемориал, посвященный 75-летию Великой Победы».

Присутствующие на митинге горняки почтили погибших воинов минутой молчания, возложили гирлянду и цветы к подножию мемориала.





В АО «Разрез Харанорский» подвели итоги Трудовой вахты, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне

В честь празднования 75-й годовщины Победы Советского Союза в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. на Харанорском разрезе в период с 1 февраля по 30 апреля 2020 г. была проведена Трудовая вахта памяти.

Три месяца горняки трудились, выполняли задачи, которые поставили перед собой. За успешный и добросовестный труд, профессиональное мастерство, достижение высоких профессиональных показателей в период проведения Трудовой вахты, посвященной празднованию 75-й годовщины Победы Советского Союза в Великой Отечественной войне, были вручены 24 памятные награды в различных номинациях.

Трудовая вахта включила в себя как личное первенство, так и командное. Лучшим среди предприятий СУЭК в Забайкалье было признано АО «Разрез Харанорский». Среди лучших был отмечен участок взрывных работ АО «Разрез Харанорский», среди инженерно-технических работников и рабочих – машинисты экскаваторов, диспетчеры, водители БелАЗов, мастера горных участков и многие другие. Все победители производственного соревнования получили памятные наградные доски.



«Итоги Трудовой вахты, посвященной празднованию 75-й годовщины Победы Советского Союза в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. мы подвели в начале мая, а сегодня мы наградили особо отличившихся работников нашего предприятия. Трудовая вахта шла на предприятиях СУЭК в Забайкалье три месяца. Это мероприятие у нас уже традиционное, которое охватывает все предприятия компании «СУЭК». Все три месяца сотрудники нашего предприятия работали сверх своей силы, старались отличиться, старались победить. Такие мероприятия пропагандируют шахтерский труд, настраивают коллектив на рекорды, на победы, мотивируют на достижение высот, совершенствование своих достижений и рекордов, ставят цели на будущее», – отметил главный инженер АО «Разрез Харанорский» Валерий Черкасов.

Горный экскаватор Hitachi EX3600E-6LD приступил к работе на «Солнцевском угольном разрезе»

Официальный дилер карьерной техники Hitachi Construction Machinery в России компания Minetech Machinery в начале мая 2020 г. осуществила поставку карьерного экскаватора EX3600E-6LD для выполнения вскрышных работ на «Солнцевском угольном разрезе». С помощью новой машины планируется отгружать порядка 650 тыс. куб. м породы ежемесячно.

На Солнцевском угольном разрезе, расположенном в Углегорском районе Сахалинской области, производится добыча бурого энергетического и каменного угля марок ЗБ и Д открытым способом. Разрез входит в состав Восточной горнорудной компании – крупнейшего угледобывающего предприятия на Сахалине. В рамках инвестиционной программы предприятия по модернизации производства и поэтапному наращиванию производительности Восточная горнорудная компания ежегодно инвестирует значительные средства в развитие Солнцевского угольного разреза, в том числе в обновление и расширение парка карьерной техники.

Новый гидравлический экскаватор EX3600E-6LD полной эксплуатационной массой 353 т оснащен ковшом вместимостью 23 куб. м и оборудован электродвигателем мощностью 1200 кВт. Производственная и надежная машина имеет прочную конструкцию. Еще одним преимуществом данной модели является высокий коэффициент технической готовности. Все эти параметры сыграли большую роль при выборе новой техники для использования на карьере.

«Приобретение новой машины обусловлено необходимостью обновления экскаваторного парка с целью увеличения производственной мощности разреза, – рассказывает технический директор Солнцевского угольного разреза **Станислав Вегнер**. – Решение в пользу EX3600E-6LD принято с учетом положительного опыта эксплуатации этой модели».

Новый экскаватор EX3600E-6LD – уже третья машина данной модели, введенная в эксплуатацию Minetech Machinery на Солнцевском угольном разрезе за два последних года. Также в работе на разрезе задействованы экскаватор ZX850 и фронтальный погрузчик ZW370. Кроме того, Восточной горнорудной компании оказывает аутсорсинговые услуги по экскавации и вывозу горной массы компания «ВСТ». В ее парк техники входят несколько машин производства Hitachi: два экскаватора EX3600 с обо-



EMCO

дованием обратной лопаты, оснащенные ковшом вместимостью 22 куб. м, а также 11 самосвалов ЕН3500 грузоподъемностью 180 т.

Наша справка.

ООО «Восточная горнорудная компания» – один из крупнейших российских экспортеров бурого угля в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Компания контролирует всю цепочку от добычи до отгрузки продукции. Ключевыми производственными активами являются Солнцевский угольный разрез в Углегорском районе Сахалинской области и Угольный морской порт «Шахтерск», на который распространяется режим Свободного порта.





В Кузбассе при поддержке СУЭК открыты мемориал «Победители» и экспозиция о «шахтерской» дивизии

В г. Ленинске-Кузнецком благодаря компании «СУЭК-Кузбасс» в честь 75-летия Великой Победы состоялось открытие мемориала «Победители» и музейной экспозиции, посвященной боевому пути 376-й Кузбасско-Псковской стрелковой дивизии.



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

Одновременно с открытием памятника в сквере состоялась посадка деревьев в рамках международной акции «Сад памяти 2020», приуроченной к юбилею Великой Победы.

Еще одним знаменательным событием стало открытие в Музее шахтерской славы

Как отмечают создатели мемориала, идеей для памятника послужили воспоминания «детей войны» о возвращении с фронта их отцов, а также знаменитая песня «Темная ночь» из фильма «Два бойца» со строками: «Ты меня ждешь и у детской кровати не спишь. И поэтому знаю: со мной ничего не случится!». По замыслу авторов, именно вера и надежда близких помогли бойцу всем смертям назло вернуться домой, увидеть жену и маленького сынишку.

Церемония торжественного открытия мемориала в связи с эпидемией была немногочисленной, с соблюдением всех мер самоизоляции. Но значение памятника от этого не уменьшилось.

«Непростое сейчас время – коронавирус, – сказал на открытии мемориала глава Ленинска-Кузнецкого **Константин Тихонов**. – Но, тем не менее, праздник Великой Победы должен быть. Это наша память, наша гордость. Мы равняемся на поколение победителей. Открытый сегодня мемориал вселяет в горожан уверенность, что все тяготы и трудности преодолимы».

«Очень эмоциональный и лиричный получился памятник, – отмечает бригадир-рекордсмен шахтоуправления имени А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс» **Игорь Малахов**. – Он и о тех земляках, кто выжил, и о тех, кому так и не довелось увидеть родных...».

Кольчугинского рудника экспозиции, посвященной боевому пути 376-й Кузбасско-Псковской стрелковой дивизии. Ее еще по праву называют «шахтерской», потому что люди именно этой профессии составили основу при формировании дивизии осенью 1941 г. В музее собраны многочисленные фотографии, документы, оружие, артефакты с мест боев и другие реликвии, воссоздающие атмосферу того сурового времени.

Большую роль, особенно для молодых посетителей, сыграют современные интерактивные технологии, мониторы с картами боев, разнообразный аудио- и видеоряд. Одна из инсталляций связана с фронтовым бытом. В блиндаже два бойца пишут письма своим родным, и рядом негромко звучит текст этих незатейливых, но очень искренних обращений.

А в соседнем зале представлен «Наш Бессмертный полк», состоящий более чем из четырехсот фотографий родственников сотрудников предприятий компании «СУЭК-Кузбасс», сражавшихся на фронтах Великой Отечественной войны и ковавших победу в тылу. Также в рамках экспозиции создан по-своему уникальный документальный фильм, показывающий события той войны на трехмерном экране.

Шахта «Распадская» добыла два миллиона тонн угля с начала 2020 года

15 апреля 2020 г. горняки шахты «Распадская» Распадской угольной компании (управляет угольными активами ЕВРАЗ) добыли 2-миллионную тонну угля с начала 2020 года.

Свой вклад внесли три добычных и шесть подготовительных участков. Больше всех на-гора выдала бригада Алексея Иванова добычного участка № 17 – 690 тыс. т. Бригада Вадима Сычева (участок № 10) добыла 650 тыс. т, бригада Андрея Киреева (участок № 1) – 550 тыс. т. Еще 110 тыс. т угля выдали проходческие участки, которые подготавливают новые лавы и также попутно добывают уголь.

На шахте «Распадская» большое внимание уделяется вопросам промышленной безопасности. В работу активно внедряются IT-технологии, реализуются инвестиционные проекты, направленные на развитие производства и обеспечение безопасных условий труда.

Горняки работают на высокопроизводительном проходческом и добычном оборудовании. Самым успешным месяцем первого квартала 2020 г. для шахты «Распадская» стал март, когда было добыто более 770 тыс. т угля. Горняки планомерно увеличивают добычу, используя возможности современного горношахтного оборудования с соблюдением всех норм промышленной безопасности и охраны труда. Среднесуточная нагрузка на очистной забой составляет 10 тыс. т угля.



Шахта «Распадская» добывает уголь коксующейся марки ГЖ. После обогащения на ОФ «Распадская» уголь шахты «Распадская» отгружается на металлургические и коксохимические предприятия России и Юго-Восточной Азии.

Наша справка.

ПАО «Распадская» объединяет группу предприятий единого территориально-производственного комплекса в Кемеровской области Российской Федерации: две шахты, два разреза, обогатительную фабрику, а также предприятия транспортной и производственной инфраструктуры. Входит в состав вертикально интегрированной металлургической и горнодобывающей компании «ЕВРАЗ».





На Назаровском разрезе открыли мемориал горнякам-фронтовикам

9 Мая, в день 75-й годовщины Великой Победы, на Назаровском разрезе в Красноярском крае (входит в состав Сибирской угольной энергетической компании) торжественно открыли мемориал героям войны. Памятник разместили на площадке у административного здания предприятия.

Участником торжества стала утренняя смена, нынешнее поколение горняков. Обращаясь к коллегам, руководитель Назаровского разреза **Юрий Прокопьев** отметил: «Мы, наследники Победы, обязаны помнить историческое прошлое нашей Родины и вклад в Победу каждого солдата, труженика тыла и, конечно, тех фронтовиков, которые в послевоенное время стали первостроителями нашего угольного разреза. Они задали нам высокую планку не только своими ратными подвигами на фронтах Великой Отечественной, но и трудовыми достижениями и успехами в нелегком горняцком деле. Этот мемориал станет всем нам напоминанием о тех, благодаря кому мы сегодня живем в мире».

Горняки почтили минутой молчания память тех, кто не вернулся с полей сражений и поблагодарили за труд, пожелав долголетия, единственного ныне живущего из ветеранов-фронтовиков 95-летнего Дмитрия Даниловича Абрамова. К сожалению, из-за нынешней эпидемиологической обстановки он не смог принять участие в открытии мемориала. Всего несколько недель не дожил до годовщины Победы еще один участник Великой Отечественной войны Николай Тимофеевич Малышев, ак-



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

тивист городских и горняцких патриотических мероприятий, встреч с молодежью.

В знак уважения к памяти всех советских солдат назаровские горняки возложили цветы к новому памятнику. Это мемориальная плита из черного мрамора со словами «1941-1945. Вечная память и

слава советскому народу, народу-победителю». Дополняет композицию образец военной техники – модель пушки ЗИС-3, ставшей самым массовым орудием Великой Отечественной и одним из наиболее узнаваемых символов войны.

В этот же день в зале Трудовой славы Назаровского разреза торжественно открылась галерея ветеранов предприятия – участников войны. Около пятидесяти фотографий стали дополнением еще к восьмидесяти, размещенным 5 лет назад в честь 70-летия Великой Победы.

Как отметил директор по персоналу и трудовым отношениям Назаровского разреза **Виктор Губанов**, открытию обновленной галереи предшествовала многолетняя кропотливая работа по сбору данных о ветеранах: «В истории Назаровского разреза несколько сотен участников Великой Отечественной войны. Большая часть из них имеет не только военные награды, но и отмечена шахтерскими знаками трудовой доблести. Наша задача – увековечить их имена, ведь люди живы, пока жива память о них. Я искренне рад, что основную работу взял на себя Совет молодежи предприятия, что подтверждает наши прочные связи между поколениями горняков».

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

На шахте «Листвяжная» запустили новую лаву

СДС
УГОЛЬ

На шахте «Листвяжная» (входит в состав АО ХК «СДС-Уголь») в конце апреля 2020 г. введена в эксплуатацию новая лавы № 821 с промышленными запасами 6,5 млн т угля.

При подготовке выемочного блока пусковой лавы проходческими коллективами участков № 2, 5 и 7 было пройдено 8,5 км горных выработок. Специалистами участка по монтажу и демонтажу горного оборудования смонтировано два ленточных конвейера общей протяженностью 2,8 км.

Особое внимание уделено вопросам промышленной безопасности. Для непрерывного измерения параметров состояния шахтной атмосферы и управления основными и вспомогательными процессами выемочный участок оборудован многофункциональной системой «Микон III», которая позволяет вести аэрогазовый контроль, автоматический контроль воздуха, телесигнализацию и телеизмерение различных контролируемых параметров шахтной атмосферы, микроклимата и состояния технологического оборудования.

«При запуске новой лавы мы впервые применили технологию химподготовки технологической воды. На промплощадке шахты была смонтирована установка «ОЗОН», предназначенная для глубокой фильтрации и получения эмульсии, которая будет использоваться в механизированных комплексах для работы управляющей и силовой гидравлики, – рассказал **Анатолий Лобанов**, главный ин-



женер ООО «Шахта Листвяжная». – *Применение этой технологии позволит снизить издержки на капитальные ремонты гидравлического оборудования, обеспечит длительную работу элементов силовых насосов, снизит время простоев очистного оборудования».*

Согласно проектной документации, разработанной коллективом «Сибирского Института Горного Дела» (ООО «СИГД», входит в состав АО ХК «СДС-Уголь»), среднесуточная нагрузка на очистной забой составит 12 тыс. т угля. Добычу в новой лаве будет вести коллектив очистной бригады под руководством Константина Ивойлова (начальник участка Дмитрий Роганов).

Первые саженцы из питомника «Зеленый Кузбасс» высадили на шахте «Листвяжная»

На шахте «Листвяжная» (АО ХК «СДС-Уголь») в мае 2020 г. начались работы по рекультивации нарушенных земель. На территории предприятия высажено 5 тыс. елей и кедров, выращенных в первом частном питомнике «Зеленый Кузбасс».

Питомник был создан в 2019 г. в Промышленновском районе на территории экокомплекса «Танай» по распоряжению губернатора Кузбасса Сергея Цивилева в рамках реализации Соглашения о социально-экономическом сотрудничестве между правительством региона и АО ХК «СДС-Уголь» (АО ХК «СДС»). В реализации проекта приняли участие НОЦ «Кузбасс», экокомплекс «Танай», ОАО «Ваганово» и Администрация Промышленновского района.

Питомник площадью 20 га предназначен для выращивания высококачественного посадочного материала хвойных пород деревьев. Его создание призвано решить ряд серьезных экологических задач: сохранение биоразнообразия Кузбасса, обеспечение посадочным материалом для лесовосстановления, рекультивации нарушенных земель, благоустройства территорий региона. Также в питомнике будет проводиться работа по воспитанию бережного отношения к природе Кузбасса у подрастающего поколения.

«Благодаря тесному сотрудничеству со специалистами НОЦ «Кузбасс» первый опыт выращивания саженцев на от-

крытых площадках прошел успешно: хвойники хорошо пережили зиму, и уже в этом году мы смогли обеспечить потребности шахты «Листвяжная» высококачественными саженцами для выполнения биологической рекультивации, – отметила **Любовь Тургенева**, начальник управления экологической безопасности и охраны окружающей среды. – *Мы используем технологию выращивания саженцев хвойных пород с закрытой корневой системой. Каждое деревце находится в специальном горшке-контейнере, получая в необходимом количестве влагу и питательные вещества. Саженцы, выращенные и закаленные в сибирских климатических условиях, имеют хорошую приживаемость и идеально подходят для рекультивации и лесовосстановления».*



Мечел сообщает о продаже Эльгинского угольного комплекса и завершении реструктуризации с государственными банками-кредиторами

22 апреля 2020 г. ПАО «Мечел» (MICEX: MTLR, NYSE: MTL), ведущая российская горнодобывающая и металлургическая компания, сообщает о закрытии сделки по продаже компаний, составляющих Эльгинский угольный комплекс, и подписании соглашений с Банком ГПБ (АО) и Банком ВТБ (ПАО) о продлении срока погашения основного долга по кредитным линиям на 10 лет.

В соответствии с договором Мечел продал свои доли в размере 51% в ООО «Эльгауголь», ООО «Эльга-дорога» и ООО «Мечел Транс Восток» компании ООО «А-Проперти». Сумма сделки составила 89 млрд руб., включая премию за контрольный пакет акций, покупатель также полностью погасил обязательства Мечела перед государственной корпорацией развития ВЭБ.РФ в размере 107 млн дол. США.

Одновременно со сделкой купли-продажи Мечел подписал соглашения о реструктуризации долга с Банком ГПБ (АО) и Банком ВТБ (ПАО), главным условием этих соглашений стало направление выручки от продажи 51% долей в проекте «Эльгинский угольный комплекс» на погашение задолженности перед двумя банками пропорционально их доле в задолженности Группы «Мечел». Таким образом, 57,4% от суммы сделки будут направлены на досрочное погашение долга перед Банком ВТБ и 42,6% – на погашение задолженности перед Банком ГПБ. В результате с учетом отказа от опциона Газпромбанка на 49% Эльги общий



объем снижения долговой нагрузки компании составит порядка 145 млрд руб.

Срок погашения задолженности продлевается на 7 лет до марта 2027 г. с возможностью дополнительного продления на 3 года. Другие существенные условия по кредитным линиям, в том числе касающиеся процентных ставок и обеспечения, остаются не-

изменными. Общая сумма реструктурированных обязательств перед Газпромбанком и Банком ВТБ после погашения части долга за счет средств, полученных от продажи Эльгинского угольного комплекса, составит 237 млрд руб.

*«В текущих экономических условиях и существующего уровня долга мы приняли для себя непростое, но взвешенное решение о продаже Эльгинского угольного комплекса. Полученные в результате сделки средства будут направлены на погашение части кредитных обязательств перед банками ВТБ и ГПБ. Сокращение финансовой нагрузки будет способствовать реализации инвестиционной программы, направленной на увеличение добычи и переработки угля на наших предприятиях в Кузбассе и Якутии, а также на рост объемов производства высокомаржинальной продукции в металлургическом дивизионе. Это позволит нам сохранить финансовую и социальную стабильность в работе предприятий и обеспечить дальнейшее развитие Группы «Мечел», – отметил генеральный директор ПАО «Мечел» **Олег Коржов.***

Наша справка.

Мечел – глобальная горнодобывающая и металлургическая компания, в которой работают 66 тыс. человек. Продукция компании поставляется в Европу, Азию, Северную и Южную Америку, Африку. Мечел объединяет производителей угля, железной руды, стали, проката, ферросплавов, тепловой и электрической энергии. Все предприятия работают в единой производственной цепочке: от сырья до продукции с высокой добавленной стоимостью.

ООО «Эльгауголь» – компания, которая занимается разработкой Эльгинского угольного месторождения в юго-восточной части Якутии. Это одно из крупнейших в мире месторождений высококачественного коксующегося угля с запасами около 2,2 млрд т в соответствии со стандартами JORC. Месторождение представлено мощными (до 15 м) пологими пластами с перекрывающимися отложениями небольшой мощности. Добыча на месторождении началась в 2011 г. В том же году открылось сквозное движение по построенной Мечелом железнодорожной 321-километровой ветке, соединившей месторождение с Байкало-Амурской магистралью. Эльгинское месторождение доступно к разработке открытым способом, который намного дешевле, эффективнее и безопаснее шахтного. На российском рынке углей для металлургии эльгинские марки являются дефицитными, так как обладают высокими качественными характеристиками.



152-миллиметровая гаубица-пушка установлена в Чегдомыне

Уникальное орудие времен Великой Отечественной войны установлено в реконструированном Мемориальном комплексе в районном центре Чегдомын. Легендарную гаубицу-пушку МЛ-20 образца 1937 г., которую на фронте прозвали «Емеля», приобрели в Москве в преддверии 75-летия Победы на средства и по инициативе АО «Ургалуголь».



способных эффективно бороться с новыми хорошо бронированными немецкими танками и САУ. Первый выстрел по Германии, произведенный 2 августа 1944 г., был сделан именно из пушки МЛ-20. Эти дальнобойные орудия первыми открыли огонь и по Берлину в ходе Берлинской наступательной операции 1945 г., в ходе которой Красная армия завладела столицей нацистской Германии.

Эта мощная артиллерийская система времен Великой Отечественной войны станет символом непобедимости русского оружия для сегодняшнего поколения защитников Отечества. Впервые пушка МЛ-20 была применена в ходе боев на реке Халхин-Гол. Орудие активно использовалось в советско-финской войне, где оно успешно применялось для разрушения ДОТов и ДЗОТов на линии Маннергейма. Пушка МЛ-20 участвовала во всех крупных операциях Великой Отечественной войны, сыграла важную роль в Курской битве, оказавшись одним из немногих орудий,

В благодарность за спасенные жизни фронтовики прозвали этого крушителя артиллерийских батарей, инженерных сооружений и бронетехники противника – «Емелей». Снаряды таких орудий в буквальном смысле перемалывали в пыль оборонительные рубежи врага.

Также силами автобазы АО «Ургалуголь» ко дню открытия обновленного монумента был отреставрирован грузовик ЗИС-5 времен Великой Отечественной войны. В предпраздничные дни он курсирует по улицам шахтерского поселка. В кузове автомобиля смонтирована автономная аудиосистема, которая транслирует песни военных лет.



АО «Черногорский РМЗ» – победитель Трудовой вахты, посвященной 75-летию Великой Победы

На предприятиях Сибирской угольной энергетической компании (основной акционер Андрей Мельниченко) в Республике Хакасия состоялись подведение итогов и награждение победителей Трудовой вахты, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне.

Трудовая вахта памяти продолжалась с 1 февраля по 30 апреля 2020 г. В этот период трудовые коллективы предприятий СУЭК в Республике Хакасия добивались перевыполнения плановых заданий с обязательным соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности.

*«Достигнуты результаты, которыми наши горняки вправе гордиться, – говорит генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» **Алексей Кулин**. – Машинист экскаватора РС-2000 № 771 с разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» Роман Минхаеров за период Трудовой вахты выполнил плановое задание на 120% и отгрузил в автосамосвалы свыше 1,5 млн куб. м горной массы. Такие показатели достигаются только в условиях слаженной командной работы, не случайно в число победителей Трудовой вахты вошел и начальник технологической автоколонны горнотранспортного цеха разреза «Черногорский» Сергей Назаренко, под руководством которого была обеспечена практически 100%-ная готовность к работе всего парка БелАЗов в период проведения вахты. Результаты работы лидеров стали ориентиром, к которому стремились и другие наши сотрудники, ведь достойная работа в предпраздничной Трудовой вахте является нашим вкладом в сохранение памяти о подвигах соотечественников, победивших фашизм».*



Победителем Трудовой вахты памяти среди предприятий СУЭК в Хакасии стало АО «Черногорский ремонтно-механический завод». За три месяца вахты выручка завода от реализации продукции и услуг превысила 522 млн руб., что выше планового задания на 21,5%. Наиболее весомый вклад приходится на долю цеха по ремонту двигателей внутреннего сгорания. Лучшим инженерно-техническим работником в ходе Трудовой вахты на Черногорском РМЗ признан начальник литейно-механического цеха Алексей Андреев, который внес большой личный вклад в организацию освоения заводчанами ремонта редуктора мотор-колеса автомобилей БелАЗ, а также в изготовление деталей для ремонта гидравлических экскаваторов по программе импортозамещения.

Наша справка.

АО «Черногорский ремонтно-механический завод» – динамично-развивающееся предприятие, объем выручки которого за семь лет увеличился в 14 раз. Численность сотрудников за эти годы возросла почти в 3,5 раза – со 150 чел. в 2013 г. до 506 чел. в 2019 г; объем инвестиций в развитие производства на заводе составляет почти 700 млн руб.



На красноярских предприятиях СУЭК подвели итоги Трудовой вахты памяти



Трудовые рекорды в память о героях-победителях: на предприятиях Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае подвели итоги Трудовой вахты памяти, посвященной 75-летию Великой Победы. Она проходила с февраля по май во всех производственных подразделениях СУЭК от Мурманска до Владивостока. В течение трех месяцев все участки, цеха, экипажи горных машин стремились к повышенным показателям, посвящая свои достижения героям войны.

В Красноярском крае накануне Дня Победы лидеры были определены более чем в десяти номинациях – лучших выявили среди экипажей различных типов экскаваторов, занятых на добыче угля, вскрышных работах, приемке вскрышных пород в отвалы, среди рабочих и инженерно-технических работников, были также названы лучшие участки предприятий и собственно предприятия. При подведении итогов учитывались как выполнение плановых показателей, так и соблюдение трудовой дисциплины, выполнение норм и правил промышленной безопасности и охраны труда.

В праздничные дни в СУЭК чествовали победителей Трудовой вахты. «Для наших сотрудников участвовать в таких производственных соревнованиях и показывать достойные результаты – дело чести. В каждой горняцкой семье есть свой герой, и не один. Участникам войны мы обязаны самым появлением наших предприятий: Бородинский разрез, ставший впоследствии флагманом угольной отрасли России, Назаровский разрез, отмеченный за выдающиеся достижения орденом Трудового Красного Знамени, строили сотни фронтовиков», – отметил генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Федоров.

«Нынешний трудовой конкурс носил не столько соревновательный характер, сколько глубокий патриотический смысл. День Победы – праздник, который в сердце каждого, и внести свой вклад, пусть и трудовыми достижениями, хотели все. На нашем предприятии работают настоящие профессионалы, к тому же любящие свою работу и уважающие историческое прошлое своей Родины. Все вкуче позволило нам сработать на отлично», – говорит директор Назаровского горно-монтажного наладочного управления, сервисного предприятия СУЭК, Анатолий Зельский. Назаровское ГМНУ по итогам Трудовой вахты памяти признано лучшим предприятием компании в Красноярском крае. За отчетные три месяца его отдельные участки по-



казали перевыполнение плановых показателей до 96%. Общее превышение плана по результатам трех месяцев составило 10%.

Добавим, в различных мероприятиях, посвященных 75-летию Великой Победы, приняли участие все сотрудники красноярских предприятий Сибирской угольной энергетической компании. Они не только поддержали инициативы СУЭК, но и вместе с семьями включились в международные и российские патриотические акции, такие как #садпамяти, #поемдвором, #письмапобеды, #окнапобеды, #поздравьветерана, «Бессмертный полк» и другие.

На предприятиях СУЭК в Забайкалье отметили День Великой Победы



Мемориал боевой славы, п. Шерловая Гора

Коллективы АО «Разрез Харанорский», ООО «Разрез Восточный», Апсатского разреза, ООО «Черновский ремонтно-механический завод» провели ряд закрытых мероприятий в рамках празднования 9 Мая. Горняки открыли обновленный мемориал боевой славы, памятник героям Великой Отечественной войны, почтили память погибших на фронте и в тылу за Родину, и поздравили ветеранов с Днем Великой Победы.

В п. Шерловая Гора 9 мая состоялось открытие обновленного мемориала боевой славы. Горняки разреза «Харанорский» организовали площадку с военной техникой. Танк Т-62, инженерно-техническая машина и зенитная установка были выделены военными для обустройства памятного места. Теперь они заняли почетные места на постаментах.

На торжественном открытии присутствовали глава Борзинского района Юрий Сайфулин, командир 36 отдельной Лазовской мотострелковой бригады Игорь Кузьменков и генеральный директор предприятий СУЭК в Забайкалье Георгий Циношкин.

«Почти год мы готовили технику, красили, реставрировали. Теперь у нас здесь создан мини-музей под открытым небом, который, я думаю, станет исторической ценностью для жителей нашего поселка и нашего района в целом. Помощь в подготовке мемориала нам оказали наши друзья, военнослужащие 29-й общевойсковой армии», – сказал Георгий Циношкин.

После открытия мемориала состоялось возложение венков, в котором приняли участие сотрудники угледобывающего предприятия и военнослужащие 36-й отдельной мотострелковой бригады.

Они также лично поздравили главных героев праздника – ветеранов. Перед их домами прошел парад, военные исполнили песни военных лет. Михаил Максимович Васильев первым принимал поздравления в честь 9 Мая. *«Отлично! Хорошо! Молодцы все! Спасибо за поздравления, спасибо, что пришли!»*, – выразил свои эмоции **Михаил Максимович Васильев**.

Также в рамках празднования 75-летия Великой Победы в парке «Шахтер» горняки установили новый фонтан, запускать в торжественной обстановке с красной ленточкой.

«К сожалению, не так много людей мы сегодня порадовали этой красотой. Но я уверен, что площадка рядом с фонтаном станет любимым местом отдыха для наших жителей. Пусть она радует всех», – рассказал заместитель генерального директора по производству АО «Разрез Харанорский» **Сергей Лопатин**.

Вечером для всех жителей поселка прогремел традиционный фейерверк.

Установили в память о погибших героях военную технику и на разрезе «Апсатский». На территории предприятия заняла свое место зенитная пушка КС-19. Горняки угледобывающего предприятия почтили память погибших фронтовиков и тех, кто трудился в тылу для защиты Родины. По традиции представители Апсатского разреза поздравили старшее поколение с праздником, вручив им продуктовые наборы и аптечные сертификаты.

В п. Дровяная горняки разреза «Восточный» совместно с представителями администрации поселка приняли участие в возложении венков и цветов к мемориалу боевой славы.

Ветеранов и тружеников тыла представители власти и угледобывающего предприятия с военными поздравляли лично каждого у дома с цветами, подарками и песнями на военную тематику.

На Черновском ремонтно-механическом заводе (РМЗ) состоялось открытие памятника героям Великой Отечественной войны. На площадке обустроенного комплекса заводчане установили пушку-гаубицу Д-20 и тяжелый пехотный огнемёт ТПО-50. В память о героях ВОВ и их подвиге прошло возложение венков.

Накануне празднования Дня Победы представители Черновского РМЗ поздравили с праздником ветеранов. Они вручили им продуктовые наборы и цветы.

«Конечно, непривычно, что 9 Мая по традиции мы не смогли наблюдать шествие Бессмертного полка, трудовых коллективов, парад военных и наслаждаться концертом нашего Дома творчества. Но все мы понимаем, что масштаб празднования никак не влияет на наше состояние души по отношению к этому важному событию. Внутри каждого из нас живет искренняя благодарность героям Великой Отечественной войны, которую в полной мере вряд ли передадут все наши добрые дела в честь 9 Мая. Мы постарались максимально создать атмосферу праздника. Поздравляю всех с Днем Победы! Низкий поклон нашим ветеранам, труженикам тыла. От всей души желаю всем крепкого здоровья, сил и терпения», – сказал генеральный директор предприятий СУЭК в Забайкалье **Георгий Циношкин**.

АО «УК «Кузбассразрезуголь» запустило первый в России экскаватор ЭКГ-18М

На Бачатском угольном разрезе АО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) торжественно введен в эксплуатацию новый отечественный экскаватор ЭКГ-18М. В честь предстоящего 300-летия открытия Кузбасса, которое будет отмечаться в 2021 г., машине присвоен № 300.

ЭКГ-18М – это модернизированная модель экскаватора производства ПАО «Уралмашзавод» (УЗТМ) – ЭКГ-18, который сегодня широко используется в горной отрасли. Экскаватор ЭКГ-18 под заводским № 1 был запущен в 2011 г. на Краснобродском угольном разрезе, а сегодня на предприятиях компании «Кузбассразрезуголь» работают уже 10 таких машин. Специалисты компании принимали непосредственное участие в доработке экскаватора ЭКГ-18. В обновленной версии серийной модели учтен девятилетний опыт эксплуатации машин этого класса на предприятиях АО «УК «Кузбассразрезуголь».

Качественные изменения, направленные на повышение надежности, ресурса машины и безопасности работ, коснулись большинства основных узлов, конструкций и систем экскаватора. При этом инженеры применили самые современные технические решения. В экскаваторе ЭКГ-18М модернизирован механизм открывания днища ковша, что позволяет уменьшить цикл его разгрузки в автосамосвал, выполнены работы по улучшению конструктива стрелы и ходовой тележки. Изменения затронули и кузов: повышены его герметичность, безопасность, созданы более комфортные условия для машиниста. Установлена информационно-диагностическая система, обеспечивающая надежный контроль работы узлов и защиту экскаватора от эксплуатации в режимах перегрузки. Экскаватор ЭКГ-18М оборудован системой сигнального освещения опасной зоны Red Kill Zone, которая повышает безо-



пасность горных работ в темное время суток, и оснащен системой видеонаблюдения с двумя мониторами, позволяющей наблюдать одновременно за машинным отделением, рабочим оборудованием, кабельным барабаном и «мертвыми зонами» экскаватора. Защиту от возгораний обеспечивает автоматическая система пожаротушения ТУНГУС кузбасского производства.

«В сотрудничестве специалистов угольной компании и конструкторов Уралмашзавода удалось создать совершенно другую машину, более надежную, удобную и безопасную в работе. Этот экскаватор по своим характеристикам ничем не уступает зарубежным аналогам», – комментирует начальник энергомеханического департамента АО «УК «Кузбассразрезуголь» **Игорь Кирилов**.

До конца 2020 года АО «УК «Кузбассразрезуголь» планирует приобрести еще четыре экскаватора ЭКГ-18М: по одному на Кедровский и Калтанский разрезы, еще два поступят на Бачатский разрез.



Рекорды в Мурманском порту – это пример эффективной и слаженной работы РЖД и ММТП

Весна 2020 года запомнится мурманским портовикам и железнодорожникам не только сложностями, вызванными непростой ситуацией, связанной с распространением новой коронавирусной инфекции и повышенными мерами безопасности, ею обусловленными, общемировым экономическим спадом, нестабильностью на рынках. Вопреки трендам сегодняшнего дня, именно в это время на железнодорожной станции Мурманск был установлен новый абсолютный рекорд выгрузки – 1212 вагонов. Никогда прежде за всю историю мурманской железной дороги не удавалось добиться подобных результатов.

«Это достижение стало важной вехой в истории Октябрьской железной дороги по Мурманскому региону, результатом реализации системных мер, направленных на повышение эффективности производственных процессов, подтверждением грамотной, высокопрофессиональной деятельности всего коллектива Мурманского региона Октябрьской железной дороги», – отметил генеральный директор АО «Мурманский морской торговый порт» **Алексей Рыкованов** в своем благодарственном письме, адресованном начальнику Октябрьской железной дороги В. Голомолзину и коллективу Октябрьской железной дороги.

Подобная оценка и радость за коллег не случайны. Высокие показатели были бы невозможны без успешного взаимодействия коллектива Октябрьской железной дороги с Мурманским морским торговым портом, которое является важным составляющим элементом общих успехов. Рекорд – это показатель взаимной заинтересованности партнеров в достижении новых результатов и готовности поддерживать друг друга в работе.

Показательно, что рекорд не является единичным. На протяжении нескольких дней на станции ежедневно выгружалось более тысячи вагонов, несколько раз обновлялись рекордные показатели, также были установлены отдельные рекорды по различной номенклатуре грузов. Все вместе это свидетельствует о точности проводимой настройки работы в современных условиях, которая позволяет достигать подобных результатов. В свою очередь, благодаря тесному и эффективному взаимодействию с колле-



гами мурманские портовики в этом году уже дважды обновляли показатели рекордных погрузок. Теперь наивысшее достижение – 158 333 т угля, переваленных на борт судна «BERGE WEISSHORN», относящегося к классу Capesize. Это было бы

невозможно без грамотного использования таких преимуществ Мурманского морского торгового порта, как большие рабочие глубины, развитая инфраструктура, а самое главное – высокий уровень взаимодействия и квалификации всех подразделений порта и партнеров: ОАО «РЖД», лоцманской службы и др.

«Наши общие успехи – это результат совместной работы. Яркий пример тому – успешная реконструкция южной горловины станции Мурманск, выполненная совместно ОАО «РЖД» и АО «Мурманский морской торговый порт». В результате реконструкции значительно сократился простой вагонов на станции Мурманск, а также повысилась ритмичность и качество обработки грузов, поступающих по железной дороге в ММТП», – подчеркнул **Алексей Рыкованов**.

В письме, адресованном начальнику Октябрьской железной дороги В. Голомолзину, генеральный директор АО «ММТП» А. Рыкованов поздравил весь коллектив Октябрьской железной дороги Мурманского региона, заместителя начальника Октябрьской железной дороги по Мурманскому региону И. Поликарпова, начальника Мурманского центра организации работы железнодорожных станций С. Чиркова с новым успехом, пожелал новых рекордов и достижений. Как отметил руководитель АО «ММТП», для этого есть все условия.

Наша справка.

АО «Мурманский морской торговый порт» входит в группу компаний СУЭК – одной из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейшего в России производителя угля, крупнейшего поставщика угля на внутренний рынок и на экспорт, одного из ведущих производителей тепла и электроэнергии. Добывающие, перерабатывающие, энергетические, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в 12 регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 70 000 человек. Основной акционер – Андрей Мельниченко.



Компания «Кузбассразрезуголь» внедряет новые методы рекультивации

АО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) успешно применило механизированный способ посадки сосны на биологическом этапе рекультивации нарушенных горными работами земель.

В компании подвели итоги эксперимента, впервые проведенного в 2019 г. совместно со специалистами Прокопьевского лесхоза на Таежном поле Талдинского угольного разреза. На площади 25 га с помощью специальных лесопосадочных машин было высажено 80 тыс. саженцев сосны обыкновенной. Приживаемость биоматериала составила 80%.

«Мы постоянно ищем новые формы восстановления земель. Последние полученные результаты свидетельствуют о новом уровне эффективности, на который угольная компания выходит в сфере биорекультивации, – комментирует заместитель директора АО «УК «Кузбассразрезуголь» по экологии, промышленной безопасности и землепользованию **Виталий Латохин**. – Учитывая сегодняшний положительный опыт, компания продолжит апробацию метода механизированной посадки в 2020 г. На Талдинском разрезе планируется провести с его помощью биологический этап рекультивации уже на площади 45 га.

КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ



В целом в этом году мы планируем достичь исторического максимума по объемам биорекультивации».

В 2020 г. на филиалах АО «УК «Кузбассразрезуголь» планируется провести биологическую рекультивацию на общей площади около 140 га. На работы по восстановлению нарушенных земель будет направлено более 20 млн руб.

ПАО «Южный Кузбасс» реализует экологические мероприятия

Угольная компания «Южный Кузбасс» (входит в Группу «Мечел») реализует ряд экологических акций: предприятие высадило «Сад памяти», очищает поймы рек, проводит субботники на территориях подразделений и готовится к зарыблению водоемов.

Предприятие снова присоединилось ко всероссийской акции «Дни защиты от экологической опасности», которая проходит по 5 июня. Компания «Южный Кузбасс» стала участником областной акции «Соберем. Сдадим. Переработаем!». Работники различных подразделений собрали более 1 300 кг макулатуры для дальнейшей переработки.

В начале мая 2020 г. компания «Южный Кузбасс» представила г. Междуреченску 40 молодых сосен. Экологи компании вместе с активистами детской общественной организации «Зеленые» высадили их возле центра детского творчества и одной из школ города, присоединившись к международной акции «Сад памяти» в память о 27 миллионах погибших во время Великой Отечественной войны.

С учетом всех мер безопасности по нераспространению коронавируса идут субботники и санитарные очистки территорий предприятий. Например, работники шахты «Ольжерасская-Новая» и обогатительной фабрики «Сибирь» уже привели в порядок площадки у административно-бытового комбината, а труженики других подразделений планомерно очищают от мусора водоохранные зоны рек Томь, Уса, Мрас-Су, ручьев Табалас и Кылын.

Кроме того, компания на протяжении нескольких лет активно участвует в программе по искусственному зарыблению водоемов. В этом году в один из водных объектов Обь-Иртышского бассейна выпустят более 122 тыс. особей молоди пеляди.

«Наши специалисты проверяют работу аспирационных систем на обогатительных фабриках «Южного Кузбасса» и участках технологических комплексов разрезов. Также мы ведем мониторинг работы 13 комплексов очистных сооружений общей мощностью 116 млн куб. м воды в год, а на разрезе «Томусинский» продолжаем строительство очистных сооружений карьерных вод проектной мощностью 660 тыс. куб. м в год», – говорит управляющий директор ПАО «Южный Кузбасс» **Игорь Ритиков**.



На роторных экскаваторах в Красноярском крае зажгли «Фонарики Победы»

В честь празднования 75-й годовщины Победы Советского Союза в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. горняки красноярских предприятий Сибирской угольной энергетической компании присоединились к Всероссийскому флешмобу «Фонарики Победы».

Накануне юбилея священного для России праздника символические огни загорелись на роторных экскаваторах всех угледобывающих подразделений – крупнейшего в стране Бородинского разреза имени М.И. Щадова, Березовского и Назаровского разрезов. В кабинах машинисты, которые несли в это время трудовую вахту,

зажгли бытовые фонари и фонарики на телефонах. Еще более ярким светом праздник приветствовали огни самих роторных исполинов, достигающих габаритов десятиэтажного дома.

*«Для моей семьи День Победы – это особая дата, – говорит машинист экскаватора участка «Добычной» Бородинского разреза **Владимир Гуторин**. – В нашей семье воевал мой прадед, Кочетов Иван Герасимович, был сапером, получил ранение, но дошел до конца войны. И я зажигаю сегодня свой фонарик в честь своего прадеда и всех героев, отстоявших мирное небо для всех нас!».*

Всероссийский флешмоб памяти «Фонарики Победы» прошел 9 мая в 22 часа в знак памяти и уважения к подвигам героев Великой Отечественной войны. Его целью было продемонстрировать единение в момент, когда в силу сложившихся обстоятельств мы не можем выйти на улицу с Бессмертным полком, но можем одновременно зажечь свет нашей памяти и нашей благодарности тем, кто подарил нам этот день.

В праздничные дни горняки СУЭК и их семьи поддержали многие российские акции, призванные почтить память поколения победителей и раскрасить яркими красками особый для страны день в условиях, когда граждане вынуждены сидеть дома. Так, в шахтерских городах края угольщики и их семьи пели военные песни в рамках акции #ПоемДвором, оформляли #ОкнаПобеды, писали #ПисьмоПобеды ветеранам, высаживали #СадПамяти, передавали поздравления и подарки ветеранам войны и труженикам тыла, участвовавшим после окончания войны в создании фундамента угольной отрасли региона.



ВАСЮЧКОВ Юрий Федорович

(02.12.1936 – 09.04.2020)

Ректорат и администрация НИТУ «МИСиС», дирекция Горного института и кафедра «Геотехнологии освоения недр» с глубоким прискорбием извещают, что 9 апреля 2020 г. после тяжелой и продолжительной болезни на 84-м году ушел из жизни выдающийся ученый и замечательный человек, педагог, горный инженер, Заслуженный деятель науки РФ, Лауреат государственной Премии Совета министров СССР и Премии им. А.А. Скочинского, действительный член РАЕН, действительный член Академий горных наук РФ и Украины, член Общества горняков, нефтяников и металлургов США, член Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, почетный консул Краковской горно-металлургической академии им. С. Сташица, один из основоположников развития физической химии процессов горного производства и управления состоянием массива горных пород, доктор технических наук, профессор ВАСЮЧКОВ ЮРИЙ ФЕДОРОВИЧ.



Юрий Федорович родился 2 декабря 1936 г. После окончания в 1959 г. Московского горного института он работал в Печорском угольном бассейне на шахтах № 32 и № 17-бис комбината «Воркутауголь» в должностях горного мастера, помощника начальника, начальника участка и заместителя главного инженера. С 1966 г. он трудился в МГИ – МГУ на научной и педагогической работе доцентом, а с 1985 г. – профессором кафедры «Технологии, механизации и организации подземной разработки угля» – «Подземной разработки пластовых месторождений» – «Геотехнологии освоения недр» Горного института НИТУ «МИСиС». Ю.Ф. Васючков посвятил угольной отрасли более 60 лет своей жизни.

В период с 1966 по 1990 г. он являлся руководителем инновационных проектов по внедрению на угольных шахтах дегазации, полимерного укрепления горных пород, биотехнологических способов борьбы с метаном в угольных шахтах и подземного сжигания углей в Донецком и Карагандинском угольных бассейнах. Внедрение новых технологий на пятнадцати угольных шахтах Караганды и Донбасса показало высокую их эффективность. При его непосредственном участии разрабатывались технологии дегазации угольных пластов с использованием методов интенсификации их метаноотдачи, снижения метанообильности горных выработок после биообработки угольных пластов и выработанных пространств, а также повышения прочности углепородного массива после его полимерного укрепления на пяти шахтах Центрального района Донбасса. Эти технологии признаны в угольной промышленности и внесены в Руководство дегазации угольных шахт и Руководство по полимерному укреплению угольных пластов. В последние 15 лет Ю.Ф. Васючков вел НИОКР

по повышению энергоэффективности углеэнергетического комплекса страны на основе добычи угольного метана и выработки из угольных пластов газового топлива.

В горной науке Ю.Ф. Васючков сформировал научное направление «Физическая химия процессов горного производства». Он являлся научным руководителем научной школы «Управление состоянием и свойствами массивов горных пород». У него множество научных трудов. Его научные работы опубликованы в 14 странах мира, изданы учебники и монографии по горным специальностям.

Юрий Федорович внес огромный вклад в подготовку научных и научно-педагогических кадров, по его книгам училось не одно поколение студентов. За период учебно-исследовательской работы он выпустил с успешной защитой более 230 горных инженеров, 31 кандидата технических наук и 4 доктора технических наук по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

За многолетний труд и заслуги в развитии угольной отрасли Юрий Федорович отмечен многими наградами и почетными званиями, среди которых медали «Автор научного открытия» и «За возрождение науки и экономики России», почетный знак «Шахтерская слава» всех трех степеней, медали «Ветеран труда» и «850-летие Москвы».

Юрий Федорович был замечательным ученым и педагогом, великодушным, добрым, порядочным и отзывчивым человеком. Он по праву относится к созвездию отечественных ученых мирового уровня, называемых «корифеями горного дела».

Память об Юрии Федоровиче Васючкове надолго останется в наших сердцах. Это большая потеря для всех нас.

Ректорат и администрация НИТУ «МИСиС», дирекция Горного института и кафедра «Геотехнологии освоения недр», коллеги по работе, горное и научное сообщество, редколлегия и редакция журнала «Уголь» глубоко скорбят по случаю ухода из жизни Юрия Федоровича Васюčkова и выражают глубокое соболезнование его родным и близким.

Наш журнал есть в **App Store** и **Google Play**

