

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

9-2019

РЕКЛАМА

TAPP GROUP

TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY

 **AURY**

Подробнее на стр. 47

ООО "ОТКРЫТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"
Реализованные проекты

ПОТОЧНЫЕ ВЛАГОМЕРЫ ДЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

EXPERTS IN MOISTURE SINCE 1984



МСС-СИСТЕМС – единственный официальный представитель в России www.imkosystems.ru

IMKO Micromodultechnik предлагает семейство поточных радарных влагомеров SONO.

В зависимости от свойств измеряемого материала (плотности и проводимости материала) можно выбрать комплектацию влагомеров SONO.

ВИДЫ СЕНСОРОВ

<p>Сенсор SONO-НС (плотность измеряемого материала от 1 до 3 т/м³) Диапазон измерений влажности 0-100 %</p>  <p>РЕКЛАМА</p>	<p>Сенсор SONO (плотность измеряемого материала от 0,8 до 2 т/м³) Основные характеристики: – диапазон измерений влажности 0-50 %</p> 	<p>Сенсор SONO-LD (плотность измеряемого материала от 0,3 до 1 т/м³) Основные характеристики: – диапазон измерений влажности 0-20 %</p> 
---	---	--

Основные преимущества поточных влагомеров серии SONO:

- Идеально для измерения влажности абразивных материалов, диаметр частиц которых от 8 до 16 мм.
- Самая высокая надежность измерения в случае налипания материала на поверхность датчика (например, гидратная известь).
- Головка зонда состоит из абразивно стойкой стали с прямоугольным керамическим окном и она заменяема.
- Технология TRIME обеспечивает надежность даже с различными размерами песка и гравия.
- Простая установка в шнеках, бункерах, силосохранилищах и на конвейерных лентах.
- Автоматическая коррекция измерительной величины при истирании головки зонда без повторной калибровки.
- Интеллектуальная предварительная обработка измеряемых значений с плавающим усреднением, регулируемым фильтром и до 15 калибровочных кривых происходит непосредственно в зонде.
- Два аналоговых выхода 4...20 мА обеспечивают простоту подключения к любой системе управления. Интерфейс RS485.
- Протокол шины данных для подключения нескольких зондов с модулем обработки SONO VIEW.



ООО «МСС-СИСТЕМС»

127055, г. Москва, ул. Бутырский Вал, д.68

• тел./факс: +7 (495) 638-54-07 • e-mail: mail@imkosystems.ru • www.imkosystems.ru

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

ЩУКИН В.К., доктор экон. наук

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»

СЕНТЯБРЬ

9-2019 /1122/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Встреча Президента России В.В. Путина с руководителями угледобывающих регионов _____	4
Горняки АО «УК «Кузбассразрезуголь» установили мировые рекорды отгрузки на экскаваторах ЭКГ-18 и Р&Н-4100 ХРС _____	11
ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ	
Добровольский А.И., Леонов Е.И., Кутовой А.В., Заляднов В.Ю. Опыт создания организационно-технологических условий для установления мирового рекорда производительности экскаватора в АО «Ургалуголь» _____	12
Расширение линейки карьерных самосвалов БЕЛАЗ грузоподъемностью 90 тонн _____	18
Самый большой в Красноярском крае и в России Бородинский разрез имени М.И. Щадова отпраздновал 70-летний юбилей _____	20
ГОРНЫЕ МАШИНЫ	
Жабин А.Б., Поляков А.В., Аверин Е.А., Линник Ю.Н., Линник В.Ю. Пути развития теории разрушения углей и горных пород резовым инструментом _____	24
Реле скорости РСА-М _____	29
БЕЗОПАСНОСТЬ	
Конференция СУЭК по промышленной безопасности, охране и медицине труда, охране окружающей среды _____	30
Шкундин С.З., Филатов Ю.М., Соболев В.В., Ермолаев А.М., Бахаров Л.Е. Анализ траекторий акустических лучей в методе интегральной акустической анемометрии _____	32
Черданцев С.В., Шлапаков П.А., Лебедев К.С., Хаймин С.А., Ерастов А.Ю. Параметры ударного фронта в теплопроводном газозооном потоке горной выработки _____	38
Спасатели-добровольцы шахт АО «СУЭК» сошлись в финальной битве в Хабаровском крае _____	44
ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ	
Сборка в рекордные сроки _____	47
ЭКОНОМИКА	
Ютяев А.Е., Горн Е.В., Агафонов В.В. Повышение уровня обоснованности проектных решений технологических систем угольных шахт на базе метода реальных опционов _____	48
Степанов О.А., Печегин Д.А. Право как средство обеспечения безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации _____	54
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	
Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2019 года _____	56
РЕСУРСЫ	
Абдрахимова Е.С. Исследование сушильных свойств керамических материалов на основе отходов топливно-энергетического комплекса _____	67
Кайрабаев А.К., Абдрахимов В.З. Исследование теплообменных процессов при обжиге керамических материалов с применением золошлакового материала Западного Казахстана _____	70
НОВОСТИ ТЕХНИКИ	
Глинина О.И. XXVI Международная специализированная выставка технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», X Международная специализированная выставка «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и V Международная специализированная выставка «Недра России»: итоги, события, факты _____	73

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

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

Генеральный директор**Игорь ТАРАЗАНОВ****Ведущий редактор****Ольга ГЛИНИНА****Научный редактор****Ирина КОЛОБОВА****Менеджер****Ирина ТАРАЗАНОВА****Ведущий специалист****Валентина ВОЛКОВА**

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ВАК Минобрнауки 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 02.09.2019.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 15,5 + обложка.

Тираж 5100 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

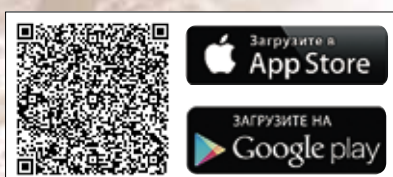
ООО «РОЛИКС»

117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 70302

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

Castrol приняла участие в выставке «Уголь России и Майнинг» совместно с Minetech Machinery _____ 78
Высококачественные смазочные материалы TOTAL для горнодобывающей техники _____ 80

НЕДРА

Зуев К.Н., Рогова Т.Б., Шаклеин С.В.

Нормативно-правовое обеспечение учета добычи и потерь угля в целях достоверного
определения налогооблагаемой базы налога на добычу полезного ископаемого _____ 82

Даваахун Н., Потравный И.М., Милославский В.Г., Уткин И.И.

Обоснование и механизм реализации проекта газификации угля в Российской Арктике _____ 88

ХРОНИКА

Хроника. События. Факты. Новости _____ 94

ЭКОЛОГИЯ

Михайлов В.Г., Бугрова С.М., Якунина Ю.С., Муромцева А.К., Михайлова Я.С.

Исследование основных показателей горно-эколого-экономической системы _____ 106

Закиров Д.Т., Мухамедшин М.А., Николаев А.В., Закиров Г.Д.

Проблемы и пути повышения экологичности и энергетической эффективности развития
угольных предприятий _____ 112

Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Жукова В.В., Кирюшина Е.В., Вокин В.Н.

Результаты оценки экологии нарушенных земель угольным разрезом «Абанский»
в Красноярском крае _____ 116**ЮБИЛЕИ**

Лавриненко Алексей Тимофеевич (к 80-летию со дня рождения) _____ 120

Жмуровский Дмитрий Иванович (к 80-летию со дня рождения) _____ 120

Садов Анатолий Петрович (к 65-летию со дня рождения) _____ 121

РЕЦЕНЗИИ

Носенко В.Д.

Отклик на статью «Определение вероятности взрывов метана в очистных забоях
сверхкатегорных угольных шахт...» (в порядке дискуссии) _____ 122**НЕКРОЛОГ**

Нуждихин Григорий Иванович (15.07.1927 – 20.08.2019) _____ 3-я обл.

Список реклам

AURY	1-я обл.	МУФТА ПРО	17
МСС-СИСТЕМС	2-я обл.	КБС	18
Некролог	3-я обл.	НПП Завод МДУ	43
SAHUT-KONREUR	4-я обл.	ИМПЭКС ИНДАСТРИ	95

* * *

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 по-
иска и интуитивные платформы доставки.

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» (CYBERLENINKA), входит в топ-10 ми-
ровых электронных хранилищ научных публикаций и построена на парадигме открытой
науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и на-
учной деятельности. Это – третья в мире электронная библиотека по степени види-
мости материалов в Google Scholar.

Подписные индексы:– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, 88717**– 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

SHCHUKIN V.K., Dr. (Economic), Ekibastuz, 141209, Republic of Kazakhstan

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

SEPTEMBER

9' 2019

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

Meeting of Russian President Vladimir Putin with heads of coal mining regions 4

SURFACE MINING

Dobrovolskiy A.I., Leonov E.I., Kutovoy A.V., Zalyadnov V.Yu.

Experience in creating organizational and technological conditions for establishing a world record for excavator performance at "Urgalugol" JSC 12

"Borodinsky Open-pit mine celebrated the 70th anniversary" 20

COAL MINING EQUIPMENT

Zhabin A.B., Polyakov A.V., Averin E.A., Linnik Yu.N., Linnik V.Yu.

Ways of development for the theory of rock and coal destruction by picks 24

Speed relay RSA-M 29

SAFETY

SUEK Conference on Safety, Labor, Medicine and Environmental Protection 30

Shkundin S.Z., Filatov Yu.M., Sobolev V.V., Ermolaev A.M., Baharov L.E.

Analysis of acoustic beam paths in integrated acoustic anemometry 32

Cherdantsev S.V., Shlapakov P.A., Lebedev K.S., Khaymin S.A., Erastov A.Yu.

Parameters of the shock front in the heat-conducting gas-air flow of mining 38

COAL PREPARATION

Assembly rapidly 47

ECONOMIC OF MINING

Lutiaev A.E., Gorn E.V., Agafonov V.V.

Increase of level of substantiation of design solutions and technological systems of coal mines on the basis of the real options method 48

Stepanov O.A., Pechegin D.A.

Law as a means of ensuring the safety of coal industry facilities in the context of digitalization 54

ANALYTICAL REVIEW

Tarazanov I.G., Gubanov D.A.

Russia's coal industry performance for January – June, 2019 56

MINERALS RESOURCES

Abdrakhimova E.S.

The study of drying properties of ceramic materials based on waste of fuel and energy complex 67

Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z.

The study of heat and mass transfer processes during firing of ceramic materials using ash and slag material of Western Kazakhstan 70

TECHNICAL NEWS

Glinina O.I.

XXVI International Trade Fair "Ugol Rossii & Mining"; X International Trade Fair "Safety & Health"; V International Trade Fair "Nedra Rossii": Summary, Events and Facts 73

SUBSOIL USE

Zuev K.N., Rogova T.B., Shaklein S.V.

Regulatory support for accounting for coal production and losses in order to reliably determine the tax base of the tax on mining 82

Davaakhuu N., Potravny I.M., Miloslavsky V.G., Utkin I.I.

Rationale and mechanism for the implementation of the project of coal gasification in the Russian Arctic 88

CHRONICLE

The chronicle. Events. The facts. News 94

ECOLOGY

Mikhailov V.G., Bugrova S.M., Yakunina Ju.S., Muromtseva A.K., Mikhailova Ya.S.

Study of the main indicators of the mining eco-economic system 106

Zakirov D.G., Mukhamedshin M.A., Nikolae A.V., Zakirov G.D.

Problems and ways to improve the environmental friendliness and energy efficiency of the development of coal facilities 112

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Zhukova V.V., Kiryushina E.V., Vokin V.N.

The results of the ecology assessment of disturbed lands by the Abansky coal mine in the Krasnoyarsk Territory 116

RESPONSES

Nosenko V.D.

Response to the paper "Determination of probability of methane explosions in highly loaded coal gas-hazardous minings.." (as a discussion) 122



Встреча Президента России В.В. Путина с руководителями угледобывающих регионов

В преддверии Дня шахтёра – 22 августа 2019 г. – в Кремле состоялась встреча Президента Российской Федерации В.В. Путина с губернаторами и главами угледобывающих регионов России. Обсуждались текущая ситуация в угольной промышленности и стратегия её развития.

Во встрече, в частности, приняли участие руководители экономического блока Правительства России, профильных министерств, а также глава Республики Коми Сергей Гапликов, глава Республики Саха (Якутия) Айсен Николаев, Глава Республики Хакасия – председатель правительства Республики Хакасия Валентин Коновалов, губернатор Красноярского края Александр Усс, врио губернатора Забайкальского края Александр Осипов, губернатор Кемеровской области Сергей Цивилёв и губернатор Новосибирской области Андрей Травников.

* * *

ИЗ СТЕНОГРАММЫ ВЫСТУПЛЕНИЙ

(публикуется в сокращении).

Источник – сайт Президента РФ:

<http://www.kremlin.ru/events/president/news/61351>

В. ПУТИН: Уважаемые коллеги, добрый день!

Мы с вами встречаемся в преддверии праздника – Дня шахтёра. Поэтому я прежде всего хочу поздравить вас и не только, а может быть, прежде всего всех тех, кто работает в отрасли, ветеранов угледобычи, членов их семей с приближающимся праздником и пожелать всего самого доброго – всех, хочу повторить, чья жизнь связана с угледобычей – с одной из ключевых, с одной из базовых отраслей экономики страны.



Нелёгкий, нередко сопряжённый с риском горняцкий труд пользуется заслуженным уважением в нашей стране, а сильный шахтёрский характер передаётся из поколения в поколение, он закалялся из поколения в поколение. Мы знаем, как проявили себя шахтёры в самые трудные времена нашей страны, в годы испытаний, в том числе в годы Великой Отечественной войны, когда в шахтах наравне с мужчинами работали и женщины. наших славных горняков всегда отличало мужество, прямота, упорство, работа с полной отдачей. Прочность этих традиций подтверждают многочисленные шахтёрские династии, которыми все мы гордимся.

Угольная промышленность вот уже почти три столетия вносит огромный вклад в развитие нашей страны и сегодня демонстрирует хорошие показатели угледобычи, уверенный экспортный потенциал, большие перспективы роста на новых месторождениях, в том числе в Сибири и на Дальнем Востоке. Мы сегодня ещё об этом говорим. Масштабные планы связаны с развитием логистики, транспортной инфраструктуры для угольной отрасли, включая расширение пропускной способности БАМа, Транссиба, мощностей морских портов и на востоке, и на западе России. Мы с вами об этом говорили год назад, в Кузбассе встречались. Знаю, что есть и вопросы по исполнению тех договорённостей, которые были достигнуты. Мы с некоторыми из вас обсуждали это в рабочем режиме. Сегодня посмотрим на то, что делается, на то, что нужно делать, на то, что и как нужно скорректировать, имея в виду ситуацию на мировых рынках, на нашем рынке.

На встрече здесь представлены руководители субъектов Федерации, где угольная отрасль – одна из ключевых в экономике. Зачастую ей принадлежит системообразующая роль, и от её развития напрямую зависят уровень благосостояния и качество жизни людей, проживающих в регионах. Для вас и ваших команд крайне важно поддерживать постоянные рабочие контакты, содержательный диалог с акционерами и управленцами угледобывающих и перерабатывающих предприятий. Там, где такое сотрудничество налажено и в интересах людей работа осуществляется, более эффективно решаются насущные проблемы, прежде всего это обеспечение безопасных и достойных условий труда шахтёров. Подчеркну: рост угледобычи должен идти в ногу с активным внедрением современных технологий, с увеличением инвестиций в создание надёжных систем безопасности, с реализацией программ в сфере социальной поддержки работников предприятий и жителей регионов в целом.

И конечно, необходимо уделять особое внимание вопросам экологии. Гнаться за миллионами тонн добычи в ущерб природе – это опасно, а значит, недопустимо. Так же как и забывать о том, как и чем живут люди, есть ли в регионах работа для членов семей, как обстоит дело с дошкольными учреждениями, с учреждениями здравоохранения, образования, с благоустройством шахтёрских городов и посёлков. Всё это важнейшие, крайне значимые вопросы, напрямую затрагивающие десятки – мы с вами знаем – сотни даже тысяч людей, особенно с учётом членов семей – это уже под миллион уходит. Все эти

темы вопросы мы сегодня и обсудим. Уверен, российские горняки, опираясь на опыт предшественников, используя весь арсенал передовых технологических решений, достигнут новых результатов.

Ещё раз хочу поздравить всех вас, всех горняков, членов их семей, ветеранов с приближающимся праздником – с Днём шахтёра.

Давайте перейдём к обсуждению рабочих вопросов. Пожалуйста, Александр Валентинович [Новак].

А. НОВАК [министр энергетики Российской Федерации]:

Уважаемый Владимир Владимирович! Позвольте прежде всего от всех горняков поблагодарить Вас ещё раз за возможность обсудить на Вашем уровне вопросы развития угольной отрасли. Это действительно одна из ключевых отраслей экономики Российской Федерации, и Ваше постоянное внимание к этому вопросу, безусловно, является знаковым событием для угольщиков. Мы хотели бы поблагодарить Вас за это совещание.



Последние десять лет для угольной отрасли, промышленности, если посмотреть оценку показателей производственной деятельности, стали действительно положительными, и, по сути дела, это можно назвать этапом стабильного развития. За этот период объём добычи российского угля вырос более чем на 30% и в настоящее время превышает уровень 440 млн т, что на 42 млн т выше, чем планировалось при утверждении программы развития угольной отрасли на период до 2030 года. То есть почти на 10% идём с опережением тех планов, которые были ранее установлены. В 2,5 раза вырос объём инвестиций в основной капитал угольных предприятий. Введено порядка 300 млн т новых мощностей по добыче угля за последние 10 лет. Это, конечно, большой показатель.

Хотел бы отметить, что за эти годы продолжилось развитие не только традиционных центров угледобычи, Западной и Восточной Сибири, а также освоение угольных месторождений на Дальнем Востоке. В арктической зоне началось освоение. Построены новые и наращиваются действующие мощности угольных терминалов в российских портах Дальнего Востока, в Азово-Черноморском бассейне, и началось строительство в Арктическом бассейне. В угольных бассейнах также ведётся оптимизация шахтного и карьерного фондов с ликвидацией неэффективных угледобывающих мощностей.



В настоящее время угольная промышленность представлена 58 шахтами и 133 разрезами, почти половина из которых введена после 2000 г. Новые предприятия оснащены высокопроизводительной техникой, используются самые современные технологии угледобычи. Если говорить о производительности труда, то можно отметить, что с 2008 г., т.е. за последние 10 лет, производительность труда увеличилась в 1,5 раза. Мы ежегодно видим установление рекордов по производительности труда. Только в прошлом году их было установлено семь.

Растёт присутствие российских угольных компаний на международном рынке, и увеличиваются экспортные потоки угольной продукции. С целью развития Восточного полигона сети железных дорог в соответствии с протоколом Комиссии при Президенте Российской Федерации по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса были приняты решения по ускорению реализации проектов долгосрочной программы развития РЖД по модернизации железнодорожной инфраструктуры БАМа и Транссиба, а также портовой инфраструктуры с учётом синхронизации сроков их ввода со сроками ввода угледобывающих мощностей. Что касается международной торговли, здесь также доля России увеличивается. За десять лет она выросла с 9 до 14% в мировой торговле углём.

В. ПУТИН: Третье место мы занимаем, да?

А. НОВАК: Совершенно верно. Третье место Россия занимает после Австралии и Индонезии [по экспорту угля – прим. ред.]. У нас есть перспективы в этом направлении. Наши угольные компании сегодня активно осваивают рынки Азиатско-Тихоокеанского региона, который является на сегодняшний день наиболее перспективным. И мы видим потенциал роста потребления угля именно в этом направлении.

Но это отдельный дискуссионный вопрос, который мы обсуждали и на Комиссии при Президенте, и сейчас в Правительстве обсуждаем. Всегда сложно загадывать, как бу-

дут развиваться энергетические рынки. Тем не менее большинство экспертов сходятся в том, что, несмотря на снижение доли угля в общем энергобалансе, с учётом того что будет расти потребление энергии в мире, общий объём потребления угля будет как минимум не меньше сегодняшнего уровня, а будет даже в абсолютном выражении расти.

Я хотел бы также отметить, что за последние годы были осуществлены меры по снижению уровня производственного травматизма на предприятиях отрасли. Активно внедряется система управления промышленной безопасностью и охраной труда, в том числе и новые современные цифровые технологии по системам наблюдения, оповещения и поиску людей, и это привело к своим положительным результатам. За период с

2008 по 2018 г. уровень смертельного травматизма снижен с 0,19 до 0,04, т.е. почти в 5 раз, на миллион [тонн] добычи угля.

Также хотел бы сказать, что большая работа проводилась в последние десятилетия по реализации мер по реструктуризации угольной промышленности России за счёт средств в основном федерального бюджета. За период с 1994 г., когда программа начала своё действие, было закрыто 188 шахт и 15 разрезов – в основном это высокоопасные объекты. Переселено из жилья, расположенного на подработанных территориях ликвидированных шахт, в том числе из районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, более 62 тыс. семей за этот период. На сегодня также более 21 тыс. семей получают пайковый уголь. Реконструировано и построено почти 800 объектов социальной инфраструктуры.

Как Вы уже отметили, Владимир Владимирович, в прошлом году знаковым событием для угольной отрасли стало проведение в Кузбассе под Вашим руководством заседания Комиссии при Президенте по вопросам стратегии топливно-энергетического комплекса. В соответствии с решениями Комиссии были обсуждены перспективы развития угольной отрасли. Было Вами дано поручение откорректировать программу развития угольной отрасли на период до 2035 г. с учётом более амбициозных планов развития отрасли по сравнению с теми, которые были ранее, и с учётом того, что идут перевыполнения задач, а также с учётом развития транспортной инфраструктуры и портовой инфраструктуры. Мы на сегодняшний день актуализировали программу развития отрасли. В настоящее время она проходит согласование, в сентябре мы её внесём в Правительство. В соответствии с проектом программы у нас предусмотрено развитие угольной отрасли по двум вариантам. Рост из текущих объёмов 440 млн т добычи первый вариант предусматривает до 550 млн т к 2035 г., а второй вариант – до уровня 670 млн т.

В. ПУТИН: Это совсем оптимистичный прогноз.

А. НОВАК: Но я могу отметить, что это меньше, чем заявляют наши угольные компании. Заявка в этот период со стороны компаний на 100 млн т больше.

В. ПУТИН: Прошлый год у нас был рекордный – 439 миллионов [тонн], да?

А. НОВАК: Совершенно верно. В планах увеличить от 120 млн т до 230-ти [млн т]. При этом угольные компании, я уже сказал, ещё больше [планируют] – ещё на 100 млн. Но мы ориентируемся всё-таки на реальную оценку и возможности нашей инфраструктуры, перспективы развития инфраструктуры. Различия в прогнозах отличаются, в первую очередь, несколькими позициями, которые прогнозируются, – это потребление угля в электроэнергетике и в жилищно-коммунальном хозяйстве. То есть на внутреннем рынке есть два варианта: сохранение на текущем уровне, как это происходит последние десять лет, либо рост почти на 30 млн т увеличения потребления с учётом программы развития электроэнергетики и развития, в том числе угольной генерации. Особенно это касается дальневосточных регионов. Также мы учитываем оценку конъюнктуры мировых рынков, волатильность цен на мировых рынках, которой, к сожалению, угольная отрасль очень подвержена, и мы наблюдаем постоянные колебания цен. Это тоже нужно прогнозировать.

Ну и, конечно, прогноз по развитию транспортной инфраструктуры по Восточному полигону. Поскольку сейчас программа предусмотрена на период до 2025 г. в соответствии с Вашим поручением, она предусматривает увеличение объёмов угля до 195 млн т на восточном направлении. Мы считаем, что есть необходимость, учитывая, что сейчас корректируется программа развития угольной отрасли до 2035 г., синхронизировать в том числе и развитие Восточного полигона за рамками уже 2025 г. Мы это обсуждали с Олегом Валентиновичем [Белозёровым], такую работу будем проводить совместно с учётом и конъюнктуры рынка, и потенциала угольной отрасли.

Я хотел бы также сказать, что у нас программой поставлены новые задачи по автоматизации и роботизации горных работ и внедрению технологий их геоинформационного обеспечения. Предусмотрено создание информационно-управляющих инфраструктур на основе развития промышленного «интернета вещей», комплексов «Умная шахта», «Интеллектуальный карьер», интеллектуального транспорта и центров управления – все те новые технологии, которые сегодня уже активно входят в работу.

В новой программе в качестве приоритетных остались также задачи по обеспечению промышленной и экологической безопасности. Вы об этом тоже сейчас сказали в качестве задачи для нас. Завершающий этап программы предусматривает также полный отказ от потенциально опасных технологий, прежде всего на подземном способе добычи, обеспечение планомерной ликвидации шахт с

особо опасными условиями и, безусловно, реализацию корпоративных программ по сохранению здоровья работников. Что касается охраны окружающей среды, предусматривается оптимизация нормативной базы и ужесточение требований стимулирования недропользователей к обеспечению экологической безопасности.

Для решения задач по обеспечению и социальной стабильности предусматривается осуществлять в отрасли совершенствование трудовых отношений, механизмы социального партнёрства, развитие систем профессионального образования и повышение квалификации работников с учётом новых инновационных технологий, включая цифровизацию. Предстоит также нам завершить начатую работу по подготовке профессиональных стандартов рабочих и служащих. В качестве одного из индикаторов роста благосостояния населения угледобывающих регионов программой предусмотрено увеличение реальной заработной платы на одного работника в отрасли.

Владимир Владимирович, в заключение хотел бы сказать о тех вопросах, которые на сегодняшний день актуальны. Как я уже отметил, один из вопросов – своевременная реализация тех мероприятий, которые зафиксированы протоколом Комиссии в Кузбассе по развитию Восточного полигона в соответствии с программой развития РЖД до 2025 г., обеспечивающей погрузку угля в восточном направлении, в том числе на экспорт, до 195 млн т в 2025 г. Второй этап – это рассмотрение дальнейшей программы за рамками 2025 г., с тем чтобы синхронизировать до 2035 г. Второй вопрос, который актуален: речь идёт о долгосрочных тарифах. Для отрасли очень важно, чтобы были стабильные и понятные условия работы на длительный период, перспективный. Сегодня уже принято Правительством Российской Федерации решение о долгосрочных тарифах на период до 2025 г. и в целом как принцип реализации взаимоотношений между РЖД и угольной отраслью. Конкретные параметры за рамками 2025 г. нам нужно будет обсудить и принять решение, какие долгосрочные тарифы будут уже за рамками 2025 г.. Пока Правительством установлены только включая 2025 г.

Хотел бы ещё остановиться на вопросах окончания мероприятий реструктуризации угольной отрасли. Я сказал о том, что 62 тыс. семей было переселено с 1994 г. На сегодняшний день в очереди стоят 9900 семей, т.е. порядка 10 тысяч. Нам Минфин оказывает поддержку. Они раньше выделяли по 1 млрд руб. на переселение, с



2020 г. – по 2 млрд [руб.] предусматривается. Но это означает, что мы в год будем переселять примерно 900 семей, т.е. программа окончания мероприятий может закончиться через 10 лет. Если будет Ваше поручение ускорить этот процесс и разрешение обеспечить, например, в течение ближайших трёх лет или пяти лет, мы бы в рамках бюджетного процесса с Антоном Германовичем [Силуановым] этот вопрос проработали. Спасибо большое.

В. ПУТИН: Хорошо.

Александр Валентинович [Новак] сейчас сказал о необходимости синхронизации работы по увеличению добычи и по развитию инфраструктуры, чрезвычайно важно это всё иметь в виду, мы об этом сейчас поговорим поподробнее. В прошлом году у нас внутреннее потребление выросло до 180 млн т, а на экспорт мы отправили 210 млн т. Растущая зависимость от внешних рынков создает определённые угрозы и определённые риски, имея в виду волатильность этих внешних рынков, это первое. И второе: у наших конкурентов, а здесь уже было о них сказано – это Австралия, Индонезия, логистические условия лучше, чем у нас, потому что центры добычи находятся ближе к местам отгрузки, и логистическая составляющая у них меньше. Мы это всё должны иметь в виду и учитывать при формировании наших планов.

В прошлом году, как я уже сказал, у нас был рекордный объём добычи, и наибольший вклад в эту работу внесли предприятия Кузбасса. Поэтому слово губернатору Цивилёву Сергею Евгеньевичу, который представляет Кемеровскую область.

С. ЦИВИЛЁВ [губернатор Кемеровской области]:

Спасибо, Владимир Владимирович. Я полностью поддерживаю выступление министра энергетики и докладываю о плотной работе угольной отрасли [региона] с Министерством энергетики. Они нам очень помогают, и благодарю их за такую совместную работу.

Хочу добавить следующее: за эти годы было много кризисов, международных кризисов, и, несмотря на международные кризисы, угольная отрасль стабильно увеличивала добычу. Сейчас опять пугают кризисами. Если



угольную отрасль не сдерживать в развитии, угольная отрасль в состоянии преодолеть все существующие кризисы. Мы успешно конкурируем, научились конкурировать, на международных рынках и заняли уже действительно третье место. Если мы не будем занимать свою нишу, а иностранные потребители заинтересованы в том, чтобы увеличить потребление российского угля, если мы эту нишу не займём, её займут другие. Соответственно, российская угольная промышленность и российская экономика очень потеряет.

Угольная отрасль стала принципиально другой. Действительно, внедряются самые лучшие технологии. Мы подошли к созданию такого совместного проекта, как социально-экологическая экспертиза. Не только экологию учитывать, а учитывать ещё мнение людей и как люди будут жить, как они будут работать.

Спасибо огромное за то, что было поддержано предложение Кузбасса, и в Кузбассе теперь создается научно-образовательный центр мирового уровня «Кузбасс» как раз по отработке самых современных технологий по разведке, добыче, транспортировке, переработке твёрдых полезных ископаемых. Мы действительно применяем и сами разрабатываем, со всего мира применяем самые высокие технологии.

Нам нужно всего три вещи, чтобы мы быстро и эффективно дальше двигались.

Первое – нужен долгосрочный понятный тариф на перевозку по железной дороге, чтобы правила не менялись. Мы договорились в прошлом году, правда, в прошлом году вначале долго договаривались и вроде договорились, а потом взяли и изменили, но это уже прошло. Мы бы очень все хотели тариф по схеме «инфляция минус», не различные какие-то дополнительные изменения, а общий подход – «инфляция минус», этот общий долгосрочный тариф даст возможность угольщикам – и от государства не берут, сами будут инвестировать – развивать угольную отрасль.

Второе – нам нужно, чтобы Восточный полигон развивался в приоритете и упреждающе развивался. Угольная отрасль сегодня достигла – мы подводили итог с Олегом Валентиновичем [Белозёровым] – уже 45% всего грузооборота «Российских железных дорог». Кузбасс – это 60% добычи всего угля, 75% экспорта, 85% всех рельсов для «Российских железных дорог», 100% весов. Мы напрямую зависим от «Российских железных дорог». Мы с Олегом Валентиновичем как два близнеца-брата, успех одного зависит от успеха другого и наоборот. Но нам нужны чёткие и понятные долгосрочные тарифы. И второе, ещё раз повторяю, приоритет именно в Восточном полигоне, потому что в Восточном полигоне основное развитие. Это даст возможность развивать не только угольную отрасль, это даст возможность развивать и Сибирский, и Дальневосточный федеральные округа...

...У нас осталась очень серьёзная проблема, которую все угольщики и губернаторы решают, но нам нужна помощь в решении проблемы. Она связана с людьми. Александр Валентинович [Новак] эту тему уже озвучил. Нам нельзя растягивать решение проблемы ветхого и аварийного жилья так надолго. Нужно её решить за три года.

Всего три вопроса. За три года решить ветхое и аварийное жильё, долгосрочные тарифы – «инфляция минус», и упреждающий Восточный полигон. Всё. Это три основные вещи, и мы кардинально повлияем на развитие не только угольной отрасли.

В. ПУТИН: Хорошо.

Сейчас поговорим об этом поподробнее. У нас в отрасли заняты на сегодняшний день 143,8 тыс. человек. За прошлый год наблюдается даже небольшой рост на 1,8%, по-моему, рост числа занятых. Много вопросов было решено в последние годы, но огромное количество проблем ещё остались нерешёнными. Иван Иванович [Мохначук], пожалуйста.

И. МОХНАЧУК [председатель Росуглепрофа]:

Владимир Владимирович, спасибо, что Вы уделяете большое внимание угольной отрасли. Мы хорошо помним 2002 г., когда Вы приехали в Кузбасс, на шахту «Распадская», по сути, дали толчок развитию угольной отрасли и решению многих вопросов. После 2010 г. то огромное внимание, которое нам уделили и уделяют, действительно позволило стабилизировать ситуацию и нашло отражение в нашем взаимодействии, в том числе с работодателями. Мы как профсоюз, образно говоря, находясь в неких антагонистических состояниях с работодателями – они вроде как и нормальные, если говорить по Марксу, – вместе с тем пытаемся находить какой-то компромисс.

Мы руководствуемся, откровенно скажу, решением вопросов, которые принимаем на Комиссии, на которой я иногда бываю. К сожалению, должен сказать, плохо, что там нет постоянного представителя со стороны социального блока, потому что, несмотря на всё, накапливаются вопросы, которые годами не решаются. Я хотел бы на них остановиться. Мы у Андрея Рэмовича [Белоусова], Дмитрия Николаевича [Козака] обсуждали эти вопросы, но я повторю. Во-первых, мы живём по трёхгодичному циклу: каждые три года заключаем тарифное соглашение в угольной отрасли – своего рода правила взаимодействия с работодателем, в том числе с органами власти.

Должен сказать большое спасибо Министерству энергетики, они всегда пытаются в силу возможностей стать каким-то арбитром между нами и работодателями и, так сказать, стабилизировать ситуацию в отрасли. Вместе с тем за период 2013–2015 гг. в рамках соглашения работодатели оплатили социальные услуги по тарифному соглашению: проезд в отпуск, единовременные компенсации инвалидам, при получении пенсии – сверх закона нормативы – за три года 6159 млн руб. Поскольку была пролонгация тарифного соглашения на 2016–2018 гг., то эта цена выросла до 6287 млн руб., т.е. это дополнительно то, что люди получают помимо зарплаты в рамках тарифного соглашения. Это большой плюс, это стабилизирует социальную обстановку. Я думаю, что она как раз влияет на то, что компании могут развиваться, и мы можем говорить о большой перспективе, поскольку в коллективах всё-таки есть стабильность.

Но вместе с тем мы, допустим, шесть лет не можем решить вопрос медицинских осмотров: перед сменой, в на-



чале смены и в конце смены. 330-я статья Трудового кодекса говорит о том, что каждый работник обязан проходить, работодатель обязан организовать, но в рамках нормативного документа, который должен выпустить Минздрав. Идут постоянные споры, и 323-й Федеральный закон говорит о том, что при медосмотре обязательно должен присутствовать врач, – это вчерашний день. Сегодня есть техника и технологии, которые позволяют мерить температуру, давление, пульс, алкотестер, инструментально, за счёт современных приборов. И по результатам этого уже у медицинского работника в медпункте, у начальника участка высвечивается: «здоров», «не здоров». Здоров – иди работай. Не здоров – иди в медпункт, разбирайся. Почему мы на этом настаиваем? Потому что у нас, к сожалению, сегодня ситуация сложилась таким образом, что шахтёров умирает больше естественной смертью на рабочих местах, чем погибает в шахтах. Если бы люди прошли медосмотр, и больных туда не допустили, то вероятность того, что они не умерли бы, гораздо выше стала бы.

Вопрос, конечно, на мой взгляд, курьёзный – закон об угле говорит о том, что шахтёры должны проходить послесменную реабилитацию с точки зрения их здоровья. Почему мы упираем на это? Потому что мы руководствуемся и Вашим майским указом, и национальными проектами, где речь идёт о демографии, о здравоохранении, о производительности труда и так далее. Они у нас как настольная книга. Но мы 19 лет – и, кстати, есть два Ваших поручения – не можем никак пробить вопрос приказа Минздрава о послесменной реабилитации шахтёров. Вроде как отработали тяжело, сложно, но «идите домой, дальше ваше дальнейшее здоровье никого не интересует». Вот этот тоже вопрос у нас уже заскорузлый, даже стыдно говорить, – 19 лет. Что ещё можно сделать?

Очень сложный вопрос – это спецоценка условий труда. Можете себе представить, выпустили методику, Минтруд, приняли закон о спецоценке, кстати, единственный в мире, в других странах нет такого закона об оценке специальных условий труда, особенно во вредных условиях. Оно и правильно, что мы можем прогнозировать с точки зрения демографии, здоровья людей, что у нас происходит. Но вместе с тем у шахтёров взяли и выкинули из методики вредные факторы: это освещённость под землёй и микроклимат.

Света нет – и нормально, это не вредный фактор! 15% травм в шахте только из-за того, что люди оступились,

упали где-то, поскольку фонарь только сюда светит, назад шаг сделал, ты же не видишь, что происходит, освещённости не хватает. Тоже не можем решить вопрос, шесть лет мы «бодаемся» с работодателями. Те ни в какую не хотят идти на это. Понятно, что за этим стоят некие платежи в Пенсионный фонд, если вредные факторы. Но, Владимир Владимирович, сегодня по факту они платят, потому что сегодня вредные факторы класса 3.1, 3.2, 3.3 и 3.4 – там меньше, и они эти деньги платят. Дополнительных денег-то, по сути, и не нужно. Нужно это узаконить, чтобы не было проблем у нас, у шахтёров, чтобы шахтёры понимали, что они идут на эти условия, и они получают какие-то компенсации. Для нас класс 3.1 важен. Почему? Наличие вредного фактора освещённости даёт право на класс 3.1, а 3.1 даёт право на льготную пенсию. Когда идёт спецоценка, в шахте человек работает под землёй, они этот фактор не учитывают, стволочной либо кто говорит: у тебя вредных факторов нет, попадёшь на пенсию как все. Но он-то под землёй работает, не дай бог, что-то случится, авария, ему же нужно идти через запасной выход, через вредные условия – нужно всё это знать. Это вызывает у людей, в общем-то, приличное напряжение.

Мы отработали систему, дали все предложения в Минтруд. Принять решение, если будет Ваше поручение, вообще, думаю, эту проблему решим на раз-два, потому что всё отработано, всё просчитано, аргументировано, на цифрах доказано, что это нужно делать.

Следующий вопрос: мы говорим «моделизация». Здесь много говорили: новую технику, новые технологии внедряем. Мы поставили везде практически монорельсы, и по монорельсу возим грузы, людей в забой, – собственно, то, что делали раньше электровозы, дизелевозы. Но электровоз попадает в перечень 481-й – «льготные пенсии», а машинист самоходной машины, который по монорельсу ездит, не попадает в список. Человек 25 лет отработал в шахте на машине электровоза либо электросвязи, пошёл на пенсию, а на монорельсе работает и работает. Пока тебе не исполнится положенный возраст, ты не пойдёшь на льготную пенсию. Люди тоже возмущаются: мы же, говорят, работаем в одинаковых условиях, эти идут [на пенсию], мы не идём. На пустом месте создаём какие-то непонятные вещи.

Или ещё интереснее вопрос: в Воркуте товарищ работал буровым мастером 32 года под землёй и по 84-ФЗ – то, что Вы нам, так сказать, благословили, дополнительную льготную пенсию должен получать. Но он должен попасть в список, этот 481-й, а там написано «мастер буровой установки». Казалось бы, «мастер буровой установки» и «буровой мастер»? Разница...

...Спасибо, конечно, Ростехнадзору, и Минэнерго нас поддержали. Мы пробили вопрос, 116-ФЗ, узаконили институт общественных инспекторов Ростехнадзора. То есть мы нашим техническим инспекторам профсоюза дали такие же права, как государственному инспектору, за исключением двух. Он не имеет права останавливать горные работы и штрафовать. Но имеет право в любое время прийти на шахту, проверить промышленную безопасность, дать предписание, обязательное для исполне-

ния работодателем, – то, о чём Вы говорили, что не нужно «кошмарить» бизнес, нужно их учить. Мы их учим, выявили нарушение – штрафов нет, остановки нет, устрани – работай дальше.

Этот институт у нас работает, мы в этом плане много делаем, потому что участвуем в проверках Роструда – Вы поручение последнее дали 27 августа. Роструд, Ростехнадзор и мы вместе уже провели более 44 проверок у предприятий, выявляем нарушения и упреждаем многие негативные ситуации, которые могут возникнуть. Может быть, я обнаглею немножко, но скажу следующее. Во-первых, мы решили несколько задач: мы экономим бюджетные деньги, это к Минфину, у которого никогда денег нет относительно каких-то контрольных проверок шахтёров, потому что наши инспектора выполняют функцию государственного инспектора, уже как бы нужно меньшее количество инспекторов. Второе, мы выполняем другую важную функцию, поскольку не создаём предпосылки к коррупционности процесса. Есть наш инспектор, профсоюзный, есть государственный, есть директор шахты – уже они никак не сговорятся. Если первые два что-то могут, может быть, не утверждаю, то с нашим уже никак это не проходит.

Мы бы считали возможным опыт 116-го федерального закона распространить на Рострудинспекцию, которая есть при Минтруде. Тоже нашим инспекторам труда дать право инспектора Роструда – проверять, контролировать, писать «без права остановки и наложения штрафов». То есть мы улучшим ситуацию в отношении трудовых отношений, обязательств, охраны труда и так далее...

...В целом ситуация, считаю, перспективная, а с учётом того, что Александр Валентинович [Новак] сказал, у нас действительно заделы есть, мы в это верим и думаем, что будем активно участвовать в перспективах развития с учётом работы нашей комиссии под Вашим руководством по ТЭКу. Спасибо большое.

В. ПУТИН: Хорошо.

Вопросы, которые здесь были затронуты, значительная часть из них, конечно, требует особого внимания и рассмотрения. Вопросы социальной справедливости должны быть восстановлены.

Для меня несколько неожиданным даже и странным является то, что здесь Иван Иванович [Мохначук] сказал, это касается медицины. Это чрезвычайно важно. Не думаю, что это большая нагрузка на бизнес. Что здесь такого?

Это касается соблюдения условий труда и безопасности в угольной отрасли. Не понимаю, почему нельзя выстроить работу таким образом, чтобы все участники этого процесса имели отношение к этой важнейшей составляющей работы в шахтах, в том числе и рядовые работники?

Самое чувствительное – это, конечно, градация вопросов, связанных с вредными условиями. Какая-то ерунда, явно натянутая вещь. «Буровой мастер» или «мастер буровой установки» – чушь какая-то. Это должно быть приведено в соответствие, исходя из здравого смысла. В рамках сегодняшнего совещания мы подготовим, безусловно, проект поручения, и эти вещи там будут учтены.

Горняки АО «УК «Кузбассразрезуголь» установили мировой рекорд отгрузки на экскаваторе ЭКГ-18

В АО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) установлен мировой рекорд месячной отгрузки горной массы. За июль 2019 г. бригада Евгения Захарченко (филиал «Кедровский угольный разрез») на экскаваторе ЭКГ-18 № 21 отгрузила на автотранспорт 1 млн 90 тыс. куб. м вскрыши.

Мировой рекорд коллектив бригады установил в рамках месячника высокопроизводительного труда, который на протяжении многих лет традиционно проходит в угольной компании в преддверии главного профессионального праздника – Дня шахтера. Отгрузив за месяц 1 млн 90 тыс. куб. м горной массы, бригада под руководством Евгения Захарченко превысила месячный норматив на 261%.

«Достичь рекордных показателей работы на данном оборудовании удалось прежде всего благодаря высокому профессионализму горняков бригады, их настрою и желанию, а также благодаря отличной организации производственного процесса и слаженной работе всего коллектива предприятия», – комментирует начальник производственного департамента АО «УК «Кузбассразрезуголь» **Юрий Гук.**

Рекордный результат отгрузки горной массы, наряду с бригадой ЭКГ-18 № 21, обеспечивала совместная работа

экипажей 10 карьерных автосамосвалов БелАЗ-75306 грузоподъемностью 220 т, грейдера CAT 24 и бульдозеров.

Экскаватор ЭКГ-18 № 21 производства ПАО «Уралмашзавод» был запущен в эксплуатацию на Кедровском угольном разрезе 20 сентября 2018 г. Всего на 1 августа 2019 г. экскаватор переработал 6 246 млн куб. м горной массы. Сегодня на разрезах АО «УК «Кузбассразрезуголь» эксплуатируются десять экскаваторов ЭКГ-18.



Горняки АО «УК «Кузбассразрезуголь» установили мировой рекорд отгрузки на экскаваторе Р&Н-4100 ХРС

На Талдинском угольном разрезе АО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) в рамках традиционного для угольных предприятий месячника высокопроизводительного труда, посвященного Дню шахтера, установлены сразу два производственных рекорда.

Бригада Владимира Гриченко на экскаваторе Р&Н-4100 ХРС № 184 отгрузила за месяц (июль) рекордные для этой машины 2,05 млн куб. м горной массы. Этот показатель превысил предыдущий высокий результат почти на полмиллиона кубометров.

«Достижение наших горняков войдет в историю предприятия, компании и угольной отрасли в целом. Никогда на таком оборудовании не добивались таких показателей», – отмечает директор филиала «Талдинский угольный разрез» **Андрей Барашкин.** – Наши работники доказали, что они профессионалы, которым по плечу непростые производственные задачи, даже самые амбициозные».

В этот же день на Талдинском угольном разрезе установлен еще один рекорд – бригада **Андрея Зайкина** на

буровой установке DML LP № US 009912 за месяц пробурила почти 49 000 пог. м скважин, что стало самым высоким производственным результатом, достигнутым на буровой установке данной модели в компании «Кузбассразрезуголь».



Опыт создания организационно-технологических условий для установления мирового рекорда производительности экскаватора в АО «Ургалуголь»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-12-16>

ДОБРОВОЛЬСКИЙ А.И.

Канд. техн. наук,
генеральный директор
АО «Ургалуголь»,
682030, п. Чегдомын,
Хабаровский край, Россия,
e-mail: Urgalugol@suek.ru

ЛЕОНОВ Е.И.

Директор ОГР
АО «Ургалуголь»,
682030, п. Чегдомын,
Хабаровский край, Россия,
e-mail: leonovei@suek.ru

КУТОВОЙ А.В.

Главный инженер ОГР
АО «Ургалуголь»,
682030, п. Чегдомын,
Хабаровский край, Россия,
e-mail: Urgalugol@suek.ru

ЗЯЛЯДНОВ В.Ю.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: zalyadnov@mail.ru

В статье описываются мотивационные аспекты и организационно-технологические мероприятия, реализация которых обеспечила в ноябре 2018 г. на разрезе «Буреинский» предприятия АО «Ургалуголь» установление мирового рекорда по экскавации месячного объема горной массы экскаватором типа «обратная лопата» Komatsu PC-2000. Изложены основные этапы подготовки и реализации мероприятий для значительного повышения производительности оборудования. При подготовке мероприятий использованы: анализ опыта других организаций, оценка внутренних резервов предприятия, бенчмаркинг, планирование, органи-

зация слаженной работы коллективов, формирование соответствующих приказов и распоряжений. Приводятся основные параметры и показатели стандартного режима работы оборудования и режима выполнения рекорда. Определены основные задачи по освоению достигнутого результата как ориентира для перехода на следующую ступень развития в части мотивации и квалификации персонала, материального и ресурсного обеспечения, используемых технологий и в целом организации производства на основе освоения внутренних резервов.

Ключевые слова: организация, персонал, рекорд, экскаватор, резервы, бенчмаркинг, производительное время, режим.

ВВЕДЕНИЕ

Региональное производственное объединение АО «Ургалуголь» занимает наиболее благоприятное место расположения относительно терминала для отгрузки угля на экспорт в компании СУЭК. Объемы запасов Ургальского каменноугольного месторождения, а также высокая ценность угля на внешнем рынке в настоящее время определяют привлекательность предприятия для инвестиций со стороны компании и обуславливают потребность в его дальнейшем развитии. На основе этого компания повышает требования ко всем производственным показателям предприятия АО «Ургалуголь» с соответствующим обеспечением его всеми необходимыми материально-техническими ресурсами. Так, например, в 2017 г. в предприятие было инвестировано около 3 млрд руб. За последние годы полностью произведено техническое перевооружение действующих разрезов, налаживается создание новых рабочих мест. В ближайшие пять лет программой развития производственного объединения предусматривается увеличение добычи угля открытым способом в три раза? с 3 млн т до 10 млн т в год.

Для достижения требуемого уровня добычи и производственных показателей, соответствующих лучшим предприятиям компании и мира, персоналу АО «Ургалуголь» необходимо осваивать другую систему деятельности, которая позволит повысить уровень организации и безопасности производства [1], обеспечить дальнейшую инвестиционную привлекательность и эффективность освоения месторождения в максимально сжатые сроки. Для развития предприятия требуются новые программы и планы орга-

низации деятельности, новые нормы, регламенты и стандарты, в которых будут заложены решения, создающие условия для: достижения баланса интересов собственника капитала, менеджмента и рабочих; повышения вовлеченности персонала в процесс развития предприятия, улучшения качества выполнения рабочих процессов [2, 3].

С целью освоения нового, более высокого уровня организационно-технологической деятельности руководителями и специалистами Разрезууправления АО «Ургалуголь» подготовлены и реализованы мероприятия, позволившие в ноябре 2018 г. на разрезе «Буреинский» установить новый мировой рекорд экскавации месячного объема горной массы 650 тыс. куб. м экскаватором типа «обратная лопата» Komatsu PC-2000.

Установление наивысших показателей является действенным инструментом для оценки потенциала персонала предприятия, переоценки собственных возможностей и определения путей дальнейшего совершенствования организации и технологии производства [4, 5].

ОЦЕНКА ВНУТРИПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕЗЕРВОВ НА ОСНОВЕ БЕНЧМАРКИНГА

Для перехода на новый уровень организации работ предприятию необходимо освоить деятельность, позволяющую максимально использовать имеющийся парк горнотранспортного оборудования. Для этого, на первом этапе, целесообразно организовать выявление внутрипроизводственных резервов повышения эффективности использования имеющегося оборудования [6]. Оценка величины и структуры резервов связана с проработкой рациональных параметров времени выполнения отдельных операций и циклов работы в процессах открытых горных работ, расчетом нормативной часовой, сменной, суточной, месячной и годовой производительности оборудования.

Количество часов производительной работы $T_{пр.}$ (маш.-ч) рассчитывается по формуле:

$$T_{пр.} = \frac{V}{Q_{ч}}$$

где V – фактический перемещенный объем горной массы единицей оборудования в месяц, куб. м (т); $Q_{ч}$ – расчетная часовая производительность экскаватора (автосамосвала) при работе с рациональными параметрами рабочего цикла, куб. м/ч (т/ч) [7, 8, 9].

Расчетное время производительной работы парка экскаваторов на разрезах АО «Ургалуголь» в 2017 г. составило в среднем 370 ч/мес., в период с января по май 2018 г. – 360 ч/мес.

Для оценки эффективности использования имеющейся техники, выполнения производственных процессов, определения уровня организации производства и выявления ограничивающих факторов проведен сопоставительный анализ по технологии бенчмаркинга. По определению бенчмаркинг [benchmarking, от англ. bench – уро-

вень, высота и mark – отметка – опорная отметка, отметка высоты, начало отсчета, эталонное сравнение, экспертный стандарт, используемый в качестве контрольной точки] – технология поиска, сопоставительного анализа и освоения лучшего опыта бизнеса партнеров и конкурентов, сравнение модели бизнеса своей компании с его эталонной моделью на отраслевом, межотраслевом, национальном и международном уровнях.

Таким образом, внутрипроизводственные резервы повышения времени производительной работы при повышении качества организации процесса экскавации до передового по СУЭК уровня (500 произв.-ч/мес.) на момент исследований составили 35-45%, при повышении качества организации процесса экскавации до передового мирового уровня (620 произв.-ч/мес.) – 65-75%.

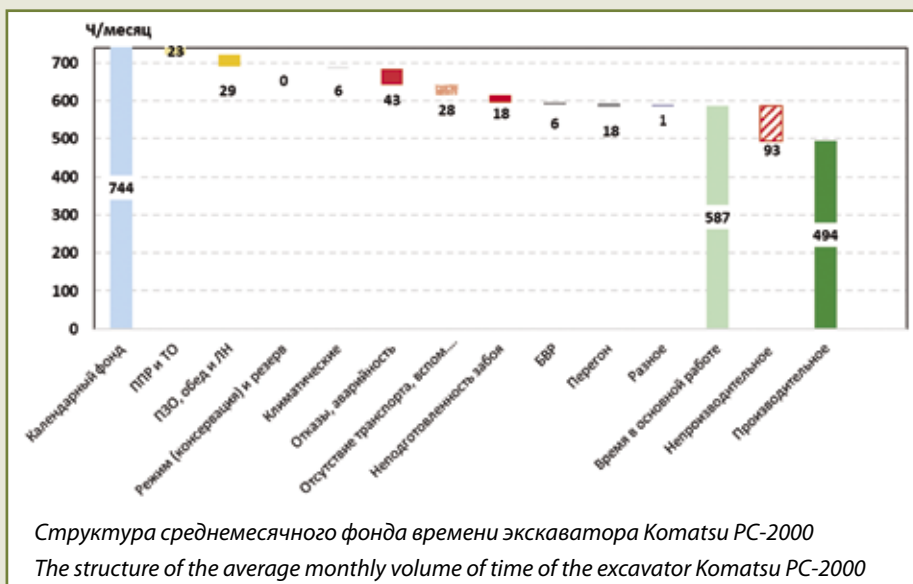
В результате сравнения уровня использования во времени различных моделей экскаваторов, применяемых на разрезе, максимальный уровень показал экскаватор Komatsu PC-2000, производительное время которого составило 494 ч/мес. Эта модель была выбрана для осуществления рекорда. На рисунке представлена структура среднемесячного фонда времени экскаватора Komatsu PC-2000, используемого на разрезе «Буреинский» в 2018 г.

Проведенный бенчмаркинг позволил определить потенциал повышения производительности горнотранспортного оборудования, применяемого на разрезах, до 45% в результате освоения передового уровня организационно-технологических условий, реализуемых на других предприятиях СУЭК.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В результате повышения требований к производственным показателям со стороны компании, оценки внутрипроизводственных резервов и определения потенциала снижения затрат у руководства Разрезууправления сформировалась потребность выхода на новый уровень результативности и установления мирового рекорда.

Для информирования и подготовки коллектива к выходу на новый уровень результативности был разработан приказ, в соответствии с которым требовалось исполнение следующих мероприятий:



- разработка нового положения об оплате труда работников комплексной бригады и ИТР при достижении требуемых для рекорда показателей, а также за их превышение;
- создание комплексной бригады из операционного персонала для всего горнотранспортного оборудования, закрепляемого за экскаватором, выбранного для установления рекорда;
- информирование привлеченного персонала о мотивационной составляющей планируемого результата и специально разработанном положении об оплате труда, проведение инструктажа по требуемым показателям и режиму работы;
- проведение предварительной подготовки оборудования для обеспечения безаварийной его работы на планируемый период;
- организация проведения требуемого ТО в период выполнения запланированного месячного объема за минимально возможное время;
- предварительная подготовка фронта по взорванной горной массе в объеме, достаточном для бесперебойной работы экскаватора в течение месяца с планируемым результатом;
- подготовка подъездных путей в соответствии с требованиями нормативных документов и минимальным расстоянием транспортирования горной массы;
- обеспечение выполнения производственных процессов с приоритетом для выбранного комплекса оборудования;
- проведение периодических инструктажей и контроля операционного персонала по улучшению качества выполняемых операций и соблюдению установленных часовых производственных показателей;
- организация оперативной работы диспетчерской службы, особенно в части отслеживания установленных

- часовых показателей и доведения имеющейся информации до всех специалистов;
- обеспечение бесперебойной работы комплекса оборудования за счет привлечения дополнительной численности персонала во время регламентируемых перерывов, а также за счет замещения автосамосвалов в случае аварийных остановок и ТО;
- организация учета и контроля в течение обозначенного для нового результата месяца по достижению сверхнормативных показателей вскрышного комплекса;
- обеспечение выплаты премий из соответствующего фонда;
- обеспечение контроля за исполнением вышеобозначенных мероприятий директором Разрезоуправления и начальником ОТиЗ.

В соответствии с приказом специалистами предприятия были разработаны детальный план и порядок выполнения вспомогательных процессов. Это в первую очередь касалось продолжительности заправки техники топливом и проведения технического обслуживания [10].

Основные параметры и показатели стандартного режима работы оборудования и режима выполнения рекорда представлены в *таблице*.

Руководителями Разрезоуправления, участка «Буреинский» и рабочими комплексной бригады были промоделированы различные негативные ситуации в смене, на каждую из них разработаны действия по снижению негативного влияния на производительность оборудования. Были рассмотрены технология, система контроля выполнения процессов и функционала специалистов [11, 12, 13, 14, 15, 16]:

1. При выполнении запланированных работ экскаватором были закреплены два бульдозера – колесный и гусеничный.

Гусеничным бульдозером производилось понижение высоты развала взорванной горной массы до 4 м. Колесным бульдозером производилась подчистка площадки забоя и подъезда. Развал отрабатывался только нижним черпанием с нижней погрузкой в автосамосвал.

2. Запас взорванной горной массы составлял до 15 суток для непрерывной работы экскаватора.

3. В первые дни работа бригады находилась под постоянным контролем начальника участка и его заместителя: велась непрерывная работа с операционным персоналом по повышению качества выполнения процессов, поскольку требовался принципиально другой уровень подготовки площадок, планирования дорог, выполнения иных вспомогательных операций и технологической дисциплины при выполнении каждой операции.

4. Доставка операционного персонала осуществлялась автобусом в первую очередь к экскаватору, который был выбран для выполнения рекорда. Была организована прием-передача смены водителей автосамосвалов не-

Основные параметры и показатели стандартного режима работы оборудования и режима выполнения рекорда

Показатели	Режим	
	Стандартный	Рекорд
Производительность экскаватора тыс. куб. м/мес.	350-450	650
Календарный фонд времени, ч/мес.	720	720
Производительное время работы экскаватора, ч/мес.	360	622
Среднее время цикла экскаватора, с	31-33	25-30
Количество перегонов экскаватора за месяц	До 12	7
Количество времени на производство технического обслуживания (ТО) экскаватора, мин	30-40	25-30
Температура воздуха, t, °С	От +40 до -50	От -20 до -50
Количество человек, участвующих в ТО	2	3
Время простоя в аварийном режиме, мин	1600	160
Количество заправок экскаватора за сутки	2	1
Количество обедов машиниста за смену	2	1
Фактическое время 1 обеда машиниста (2 обеда), ч:мин.	12:00-12:40, 16:00-16:40	12:00-12:30
	00:00-00:30, 04:00-04:30	00:00-00:30
Время проведения ТО, ч:мин	9:00-14:00	12:00-12:30
Время подачи топливозаправщика к экскаватору	8:00-9:00	8:00
Время проведения взрывных работ	12:00 или 16:00	12:00
Среднее количество рейсов автосамосвалов за час	6-7	11-12
Информация по объему перевозимого груза, фиксируемая диспетчером, доводится до операционного персонала и специалистов	Каждые 2 часа	Каждый час
Удельные затраты ФЗП на 1 куб. м (для машинистов)	0,86	0,83
Удельные затраты ФЗП на 1 куб. м (для водителей)	4,28	4,15

посредственно на площадке у экскаватора. Ремонт автодорог в смене производился по требованию водителей автосамосвалов за счет оперативного оповещения по рации о проблемных участках.

5. Руководством Разрезуправления велся мониторинг отношения операционного персонала к технике. Со стороны других специалистов большое внимание уделялось состоянию здоровья и настроению трудящихся.

Деятельность по реализации запланированных мероприятий и установка рекордного показателя позволили произвести переоценку возможностей персонала предприятия и применяемого оборудования. Сложилось понимание необходимости освоения полученного опыта в стандартном режиме и нацеливания производственной деятельности на повышение производительного времени работы оборудования, а также на снижение себестоимости основных технологических процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря изменению в организации производства и налаживанию другой системы деятельности персоналом Разрезуправления АО «Ургалуголь» стало возможным достижение новых производственных показателей: повышение производительного времени работы экскаватора – в 1,7 раза, производительности труда – в 1,5 раза, снижение удельных затрат ФЗП – на 3%.

В основе осваиваемой системы деятельности лежат взаимная заинтересованность и ответственность руководства компании, регионального производственного объединения и Разрезуправления в развитии открытого способа добычи угля на Ургальском каменноугольном месторождении.

Полученные результаты являются следствием большой работы, включающей в себя: установку требований компании улучшению показателей эффективности производства, проведение сопоставительного анализа производственных показателей предприятия с бенчмарками, оценку собственных внутрипроизводственных резервов, мотивацию и стимулирование персонала к освоению новых стандартов выполнения производственных процессов, детализацию планирования, совершенствование оперативного контроля.

Деятельность по установлению рекордного показателя позволила выявить ряд организационных и технологических недостатков при осуществлении рабочих процессов, устранение которых в будущем позволит повысить производительное время работы оборудования и вывести предприятие на следующую ступень развития.

Руководством предприятия принято решение подготовиться к выходу на новые рекордные показатели на других моделях экскаваторов и освоению реализуемых мероприятий в стандартном производственном режиме.

Список литературы

1. Совершенствование организации производства – ключевой фактор повышения эффективности работы карьеров / В.И. Ганицкий, А.М. Макаров, В.А. Пикалов и др. // Горный журнал. 2009. № 11. С. 34-36.
2. Опыт создания организационно-технических условий для эффективной эксплуатации оборудования большой единичной мощности/ А.Б. Килин, В.А. Азев, Г.Н. Шаповален-

ко, С.Н. Радионов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № S62. С. 146-152.

3. Роль организации производства при техническом перевооружении / А.И. Кукаренко, В.В. Ломовцев, А.В. Дьяконов, И.Г. Шестаков и др. // Уголь. 2011. № 6. С. 70-72. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062011.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).

4. Гавришев С.Е., Заляднов В.Ю., Биктеева Н.С. Направление диверсификации деятельности горнодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 7. С. 5-15.

5. Coal Production and Processing Technology. Edited M.R. Rizazi, Rajender Gupta. Taylor & Francis Group. LLC. 2016. P. 535.

6. Safe and Productive Application of Hydraulic Backhoes in Coal-Bearing Areas of Complex Structured Deposits / M.A. Tyulenev, S.A. Zhironkin, O.I. Litvin, O.V. Zhironkina, S.O. Markov // Geotechnical and Geological Engineering. 2017. N 35(5). P. 2065-2077.

7. Кузнецова В.Н., Савинкин В.В. Анализ эффективности работы одноковшового экскаватора // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2014. № 6(40). С. 26-33.

8. Методика определения производительности выемочно-погрузочных машин на карьерах с автомобильным транспортом. Ч. II. Метод расчета технической производительности / С.Г. Молотилов, В.И. Ческидов, В.К. Норри, А.А. Ботвинник // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2009. № 1. С. 54-72.

9. Жариков С.Н. Совершенствование расчета производительности карьерного экскаватора // Записки Горного института. 2018. Т. 229. С. 56-61.

10. Попов Д.В., Беклемешев В.А., Хажиев В.А. Совершенствование контроля энерго-механической службы за условиями и режимами эксплуатации экскаваторов в ООО «Восточно-Бейский разрез» // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. № S1-2. С. 113-121.

11. Burmistrov K.V., Osintsev N.A., Shakhshakpaev A.N. Selection of Open-Pit Dump Trucks during Quarry Reconstruction // Procedia Engineering. 2017. Vol. 206. P. 1696-1702.

12. Формирование технологических схем безопасной работы карьеров / А.В. Цыганов, Н.А. Осинцев, С.Е. Гавришев, А.Н. Рахмангулов. Магнитогорск, 2014. С. 134.

13. Обоснование эффективных параметров комбинированного открыто-подземного способа разработки угольных месторождений / В.А. Пикалов, А.В. Соколовский, В.Н. Василец, К.В. Бурмистров, В.Ю. Заляднов // Горный журнал. 2016. № 1. С. 67-72.

14. Опыт создания усреднительного склада на разрезе «Черногорский» для эффективной работы обогатительной фабрики / Г.Н. Шаповаленко, С.Н. Радионов, В.В. Горбунов, В.Ю. Заляднов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № S39. С. 76-82.

15. Yakubovskiy M.M., Argimbaev K.R., Ivanova M.A. Investigation of the Quarry Transfer Points Influence on Reduction of Mining Operations // World Applied Sciences Journal. 2014. N 30(10). P. 1401-1403.

16. Key technologies and equipment for a fully mechanized top-coal caving operation with a large mining height at ultrathick coal seams / J. Wang, B. Yu, H. Kang, Y. Liang, P. Jiang // International Journal of Coal Science and Technology. 2015. N 2(2). P. 97-161.

UDC 621.879:622.271.4 © A.I. Dobrovolskiy, E.I. Leonov, A.V. Kutovoy, V.Yu. Zalyadnov, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 12-16
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-12-16>

Title
EXPERIENCE IN CREATING ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL CONDITIONS FOR ESTABLISHING A WORLD RECORD FOR EXCAVATOR PERFORMANCE AT URGALUGOL JSC

Authors

Dobrovolskiy A.I.¹, Leonov E.I.¹, Kutovoy A.V.¹, Zalyadnov V.Yu.²

¹“Urgalugol” JSC, set. Chegdomyn, Khabarovsk Territory, 682030, Russian Federation

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosova”, Magnitogorsk, 455000, Russian Federation

Authors' Information

Dobrovolskiy A.I., PhD (Engineering), General Director, e-mail: Urgalugol@suek.ru

Leonov E.I., Director Surface mining department, e-mail: leonovei@suek.ru

Kutovoy A.V., Chief Engineer Surface mining department, e-mail: Urgalugol@suek.ru

Zalyadnov V.Yu., PhD (Engineering), Associate Professor of “Development of mineral deposits” department, e-mail: zalyadnov@mail.ru

Abstract

The paper describes the motivational aspects and organizational and technological measures, the implementation of which ensured in November 2018 at the “Bureinsky” open-pit mine of the enterprise of “Urgalugol” JSC the establishment of a world record for excavating the monthly volume of rock mass with a Komatsu PC-2000 backhoe shovel. The main stages of preparation and implementation of measures for a significant increase in equipment performance are outlined. In preparing the events used: analysis of the experience of other organizations, assessment of the internal reserves of the enterprise, benchmarking, planning, organization of coordinated work of teams, the formation of the relevant orders and instructions. The main parameters and indicators of the standard operating mode of the equipment and the record execution mode are given. The main tasks for mastering the achieved result as a guideline for the transition to the next stage of development are identified, in terms of staff motivation and qualification, material and resource support, technologies used, and the organization of production as a whole based on the development of internal reserves.

Keywords

Organization, Staff, Record, Excavator, Reserves, Benchmarking, Production time, Mode.

References

- Ganitskiy V.I., Makarov A.M., Pikalov V.A. et al. Sovershenstvovaniye organizatsii proizvodstva – klyuchevoy faktor povysheniya effektivnosti raboty kar'yerov [Improving the organization of production is a key factor in increasing the efficiency of quarries]. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2009, No. 11, pp. 34-36. (In Russ.).
- Kilin A.B., Azev V.A., Shapovalenko G.N. & Radionov S.N. Opyt sozdaniya organizatsionno-tekhnicheskikh usloviy dlya effektivnoy eksploatatsii oborudovaniya bol'shoy yedinichnoy moshchnosti [The experience of creating organizational and technical conditions for the efficient operation of equipment of large unit capacity]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2015, No. S62, pp. 146-152. (In Russ.).
- Kukarenko A.I., Lomovtsev V.V., D'yakov A.V., Shestakov I.G. et al. Rol' organizatsii proizvodstva pri tekhnicheskoy perevooruzhenii [The role of production organization in the technical re-equipment]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 6, pp. 70-72. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062011.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).
- Gavrishev S.Ye., Zalyadnov V.Yu. & Bikteyeva N.S. Napravleniya diversifikatsii deyatel'nosti gornodobyvayushchego predpriyatiya [Directions of diversification of the mining enterprise]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2018, No. 7, pp. 5-15. (In Russ.).
- Coal Production and Processing Technology. Edited M.R. Riazi, Rajender Gupta. Taylor & Francis Group. LLC, 2016, pp. 535.

- Tyulenev M.A., Zhironkin S.A., Litvin O.I., Zhironkina O.V. & Markov S.O. Safe and Productive Application of Hydraulic Backhoes in Coal-Bearing Areas of Complex Structured Deposits. *Geotechnical and Geological Engineering*, 2017, No. 35(5), pp. 2065-2077.
- Kuznetsova V.N. & Savinkin V.V. Analiz effektivnosti raboty odnokovshovogo ekskavatora [Performance analysis of a single bucket excavator]. *Vestnik Sibirskoy gosudarstvennoy avtomobil'no-dorozhnoy akademii – Bulletin of the Siberian State Automobile and Highway Academy*, 2014, No 6(40), pp. 26-33. (In Russ.).
- Molotilov S.G., Cheskidov V.I., Norri V.K. & Botvinnik A.A. Metodika opredeleniya proizvoditel'nosti vyyemochno-pogruzochnykh mashin na kar'yerakh s avtomobil'nym transportom. Ch. II. Metod rascheta tekhnicheskoy proizvoditel'nosti [Methodology for determining the productivity of mining and loading machines in quarries with road transport. Part II. Method for calculating technical productivity]. *Fiziko-tekhnicheskkiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 2009, No. 1, pp. 54-72. (In Russ.).
- Zharikov S.N. Sovershenstvovaniye rascheta proizvoditel'nosti kar'yernogo ekskavatora [Improvement of mining excavator productivity calculation]. *Zapiski Gornogo instituta – Notes of the Mining Institute*, 2018, Vol. 229, pp. 56-61. (In Russ.).
- Popov D.V., Beklemeshev V.A. & Khazhiyev V.A. Sovershenstvovaniye kontrolya energo-mekhanicheskoy sluzhby za usloviyami i rezhimami eksploatatsii ekskavatorov v OOO “Vostochno-Beyskiy razrez” [Improving the control of the energy-mechanical service over the conditions and operating modes of excavators at the “Vostochno-Beyskiy open-pit mine” LLC]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2015, No. S1-2, pp. 113-121. (In Russ.).
- Burmistrov K.V., Osintsev N.A. & Shakshakpaev A.N. Selection of Open-Pit Dump Trucks during Quarry Reconstruction. *Procedia Engineering*, 2017, Vol. 206, pp. 1696-1702.
- Tsyganov A.V., Osintsev N.A., Gavrishev S.Ye. & Rakhmangulov A.N. Formirovaniye tekhnologicheskikh skhem bezopasnoy raboty kar'yerov [Formation of technological schemes of safe work of quarries]. *Magnitogorsk*, 2014, pp. 134. (In Russ.).
- Pikalov V.A., Sokolovskiy A.V., Vasilets V.N., Burmistrov K.V., Zalyadnov V.Yu. Obosnovaniye effektivnykh parametrov kombinirovannogo otkryto-podzemnogo sposoba razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy [Justification of the effective parameters of the combined open-underground method of developing coal deposits]. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2016, No. 1, pp. 67-72. (In Russ.).
- Shapovalenko G.N., Radionov S.N., Gorbunov V.V. & Zalyadnov V.Yu. Opyt sozdaniya usrednitel'nogo sklada na razreze «Chernogorskiy» dlya effektivnoy raboty obogatitel'noy fabriki [Experience of creating an average warehouse on the “Chernogorskiy” open-pit mine for efficient operation of the concentration plant]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2017, No. S39, pp. 76-82. (In Russ.).
- Yakubovskiy M.M., Argimbaev K.R. & Ivanova M.A. Investigation of the Quarry Transfer Points Influence on Reduction of Mining Operations. *World Applied Sciences Journal*, 2014, No. 30(10), pp. 1401-1403.
- Wang J., Yu B., Kang H., Liang Y. & Jiang P. Key technologies and equipment for a fully mechanized top-coal caving operation with a large mining height at ultra-thick coal seams. *International Journal of Coal Science and Technology*, 2015, No. 2(2), pp. 97-161.

Received August 16, 2019

Горняки АО «УК «Кузбассразрезуголь» установили мировой рекорд по бурению

В компании «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) накануне Дня шахтёра установлен третий мировой рекорд. За июль 2019 г. бригада Константина Минакина (филиал «Кедровский угольный разрез») на буровом станке «Sandvik D50KS» № 733991 пробурила 43,4 тыс. пог. м.



Мировой рекорд по бурению коллектив бригады установил в рамках месячника высокопроизводительного труда, который на протяжении многих лет традиционно проходит в преддверии главного профессионального праздника – Дня шахтёра. Пробуриив 43,4 тыс. пог. м, бригада Константина Минакина выполнила месячный норматив на 206,7%.

Буровой станок «Sandvik D50KS» № 733991 был запущен в эксплуатацию на Кедровском угольном разрезе в январе 2019 г.: до этого более 13 лет бригада Константина Минакина работала на другом оборудовании.

«Мировое достижение данной буровой бригады, для которой это уже не первый рекорд как месячной, так и годовой производительности, еще раз демонстрирует высокий профессионализм горняков нашей компании, способных добиваться высоких результатов на любом оборудовании», – комментирует начальник производственного департамента АО «УК «Кузбассразрезуголь» Юрий Гук.



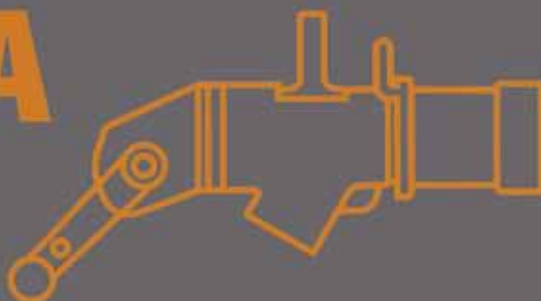
МУФТА ПРО

Мы предлагаем:

- Краны топливозаправочные
- Заправочные клапаны
- Вентиляционные клапаны
- Системы FFS PITBOSS для заправки карьерной техники
- Системы учёта топлива SAMPI S.p.A.
- Стационарные, мобильные и автотопливозаправщики со скоростью до 1500 л/минуту

Контакты:

ООО «МУФТА ПРО»
тел.: +7 (499) 394 66 60
e-mail: mulfapro@gmail.com



FAST FILL
SYSTEMS



WIGGINS



FLOMAX

СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ

BELAZ

G-Profi


СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ BELAZ G-Profi



- ✓ Являются неотъемлемой частью сервисной политики ОАО «БЕЛАЗ»
- ✓ Имеют улучшенные эксплуатационные свойства
- ✓ Сопровождаются программой технической поддержки OTS BELAZ
- ✓ Позволяют снизить эксплуатационные затраты
- ✓ Способствуют увеличению межсервисных интервалов
- ✓ Всегда в наличии у дилеров ОАО «БЕЛАЗ»

Качество с гарантией!

По вопросам приобретения обращайтесь к официальному представителю ОАО «БЕЛАЗ»



ООО «Красноярск-БелазСервис»

+7 (391) 257-33-00

www.krasbelaz.ru

Расширение линейки карьерных самосвалов БЕЛАЗ грузоподъемностью 90 тонн

Серия БЕЛАЗ-7558, относительно недавно появившаяся в модельном ряду техники ОАО «БЕЛАЗ», войдет в историю как первые в мире самосвалы грузоподъемностью 90 т с электромеханической трансмиссией.

Благодаря сочетанию инновационных технических решений, хороших потребительских качеств, при доступной политике цен 90-тонники БЕЛАЗ достаточно быстро завоевали популярность у горняков. Опыт эксплуатации показал, что использование самосвалов этого класса позволило горнякам наиболее эффективно применить возможности экскаваторного парка и значительно снизить эксплуатационные затраты, повысить производительность при перевозках в любом технологическом цикле добычи полезных ископаемых открытым способом как на угольных разрезах, так и на золотодобывающих приисках. В настоящее время более 300 самосвалов серии БЕЛАЗ-7558 успешно работают в карьерах Узбекистана, Вьетнама, Казахстана, Южно-Африканской Республики, Монголии. Однако самыми крупными покупателями этих самосвалов остаются горнодобывающие предприятия России.

В настоящее время самосвалы, работающие на предприятиях в России, на практике доказывают свою надежность, что подтверждается их высоким коэффициентом технической готовности (КТГ). На самосвалы БЕЛАЗ грузоподъемностью 90 т КТГ составил по Вахрушевской автобазе – 0,93, по Коршуновскому ГОКу – 0,95, по ООО «Трансбуголь» – 0,93, по ООО «Угли Кузбасса» – 0,92, по ООО «Регион 42» – 0,95, по АО «УК «Кузбассразрезуголь» – 0,98.

Период с 2018 по 2019 г. стал успешным в области разработки карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 т с электромеханической трансмиссией серии БЕЛАЗ-7558. Сказалась не только популярность самосвалов на рынке, но и увеличение количества моделей привода для 90-тонников БЕЛАЗ.

В настоящее время помимо серийных самосвалов БЕЛАЗ-75581, БЕЛАЗ-75583, БЕЛАЗ-75585 предприятие предлагает новые машины:

– БЕЛАЗ-7558С с вентильно-индукторным приводом (применение этого узла в составе машины повысит КПД двигателя, улучшит техническое обслуживание самосвала);

– БЕЛАЗ-7558В с новым шкафом управления трансмиссией переменного тока совместного производства ОАО «БЕЛАЗ» и ОДО «Стрим». Машина успешно прошла заводские испытания и в настоящее время проходит эксплуатационные испытания в карьере РУПП «Гранит» г. Микашевичи (Республика Беларусь). Силовой модуль самосвала БЕЛАЗ-75585-05 представлен трансмиссией переменного тока российского концерна «Русэлпром», которая в совокупности с двигателем Cummins мощностью 1200 л.с. и новыми техническими решениями в гидравлической системе увеличит производительность самосвала;

– БЕЛАЗ-75589 – с двигателем Weichai 12M33 (Китай), мощностью 1068 л.с. (785 кВт), трансмиссией концерна «РУСЭЛПРОМ» КТЭО-90, г. Сафоново.

В 2019 г. перечень самосвалов пополнился следующими модификациями:

– БЕЛАЗ-7558D – с двигателем Cummins QST30-C, мощностью 1050 л.с., трансмиссией КТЭП-90 производства ООО «Сибэлектропривод», г. Новосибирск, шкафом управления трансмиссией и двумя электродвигателями совместного производства «Сибэлектропривод» и «Skoda»;

– БЕЛАЗ-7558F – с двигателем Cummins QST30-C (США), мощностью 1200 л.с. (PN441), трансмиссией GE100AC.

В ближайшей перспективе модельный ряд 90-тонников может поглотить новое поколение карьерных самосвалов с альтернативными источниками энергии. Основная цель разработки этих машин – получение более экологически безопасной техники, позволяющей клиентам предприятия экономить свои средства:

– БЕЛАЗ-7558Е – самосвал на аккумуляторных батареях – блоки батарей будут расположены вместо двигателя, топливного бака, системы охлаждения двигателя;

– БЕЛАЗ-7558G – дизель-троллейвозное исполнение карьерного самосвала.

В рамках программы постоянного совершенствования и модернизации систем и узлов серийной техники с учетом потребностей клиентов, удовлетворяя запросы партнеров на технику с низкой себестоимостью эксплуатации и высокими технико-экономическими показателями, специалисты ОАО «БЕЛАЗ» постоянно работают над совершенствованием и обновлением модельного ряда выпускаемой продукции.

Самосвал БЕЛАЗ-75581
на Быстринском ГОКе



Самосвал БЕЛАЗ-75585
с трансмиссией компании «Русэлпром»



Самый большой в Красноярском крае и в России Бородинский разрез имени М.И. Щадова отпраздновал 70-летний юбилей

В Бородино масштабным общегородским праздником отметили День шахтёра и 70-летие градообразующего предприятия.

Бородинский разрез имени М.И. Щадова – самое крупное предприятие открытой угледобычи не только в Красноярском крае, но и в России. Предприятие разрабатывает Канско-Ачинский угольный бассейн: уникальную природную кладовую с запасами угля около 600 млрд т. Практически все запасы – высокотехнологичные, с низким содержанием золы и серы и не имеют аналогов среди месторождений бурых углей в мире.

Строительство разреза началось в тяжёлые послевоенные годы, и уже в 1949 г. разрез был введен в эксплуатацию с производственной мощностью 1 млн т угля в год. А еще через несколько лет предприятие уверенно заняло позиции флагмана отечественной угледобычи. Уголь здесь добывается открытым способом – самым эффективным и безопасным. В 2016 г. разрез стал единственным предприятием отрасли в России, преодолевшим рубеж добычи угля в миллиард тонн! Третий год счет идет на второй миллиард.

В 2013 г. разрезу присвоено имя Михаила Ивановича Щадова, министра угольной промышленности СССР, выдающегося специалиста в области открытой угледобычи, академика Российской инженерной академии и Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы.

«Сегодня бородинский уголь согревает всю Сибирь. Потребителями нашего топлива являются все ключевые станции Красноярского края, коммунально-бытовая сфера, частный сектор, а также теплостанции Хакасии, Новосибирской и Иркутской областей, Алтайского края, предприятия ЖКХ и оборонного комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока. В 2018 г. коллектив разреза впервые за последнее десятилетие преодолел планку в 20 млн т, добыв 21,6 млн т угля. И предприятие намерено наращивать мощности: в ближайшие годы планируется вывести добычу на уровень 26-28 млн т в год», – рассказывает генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Федоров**.

Промышленные запасы Бородинского разреза специалистами оцениваются в 600 млн т. Площадь горного поля

предприятия превышает 2 тыс. га, длина – более 7 км, ширина – 2 км, глубина – до 100 м.

Чтобы достичь поставленных задач по обеспечению энергобезопасности, благодаря инвестиционной программе СУЭК на 25% увеличен технический парк разреза, оптимизированы технологии подготовки запасов, расширена пропускная способность основных железнодорожных узлов внутри предприятия, созданы новые рабочие места.

Угледобычу на Бородинском разрезе обеспечивают около 40 ед. мощной высокопроизводительной техники. Только здесь в России трудятся роторные экскаваторы ЭРП-2500 высотой с 10-этажный дом и весом в 1860 т. Производительность такой машины-гиганта – свыше 3000 т/ч горной массы. Управляют гигантом два человека – машинист ротора и машинист погрузочной консоли, и каждый из них – настоящий профессионал. *«Образ шахтера с кайлом и отбойным молотком давно в прошлом. Сегодня машинист экскаватора – это высококвалифицированный оператор, способный управлять сложнейшим оборудованием и постоянно повышающий свою квалификацию»,* – подчеркивает генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск».

Всего на Бородинском угольном разрезе трудятся более 1500 человек. Специалистов для предприятия готовят Институт горного дела, геологии и геотехнологий СФУ и Иршинский техникум горных разработок имени В.П. Астафьева. На разрез постоянно приходят молодые специалисты, с ними щедро делятся опытом профессионалы – на предприятии развита практика наставничества.

Заслуженный шахтер России **Владимир Кукса** трудится на предприятии уже 34 года: начинал электрослесарем, был помощником машиниста, затем машинистом экскаватора. За эти годы успел поработать на роторных машинах разных типов. Сегодня Владимир Кукса – старший машинист самого мощного на разрезе роторного экскаватора ЭРП-2500 № 3. Разумеется, управлять такой машиной не просто: все механизмы и приборы огромного роторного комплекса должны работать слаженно и безотказно 24 часа в сутки, в любую погоду. Но коллеги Владими-

ра Анатолевича говорят, что под руководством такого опытного специалиста любые горы по плечу. Профессионал высокого класса, победитель всероссийского конкурса профессионального мастерства, Владимир Кукса знает свое дело на отлично. Ответственный и дисциплинированный человек, он всегда гордился своей профессией. *«Случайных людей среди горняков не бывает. К нам приходят те, кто умеет много и тяжело трудиться и за свой труд получать достойную заработную плату. Высокая зарплата, премии по итогам работы и за выслугу лет, социальные гарантии – все это позволяет работникам разреза достойно содержать семьи, дает уверенность в завтрашнем дне»*, – говорит **Владимир Кукса**. Два года назад на предприятие помощником машиниста пришел работать сын Владимира Анатолевича Павел. Так на предприятии зародилась новая трудовая династия, которыми во все времена славился Бородинский угольный разрез.

Общий стаж работы на разрезе династии Герменчук превышает 150 лет! Глава династии **Николай Иванович Герменчук** трудился на предприятии машинистом экскаватора без малого полвека, добывал «черное золото» для страны на всех видах горной техники, которая в разное время существовала на разрезе. Бок о бок с ним трудился брат Александр, а сейчас на модернизированном ЭР-1250 № 5 работают сыновья Николая Ивановича Олег и Андрей. *«Сыновья с детства мечтали стать горняками. Я даже брал их с собой на смену, усаживал в кабину, все показывал и объяснял. И я рад, что они пошли по моим стопам. Труд горняка сегодня в почете. Разрез наращивает объемы, появляется новая техника, люди получают достойную зарплату»*, – говорит отец. На груди у Почетного шахтера РФ Николая Герменчука три знака «Шахтерская слава». На вопрос, за какие достижения дают такие награды, всегда отвечает просто: *«Нужно работать так, чтобы было не стыдно смотреть людям в глаза»*.

Торжественные мероприятия в честь юбилея разреза проходили в Бородино всю неделю, предшествующую юбилею: на предприятии чествовали победителей соревнований профессионального мастерства, ветеранов, участников корпоративных, творческих и спортивных конкурсов. Кульминацией юбилейных торжеств стал общегородской праздник, который прошел 22 августа на центральном стадионе Бородино. Жители и гости города

увидели парадное шествие горняков, подтянутых, в строгих шахтерских кителях, затем на центральном стадионе состоялась торжественная часть программы: с поздравительными речами к бородинцам обратились представители краевого правительства, депутаты Законодательного собрания края, руководители СУЭК и угольного разреза.

«В регионе сосредоточен огромный потенциал угольных ресурсов всей страны. Каждая десятая тонна от общего объема угля, добываемого в России, принадлежит нам. В угледобывающей отрасли края заняты более 5000 человек. Отрасль интенсивно развивается: объем добычи в 2018 г. составил 41,9 млн т, что на 5,5% больше объемов прошлого года. Определяющее значение в этих результатах имеет Бородинский угольный разрез, который обеспечивает более половины добываемого в крае угля. В этот праздничный день мы с благодарностью вспоминаем подвиг тех, кто стоял у истоков, ветеранов, сотрудников, которые служат предприятию сегодня. Результаты вашего труда являются залогом устойчивой работы систем жизнеобеспечения, развития социальной сферы и промышленности», – сказал в своем обращении к горнякам министр промышленности, энергетики и ЖКХ Красноярского края **Евгений Афанасьев**.

Завершился праздник концертом с выступлениями лучших красноярских коллективов, столичной группы «Республика» и приглашенной звезды российской эстрады, певицы Татьяны Овсиенко.



Конкурсы профессионального мастерства, посвященные 70-летию юбилею Бородинского разреза

На Бородинском разрезе имени М.И. Щадова, входящем в состав Сибирской угольной энергетической компании, в течение августа состоялись конкурсы профессионального мастерства, посвященные Дню шахтера и 70-летию угледобывающего предприятия.

В Трудовой вахте приняли участие коллективы всех производственных участков предприятия. За перевыполнение плановых показателей боролись экипажи экскаваторов, занятых на добыче угля, железнодорожной и бестранспортной вскрыше (т.е. подготовке угольных пластов к добыче), приемке породы в отвалы, многотонные карьерные автосамосвалы. Во время конкурса задачей бригад было достижение наибольших объемов добычи, вскрыши, а также максимальной выработки для конкретного класса машин – экскаваторов-мехлопат, драглайнов и большегрузных самосвалов.

Бородинский разрез был введен в эксплуатацию в 1949 г. Сегодня это крупнейшее предприятие открытой угледобычи не только в Красноярском крае, но и в России: ежегодно разрез добывает более 20 млн т угля, а в феврале 2016 г. он стал первым и единственным в отечественной угольной отрасли, кому удалось преодолеть рубеж добычи угля в один миллиард тонн.

На разрезе в добыче угля задействовано около 40 мощных горных машин, в том числе порядка 10 из них были пущены в эксплуатацию в последние годы в связи с интенсивным ростом объемов добычи на предприятии: в текущем году предприятие планирует преодолеть рубеж по добыче угля в 23 млн т, по вскрышным работам – в 27 млн куб. м. Потребителями бородинского топлива являются все ключевые станции Красноярского края, коммунально-бытовая сфера, частный сектор, а также теплостанции Хакасии, Новосибирской области и Алтайского края, предприятия жилищно-коммунального хозяйства и оборонного комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока.



Открыли череду горняцких состязаний машинисты экскаваторов отвального участка. На разрезе они принимают породу с будущих угольных выработок и восстанавливают ею ландшафт участков, на которых добыча угля уже завершена. Впоследствии на таких участках горняки высаживают хвойные деревья.

Первыми в борьбу включились машинисты экскаваторов ЭКГ-8и. Горняки показали знание теории безопасного производства и применение этих знаний на практике: каждый конкурсант должен был быстро и качественно, с соблюдением техники безопасности разгрузить по два думпкара с породой. Кроме того, на гусеничном экскаваторе с размерами 6,5×7,7 м и ковшом вместимостью 8 куб. м, закрепленном на 13-метровой стреле, им нужно было снять поочередно сложенные вместе деревянные бруски, провести ковш по импровизированному коридору, не задев при этом стойки, и забить мяч «в ворота».

«Старание и труд все перетрут», – отмечает неизменный участник соревнований, машинист **Сергей Пакарев**. – *Вот мы и стараемся все аккуратно сделать. При этом у каждой машины свой характер, с каждой нужно найти «общий язык».* Именно Сергей Пакарев стал победителем профсоревнований в своей категории.

Аналогичные конкурсы – с теоретическим, практическим и «творческим» этапами – также прошли между машинистами экскаваторов ЭКГ-6,Зус, там победу одержал **Евгений Панкевич**, и машинистами экскаваторов-драглайнов ЭШ-11/70, на этом типе машин лучшим стал бригадир одного из экипажей **Василий Викулов**.

Награждение победителей месячника повышенной производительности состоялось во время празднования Дня шахтера и юбилея предприятия в конце августа.





На Бородинском разрезе состоялись профессиональные соревнования, посвященные Дню шахтёра и юбилею предприятия

На Бородинском разрезе имени М.И. Щадова, входящем в состав Сибирской угольной энергетической компании, в преддверии Дня шахтёра состоялись традиционные конкурсы профессионального мастерства.



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

В опыте, мастерстве и профессионализме соревновались машинисты различных моделей экскаваторов, бульдозеров, водители автосамосвалов, представители смежных профессий. Одними из самых зрелищных стали соревнования роторных гигантов ЭРП-2500 – по высоте эти машины достигают уровня 10-этажного дома, а также их «младших братьев» – роторных экскаваторов ЭР-1250, эти машины чуть меньше – их высота составляет 22,5 м (примерно 1,5 пятиэтажки).

ЭРП-2500 – одна из самых крупных и высокопроизводительных машин, представленных на горнодобывающих предприятиях России. Высота экскаватора – более 30 м, что соизмеримо с высотой 10-этажного дома. Масса машины – 1860 т. Производительность – свыше 3000 т/ч горной массы. Управляют роторным гигантом всего два человека – машинист ротора и машинист погрузки.

Профессиональные соревнования проводились на ЭРП-2500 № 3, именно эта машина в феврале 2016 г. отгрузила историческую миллиардную тонну угля, и до сих пор Бородинский разрез остается единственным предприятием угольной отрасли России, преодолевшим отметку добычи в один миллиард тонн угля.

В ходе конкурсных испытаний участникам предстояло показать теоретические знания, включающие в том числе комплекс вопросов по промышленной безопасности, и за минимальное время равномерно нагрузить два вагона углем. Кстати, на погрузку одного железнодорожного вагона у экипажа уходит в среднем полторы минуты. Чтобы обеспечить точность, скорость и качество погрузки, машинисты экскаватора-гиганта должны обладать практически

ювелирным мастерством. Лучше всех с заданием справились серебряные призеры профессиональных соревнований прошлого года – экипаж Алексея Симерина и Сергея Белова. На втором – машинисты Николай Сквороднев и Артем

Плехов. Третьими стали Олег Трофимов и Дмитрий Бураков.

В отличие от экскаваторов ЭРП-2500, которые в России работают только на Бородинском разрезе, ЭР-1250 представлены на многих угледобывающих предприятиях. В 2014 и 2017 гг. Бородино принимало Всероссийскую шахтерскую олимпиаду и соревнования ЭР-1250, участниками которых становились экипажи из Красноярского, Забайкальского, Приморского краев и Республики Бурятия. Они всегда собирали максимальное количество зрителей и болельщиков. И дважды победителями становились горняки Бородинского разреза: в 2014 г. это был опытный экипаж Владимира Лучко и Виктора Волкова, в 2017 г. победу одержала команда представителей семейной династии Ивановых – отец Игорь Александрович и сын Дмитрий.

«Каждый по-своему относится к профессиональным конкурсам. Для нас это всегда праздник», – говорит **Игорь Иванов**. Вместе с сыном они участвуют в конкурсах профмастерства постоянно, и нынешний год не стал исключением. Их соперниками стали еще пять экипажей. Команды отвечали на теоретические вопросы по устройству экскаватора, безопасному ведению горных работ и на скорость и качество грузили углем два железнодорожных вагона.

По итогам конкурса звание лучшего подтвердил лидер Шахтерской олимпиады-2017 экипаж Игоря и Дмитрия Ивановых. «Этот результат мы посвящаем Дню шахтера, он в этом году у нас особенный, потому что мы отмечаем еще и юбилей разреза!» – говорит **Игорь Иванов**.

Второе место заняла команда Евгения Порхулева и Константина Удегова. Бронзовыми призерами стали Евгений Горлов и Михаил Букшеван.

Пути развития теории разрушения углей и горных пород резцовым инструментом

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-24-28>

ЖАБИН А.Б.
 Доктор техн. наук,
 действительный член Академии
 горных наук (АГН),
 президент Тульского регионального
 отделения межрегиональной
 общественной организации
 Академия горных наук (ТРО МОО АГН),
 профессор Тульского
 государственного университета,
 300012, г. Тула, Россия,
 e-mail: zhabin.tula@mail.ru



ПОЛЯКОВ А.В.
 Доктор техн. наук,
 академический советник АГН,
 ТРО МОО АГН, профессор
 Тульского государственного
 университета,
 300012, г. Тула, Россия,
 e-mail: polyakoff-an@mail.ru



АВЕРИН Е.А.
 Канд. техн. наук,
 инженер-конструктор
 ООО «Скуратовский опытно-
 экспериментальный завод»,
 300911, г. Тула, Россия,
 e-mail: evgeniy.averin.90@mail.ru



ЛИННИК Ю.Н.
 Доктор техн. наук,
 профессор Государственного
 университета управления,
 109542, г. Москва, Россия,
 e-mail: vy_linnik@guu.ru



ЛИННИК В.Ю.
 Доктор экон. наук,
 доцент Государственного
 университета управления,
 109542, г. Москва, Россия,
 e-mail: vy_linnik@guu.ru

Угольная промышленность России в настоящее время нуждается в техническом и технологическом перевооружении, опирающемся на новейшие достижения науки. Одной из важнейших проблем является совершенствование технических средств разрушения углей и вмещающих горных пород, которые представлены очистными и проходческими комбайнами, оснащенными тангенциальными резцами в качестве породоразрушающего инструмента. Для ее успешного решения необходимо иметь достаточно точные и надежные расчетные методы для определения усилий, возникающих на резцах в процессе их взаимодействия с горным массивом. Использование в расчетах нагруженности механического инструмента классических прочностных критериев, таких как пределы прочности горных пород на сжатие, растяжение, контактная прочность и другое, не всегда отражает реальные процессы разрушения. Современные представления о разрушении материалов базируются на положениях механики разрушения, рассматривающей разрушение как процесс роста трещины с учетом напряженного состояния в ее вершине. Распространение расчетных методов, основанных на данных представлениях, сдерживается недостаточным пониманием большинством специалистов, какими методами и как следует пользоваться при расчетах нагруженности резцового инструмента и определении необходимых для расчета значений параметров. Представленная статья направлена на устранение указанного пробела.

Ключевые слова: разрушение, горные породы, уголь, вязкость разрушения, трещиностойкость, резец, механика разрушения, метод расчета, развитие теории.

ВВЕДЕНИЕ

Угольная промышленность является одной из самых механизированных (уровень механизации составляет порядка 97% [1]) среди отраслей, относящихся к горному делу. При этом качество технических средств, применяемых на предприятиях угольной промышленности, не всегда соответствует постоянно повышающимся требованиям, предъявляемым по причинам усложнения условий ведения работ и ужесточения социальных и экологических норм [2]. Как показано в работах [1, 3], для повышения эффективности разработки угольных месторождений России (повышения производительности при одновременном снижении себестоимости) необходимо произвести техническое и технологическое перевооружение угольных шахт, основанное на новейших научных достижениях.

На данный момент разрушение углей и горных пород в процессе эксплуатации угольных предприятий осуществляется при помощи очистных (их также называют добычными) и проходческих комбайнов. В качестве рабочего инструмента они оснащаются тангенциальными (поворотными, коническими, круглыми) резцами. Определе-

ние усилий, возникающих на резах в процессе их взаимодействия с разрушаемой средой, является важнейшей задачей для проектирования эффективных горных машин. Этой задаче посвящено множество исследований.

Анализ сложившегося на данный момент состояния теории разрушения углей, горных пород и калийных солей резовым инструментом был выполнен нами в статье [4]. Основные выводы заключаются в следующем. Можно выделить два теоретических подхода к решению задачи определения усилий на резе: один распространен в западных странах, другой – в бывших странах социалистического блока, включая Россию. Западный подход основывается на аналитической модели резания угля, предложенной Эвансом [5], и заключается в ее развитии путем расширения области применения на другие типы горных пород и включения эмпирических коэффициентов и неучтенных ранее параметров процесса резания. Второй подход, разработанный в СССР Л.И. Бароном и его учениками, основывается на результатах обширных экспериментов. На его базе создан ОСТ 12.44.197-81.

На основании проведенного анализа параметры, определяющие нагруженность резового инструмента, можно разделить на несколько групп: конструктивные особенности инструмента, его текущее состояние (в первую очередь степень изношенности) и ориентация в пространстве, режимные параметры и параметры процесса резания, а также физико-механические свойства горных пород. Причем с трудностью корректного учета физико-механических свойств горных пород большинством исследователей связывается недостаточная точность расчетных методов, основанных на указанных подходах. Применяемые в настоящее время прочностные показатели (пределы прочности на сжатие $\sigma_{сж}$ и растяжение σ_p в западных исследованиях и контактная прочность $P_{к}$ – в отечественных) исходят из предположения об относительной однородности и ненарушенности горного массива, в то время как горные породы земной коры разбиты густой сетью трещин различного генезиса, размеров, ширины, возраста, морфологии и др. Специалистов по разрушению горных пород механическими способами трещиноватость пород интересует с точки зрения ее роли как ослабляющего фактора, подлежащего учету при выборе оптимальных средств разрушения и обосновании их параметров [6].

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЖЕННОСТИ РЕЗЦОВОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ РАЗРУШЕНИИ УГЛЕЙ И ГОРНЫХ ПОРОД

Наибольший интерес представляет максимальное значение нагрузки, соответствующее моменту перехода от устойчивого роста трещины к неустойчивому. Этот момент характеризуется достижением значения вязкости разрушения K_{IC} , являющейся прочностной характеристикой материала и имеющей размерность Н/мм^{3/2} (часто также используют МПа/мм^{1/2}). Направление исследований в области разработки методов расчета усилий, действующих на тангенциальный резец в процессе разрушения углей и горных пород, на данный момент стоит считать только лишь зарождающимся. Как и у классических расчетных методов, их развитие происходит по двум направлениям: аналитические решения и получение эмпирических зависимостей.

Аналитический метод расчета с учетом распространения трещины Гриффитса в упругой среде описывается следующим образом [7]:

$$P_{\max} = 2 \cdot \left(\frac{\tan \alpha}{\pi E \cdot (1 - \nu^2)} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{3K_{IC}^2 \tan \psi}{k \cdot \cos \theta} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot h^{\frac{4}{3}}, \quad (1)$$

где E – модуль упругости (модуль Юнга), ν – коэффициент Пуассона, α – половина угла конусности режущей головки резца, ψ – угол развала борозды резания в ее продольной плоскости (по направлению резания), θ – полуугол развала борозды резания в ее поперечном сечении, k – коэффициент, учитывающий влияние формы режущей головки резца и угла резания, h – глубина резания.

Коэффициент k в формуле (1) на данный момент не имеет аналитического обоснования и должен определяться на основании экспериментов. Значение величины θ , согласно исследованиям Эванса [8], для предварительных расчетов можно принять равным 60 градусам, что подтверждается экспериментально [9]. Аналитическое выражение для определения величины ψ является громоздким и неудобным в применении вследствие необходимости решать сложное уравнение, включающее тригонометрические и степенные функции, а также многоуровневые дроби. Проще воспользоваться следующей эмпирической зависимостью (индекс детерминации $R^2 = 0,994$):

$$\psi = 48,87 + 0,526B + 0,224\eta. \quad (2)$$

В формуле (2) значение величины $\eta = (\alpha + \gamma)/2$, где γ – задний угол резания, а $B = \sigma_{сж}/\sigma_p$.

Согласно данным работы [7], предложенная формула (1) оказалась более точной в сравнении с классическим методом расчета Эванса при разрушении в лабораторных условиях хромита, троны, ангидрита, песчаника, туфа. Индекс детерминации R^2 при сопоставлении расчетных и экспериментальных данных по всем породам для нее составил 0,81 против 0,5 у классической теории.

По формуле (1) определяется суммарная нагрузка на резе в процессе резания углей и горных пород. Однако в отечественной практике проектирования очистных и проходческих горных машин принято использовать отдельные составляющие: усилие резания и усилие подачи (иногда еще рассматривают боковое усилие, то есть усилие отжатия от забоя). Эмпирическая модель для определения усилий резания и подачи при разрушении углей тангенциальными резцами с использованием в качестве показателя прочности вязкости разрушения представлена в работе [10]. Согласно этой модели усилие резания определяется как:

$$P_z = 18,7 \cdot 10^{-3} h^{0,34} \alpha^{0,85} d^{0,37} K_{IC} t K_t K_\beta K_{OT}, \quad (3)$$

где d – диаметр керна (твердосплавной вставки резца), мм; t – шаг резания, мм; K_t – коэффициент влияния шага резания; K_β – коэффициент, учитывающий влияние угла разворота резца; K_{OT} – коэффициент отжима угольного пласта.

Усилие подачи:

$$P_y = P_z \times k_{\eta'}, \quad (4)$$

где $k_{\eta'}$ – коэффициент, характеризующий отношение усилия подачи к усилию резания на остром резце. Для углей можно принять $k_{\eta'} = 0,5 \dots 0,7$ [11].

Коэффициенты K_t и K_{OT} определяются по формулам ОСТ 12.44.258-84.

Влияние угла разворота резца β можно учесть, используя выражение

$$K_{\beta} = 1 - 0,0244\beta. \quad (5)$$

Основной причиной, препятствующей развитию представленных расчетных методов и внедрению для использования на практике, является недостаточное понимание многими специалистами показателя вязкости разрушения и методов ее определения.

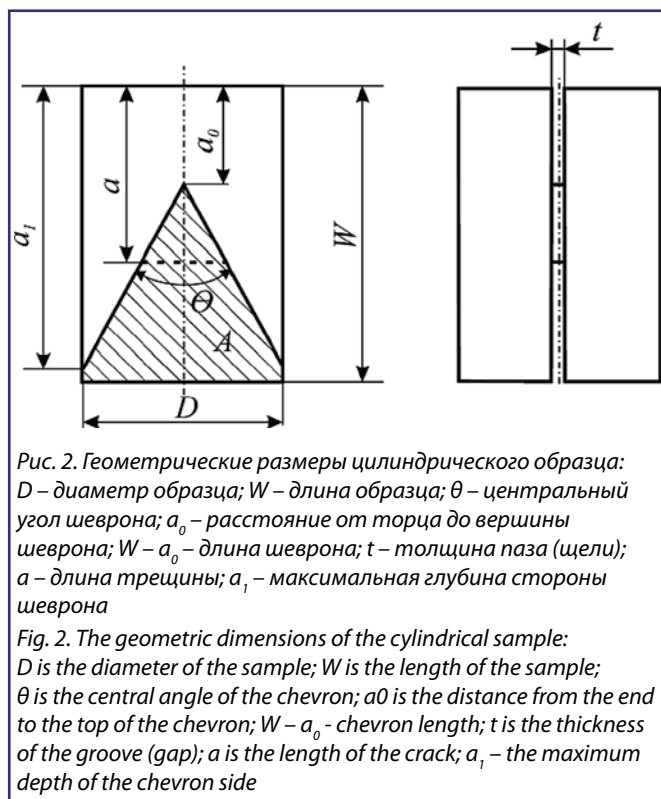
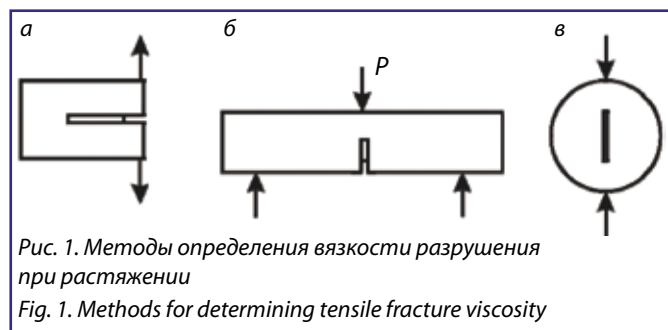
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ

Вязкость разрушения K_{IC} является прочностной характеристикой материала, которую можно определить экспериментально. Однако если для металлов методы определения вязкости разрушения существуют достаточно давно, широко апробированы и имеют объективные критерии оценки достоверности полученных результатов (например, ASTM E1820-17 в США и англоязычных странах или ГОСТ 25.506-85 в России), то применительно к горным породам этого сказать пока нельзя. Большинство способов для определения вязкости разрушения горных пород имеет технологические сложности в связи с завышенными (зачастую недостижимыми) требованиями к качеству образцов и методике нагружения, что в отношении такого изначально дефектного материала, как горная порода, представляется неоправданным.

Для определения вязкости разрушения K_{IC} предложено много методик испытаний. Среди них, например, SCB (semi-circular bend) или HDB (трехточечный изгиб полудиска) [12], SCB (Semi-Circular Bend test) с щелью [13], BD (Бразильский диск) [14], RCR (радиальное нагружение кольца) [15]. Международным обществом геомеханики (англ. ISRM – International Society for Rock Mechanics) рекомендованы к применению три метода [16]:

- SR (Short Rod specimen method) – растяжение призмы с боковым надрезом (рис. 1, а);
- CB (Chevron Bend specimen method) или S3PBI – трехточечный изгиб балки прямоугольного сечения (см. рис. 1, б);
- CCNBD (Cracked Chevron Notched Brazilian Disc) или NBD1 – бразильский диск с центральной трещиной по направлению раскалывания (см. рис. 1, в).

Экспериментальные данные определения характеристик трещиностойкости горных пород при испытаниях образцов с использованием перечисленных методов показывают, что применительно к горным породам существуют возможности смягчения требований к подготовке образцов и выбору метода, наиболее подходящего для исследования той или иной частной характеристики. Из всех перечисленных в данном разделе методов определения вязкости разрушения нам представляется возможным выделить и рекомендовать к использованию метод «SR» для испытания цилиндрических образцов с шевронным пазом. Он позволяет исследовать эффект анизотропии материала благодаря



направленному нагружению. В качестве образца был предложен правильный (круглый) цилиндр (рис. 2).

Такая форма образца, по мнению разработчика метода, позволяет более детально проследить развитие искусственной трещины. Отметим, что в условиях подземных горных работ наиболее доступным способом получения образцов из глубины массива является выбуривание керна, что естественным образом предопределяет форму образца. Соответственно, наиболее целесообразным представляется использование образцов цилиндрической либо дисковидной формы. В образце вырезаны две узкие щели (паза) таким образом, что две половинки образца остаются соединенными треугольной связкой (шевроном).

Такой пропил в образцах горных пород эффективно имитирует трещину, и для определения вязкости разрушения не требуется заканчивать его реальной трещиной, прорашенной каким-либо способом. Это связано с первоначальной дефектной структурой горных пород.

Растягивающая нагрузка прикладывается к торцам образца (к двум его частям) – это первый этап нагружения. При увеличении нагрузки до определенного уровня инициируется рост трещины на вершине шеврона. Геометрия испытываемого образца такова, что трещина растет стабильно даже в очень хрупких материалах. В процессе испытаний происходит запись величины нагрузки и соответствующей ей длины трещины.

Вязкость разрушения, согласно методу «SR» для типового образца, рассчитывается по формулам, которые предлагают ISRM. На первом этапе рассчитывают коэффициент интенсивности напряжений K_{CR} по формуле:

$$K_{CR} = C_K \cdot 24 \cdot \frac{F_{max}}{D^{1,5}}, \quad (6)$$

где F_{max} – максимальная нагрузка; D – диаметр образца; C_K – поправочный коэффициент учитывает изменение размера образца.

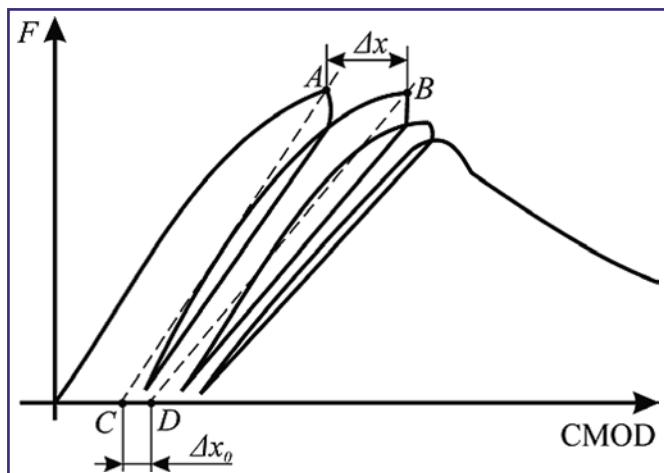


Рис. 3. Диаграмма для определения поправочного коэффициента: F – нагрузка, действующая на образец в процессе испытания; CMOD (crack mouth opening displacement) – величина раскрытия трещины; A, B, C и D – характерные точки, соответствующие циклам нагружения образца

Fig. 3. Diagram for determining the correction factor: F – load acting on the sample during the test; CMOD (crack mouth opening displacement) – crack opening amount; A, B, C and D are characteristic points corresponding to the loading cycles of the sample

Коэффициент C_k вычисляется по выражению

$$C_k = \left[1 - \frac{0,6\Delta W}{D} + \frac{1,4\Delta a_0}{D} - 0,01\Delta\theta \right], \quad (7)$$

где ΔW – изменение длины образца; Δa_0 – изменение положения вершины шеврона; $\Delta\theta$ – изменение центрального угла шеврона.

На втором этапе рассчитывается поправочный коэффициент и корректируется вязкость разрушения по формуле (8) с учетом диаграммы испытания образцов (рис. 3):

$$K_{SR}^C = \sqrt{\frac{1+p}{1-p}} \cdot K_{SR}, \quad (8)$$

где $p = \frac{\Delta x_0}{\Delta x}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теория разрушения углей и горных пород резовым инструментом развивается с учетом предположения, что в качестве основного инструмента используются тангенциальные резцы. Несмотря на продолжающееся уточнение и доработку существующих методов расчета их нагруженности в процессе взаимодействия с горным массивом путем учета все большего числа влияющих факторов, все более очевидно, что применение этих методов не всегда обеспечивает требуемую точность. Основной причиной этого является использование в качестве показателей физико-механических свойств величин, не учитывающих наличие множества трещин в горном массиве.

В настоящее время получают распространение (пока только в научных кругах) расчетные методы, основанные на использовании прочностного показателя вязкости разрушения. Причем разрабатываются как аналитические (это направление больше характерно для зарубежных исследований), так и эмпирические (по этому пути идут отечественные ученые) методы. Каждый из этих путей разви-

тия имеет недостатки. Так, аналитические методы сложны в применении, несмотря на существенные упрощения и допущения, необходимые для построения теоретических моделей, лежащих в их основе. Эмпирические же методы имеют ограниченную область применения, сводящуюся к тем исходным условиям, для которых они были получены.

Широкому практическому распространению, кроме указанных недостатков, препятствует также недостаточная осведомленность специалистов-практиков о показателе вязкости-разрушения и надежных методах его определения для горных пород. На основании проведенного анализа нами рекомендуется применять метод «SR», рекомендуемый также в качестве одного из основных способов определения вязкости разрушения горных пород Международным обществом геомеханики ISRM.

Список литературы

1. Афанасьев В.Я., Линник Ю.Н., Линник В.Ю. Показатели работы угольной промышленности России в области механизации очистных работ // Уголь. 2011. № 6. С. 44-46. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062011.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
2. Analysis of operation of powered longwall systems in mines of SUEK-Kuzbass / A.V. Stebnev, S.G. Mukhortikov, D.A. Zadkov, V.V. Gabov // Eurasian Mining. 2017. N 2. P. 28-32.
3. Жабин А.Б., Поляков А.В., Аверин Е.А. Краткий анализ проблем и путей решения при обеспечении горнодобывающего предприятия современными техническими средствами ведения горных работ // Уголь. 2018. № 1. С. 13-16. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-13-16. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
4. Состояние научных исследований в области разрушения горных пород резовым инструментом на рубеже веков / А.Б. Жабин, А.В. Поляков, Е.А. Аверин, В.И. Сарычев // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 230-247.
5. Evans I. A theory of the basic mechanics of coal ploughing // Proceedings of the international symposium on mining research. 1962. Vol. 2. P. 761-768.
6. Жабин А.Б., Аверин Е.А., Поляков А.В. Интегральная оценка сложности проекта проходки горных выработок // Уголь. 2017. № 11. С. 60-63. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-60-63. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112017.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
7. Kuidong G., Du Changlong J.H., Songyong L. A theoretical model for predicting the Peak Cutting Force of conical picks // Frattura ed Integrità Strutturale: Annals 2014. 2014. Vol. 8. P. 43-52. DOI: 10.3221/IGF-ESIS.27.06.
8. Evans I. A theory of the cutting force for point-attack picks // International Journal of Mining Engineering. 1984. Vol. 2. N 1. P. 63-71. DOI: 10.1007/BF00880858.
9. Dominant rock properties affecting the performance of conical picks and the comparison of some experimental and theoretical results / N. Bilgin, M.A. Demircin, H. Copur et al. // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2006. Vol. 43. N 1. P. 139-156. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2005.04.009.
10. Применение методов механики разрушения для расчета нагрузок, действующих на резцы горных машин для добычи угля / А.Б. Жабин, И.М. Лавит, П.Н. Чеботарев, А.В. Поляков // Горное оборудование и электромеханика. 2017. № 3. С. 28-34.

11. Позин Е.З., Меламед В.З., Тон В.В. Разрушение углей выемочными машинами. М.: Недра, 1984. 288 с.

12. Chong K.P., Kuruppu M.D. New specimen for fracture toughness determination for rock and other materials // *International Journal of Fracture*. 1984. Vol. 26. N 2. P. 59-62. DOI: 10.1007/BF01157555.

13. Kuruppu M.D. Fracture toughness measurement using chevron notched semi-circular bend specimen // *International journal of fracture*. 1997. Vol. 86. N 4. P. L33-L38.

14. Guo H., Aziz N.I., Schmidt L.C. Rock fracture-toughness determination by the Brazilian test // *Engineering Geology*. 1993. Vol. 33. N 3. P. 177-188. DOI: 10.1016/0013-7952(93)90056-1.

15. Shiryayev A., Kotkis A.M. Methods for determining fracture toughness of brittle porous materials // *Industrial Laboratory*. 1982. N 48. P. 917-918.

16. Ulusay R. (ed.). The ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 2007-2014. Springer, 2014. 293 p. DOI: 10.1007/978-3-319-07713-0.

COAL MINING EQUIPMENT

UDC 622.23.054:51-74(51-37) © A.B. Zhabin, A.V. Polyakov, E.A. Averin, Yu.N. Linnik, V.Yu. Linnik, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 24-28
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-24-28>

Title

WAYS OF DEVELOPMENT FOR THE THEORY OF ROCK AND COAL DESTRUCTION BY PICKS

Authors

Zhabin A.B.^{1,2}, Polyakov A.V.^{1,2}, Averin E.A.³, Linnik Yu.N.⁴, Linnik V.Yu.⁴

¹ Tula Regional Department of the Academy of Mining Sciences, Tula, 300028, Russian Federation

² Tula State University, Tula, 300012, Russian Federation

³ "SOEZ" LLC, Tula, 300911, Russian Federation

⁴ State University of Management, Moscow, 109542, Russian Federation

Authors' Information

Zhabin A.B., Doctor of Engineering Sciences, Professor, full member of the Academy of Mining Sciences, President of the Tula Regional Department of the Academy of Mining Sciences, e-mail: zhabin.tula@mail.ru

Polyakov A.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, academic advisor of the Academy of Mining Sciences, e-mail: polyakoff-an@mail.ru

Averin E.A., PhD (Engineering), engineer-designer, e-mail: evgeniy.averin.90@mail.ru

Linnik Yu.N., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: vy_linnik@guu.ru

Linnik V.Yu., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, e-mail: vy_linnik@guu.ru

Abstract

Russian coal industry at the present time requires technical and technological re-equipment, based on the latest achievements of science. One of the most important problems is the improvement of technical means of destruction of the coal and rocks, which are represented by shearers and roadheaders, equipped with conical picks. In order to succeed you must have accurate and reliable calculation methods for determining cutting forces during the process of picks interaction with rock.

Classical strength criteria of rocks, such as the uniaxial compressive strength, Brazilian tensile strength, contact strength, etc., do not always reflect the actual process. Thus, methods based on the usage of these criteria sometimes do not accurate enough. Modern ideas on fracture of materials are based on the fracture mechanics, considering fracture as a process of crack growth. A lot of specialists do not fully understand what methods and how should they used in order to obtain cutting forces with this conception. There is also a controversial information regarding methods for estimating the values of the parameters. The paper claims to eliminate this gap.

Keywords

Destruction, Rocks, Coal, Fracture toughness, Pick, Fracture mechanics, Calculation method, Development of the theory

References

- Afanasyev V.Ya., Linnik Yu.N. & Linnik V.Yu. Pokazateli raboty ugol'noj promyshlennosti Rossii v oblasti mehanizatsii ochistnykh rabot [Indicators of Russian coal mining industry in the field of mechanization of excavation works]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 6, pp. 44-46. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062011.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).
- Stebnev A.V., Mukhortikov S.G., Zadkov D.A. & Gabov V.V. Analysis of operation of powered longwall systems in mines of SUEK-Kuzbass. *Eurasian Mining*, 2017, No. 2, pp. 28-32.
- Zhabin A.B., Polyakov A.V. & Averin E.A. Kratkiy analiz problem i putey resheniya pri obespechenii gornodobyvayushchego predpriyatiya sovremennymi tekhnicheskimi sredstvami vedeniya gornyyh rabot [A brief analysis of problems and solutions when ensuring the mining enterprise with modern equipment]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 1, pp. 13-16. (In Russ.).

DOI: 10.18796/0041-5790-2018-1-13-16. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012018.pdf> (accessed 15.08.2019).

4. Zhabin A.B., Polyakov A.V., Averin E.A. & Sarychev V.I. Sostoyaniye nauchnykh issledovaniy v oblasti razrusheniya gornyykh porod reztsovmym instrumentom na rubezhe vekov [The state of scientific research in the field of rock destruction using a cutting tool at the turn of the century]. *Izvestiya TulGU. Nauki o Zemle – News TSU. Earth Sciences*, 2018, No. 1, pp. 230-247. (In Russ.).

5. Evans I. A theory of the basic mechanics of coal ploughing. *Proceedings of the international symposium on mining research*, 1962, Vol. 2, pp. 761-768.

6. Zhabin A.B., Averin E.A. & Polyakov A.V. Integral'naya ocenka slozhnosti proekta prohodki gornyyh vyrabotok [Integrated assessment of the complexity of mining projects]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 11, pp. 60-63. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-60-63. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112017.pdf> (accessed 15.08.2019).

7. Kuidong G., Du Changlong J.H. & Songyong L. A theoretical model for predicting the Peak Cutting Force of conical picks. *Frattura ed Integrità Strutturale: Annals 2014*, 2014, Vol. 8, pp. 43-52. DOI: 10.3221/IGF-ESIS.27.06.

8. Evans I. A theory of the cutting force for point-attack picks. *International Journal of Mining Engineering*, 1984, Vol. 2, No. 1, pp. 63-71. DOI: 10.1007/BF00880858.

9. Bilgin N., Demircin M.A., Copur H., Balci C., Tuncdemir H. & Akcin N. Dominant rock properties affecting the performance of conical picks and the comparison of some experimental and theoretical results. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2006, Vol. 43, No. 1, pp. 139-156. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2005.04.009.

10. Zhabin A.B., Lavit I.M., Chebotarev P.N. & Polyakov A.V. Primeneniye metodov mekhaniki razrusheniya dlya rascheta nagruzok, deystvuyushchih na rezcy gornyyh mashin dlya dobychi uglja [Application of Fracture Mechanics Methods for Calculation of Loads Acting on the Cutters of Coal Mining Machines]. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika – Mining equipment and electromechanics*, 2017, No. 3, pp. 28-34. (In Russ.).

11. Pozin E.Z., Melamed V.Z. & Ton V.V. *Razrusheniye ugley vyemochnymi mashinami* [Coal Destruction by Excavation Machines]. Moscow, Nedra Publ., 1984, 288 p. (In Russ.).

12. Chong K.P. & Kuruppu M.D. New specimen for fracture toughness determination for rock and other materials. *International Journal of Fracture*, 1984, Vol. 26, No. 2, pp. 59-62. DOI: 10.1007/BF01157555.

13. Kuruppu M.D. Fracture toughness measurement using chevron notched semi-circular bend specimen. *International journal of fracture*, 1997, Vol. 86, No. 4, pp. L33-L38.

14. Guo H., Aziz N.I. & Schmidt L.C. Rock fracture-toughness determination by the Brazilian test. *Engineering Geology*, 1993, Vol. 33, No. 3, pp. 177-188. DOI: 10.1016/0013-7952(93)90056-1.

15. Shiryayev A. & Kotkis A.M. Methods for determining fracture toughness of brittle porous materials. *Industrial Laboratory*, 1982, No. 48, pp. 917-918.

16. Ulusay R. (ed.). The ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 2007-2014, Springer, 2014, 293 p. DOI: 10.1007/978-3-319-07713-0.

Received August 12, 2019

Реле скорости РСА-М

Старый добрый АУК не умеет управлять разветвленной конвейерной линией. У нас есть техническое решение, которое без всякого «питания-заземления» сможет организовать управление разветвленной конвейерной линией, в свою очередь выполненной на основе аппаратуры автоматизации АУК.1М.

Сразу оговоримся, что на разветвлении или «пересыпе» необходимо присутствие человека. Так или иначе, уголек просыпается мимо направляющих, приходится подчищать, короче, без обслуживающего персонала – не обойтись.

Как это работает?

Изделие разработано давно – ниже представлен авторский рисунок 1992 г. (рис. 1).

Источник информации о том, работает или стоит главный ленточный конвейер, – датчик скорости ДС. Сигнал от ДС поступает на вход устройства РСА-М (рис. 2).

Выход устройства подключен к пульту управления АУК.1М второстепенной линии конвейеров. Теперь, когда главный конвейер работает, РСА-М дает разрешение на работу второстепенной, ответвленной линии конвейеров и если главный конвейер встанет, то РСА-М запретит работу всей второстепенной линии конвейеров. Устройство имеет световую индикацию работы, не содержит в схеме реактивных элементов и обеспечивает задержку отключения 0,7 с (задержка необходима для преодоления различных помех: это и прохождение стыков, и пробуксовка, и разного рода потеря контакта колесика датчика с полотном ленты конвейера; время задержки получено опытным путем, для этого на ранних образцах присутствовал потенциометр).

Устройство работает следующим образом. Оператор, находящийся в непосредственной близости к головке кон-

Главный ленточные конвейер (полевой, бремсберг, уклон)

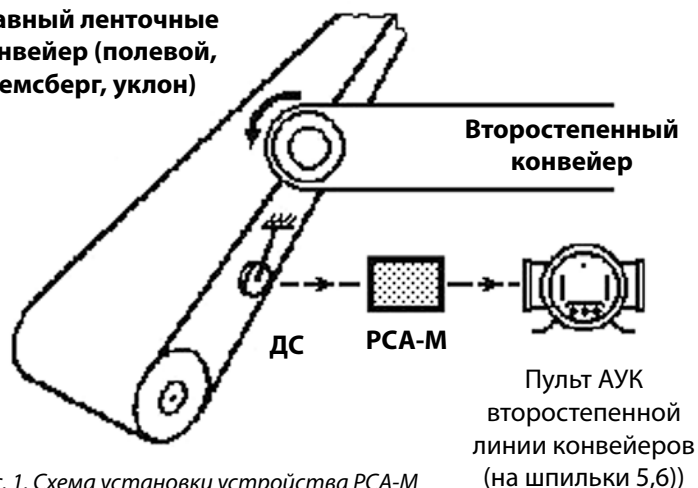


Рис. 1. Схема установки устройства РСА-М

вейера второстепенной линии (ранее отмечено, что он обязательно должен присутствовать), нажимает на кнопку «Пуск» пульта АУК второстепенной линии и, в случае, если главный конвейер «крутится», запускает ее в регламентном режиме. После этого рабочий «свободен», может непосредственно наблюдать за состоянием пересыпа, при необходимости зачищать. В случае остановки главного конвейера рабочему не нужно бежать к кнопке «Стоп» второстепенной линии, она остановится сама по команде предлагаемого устройства РСА-М.

Синие гибкие выводы свидетельствуют о том, что устройство поддерживает параметры искробезопасности по входу и выходу (и подключается к искробезопасным цепям аппаратуры АУК). Устройство можно проверить на складе, подключив к входным цепям любой датчик скорости: если вращать вал ДС, в ответ начнет, в такт с частотой, подмигивать светодиод.

Устройство исключительно надежное, гарантия – 10 лет: там нечему ломаться, ничего не обслуживается и ничего не регулируется, поскольку вся схема залита эпоксидным компаундом.

Инструкции, документы и цену можно найти на сайте <http://volna.pw/>

Ю. СКУДАРНОВ



Рис. 2. Устройство РСА-М, масса 15 г

Конференция СУЭК по промышленной безопасности, охране и медицине труда, охране окружающей среды

Во Владивостоке в середине июля 2019 г. прошла ежегодная конференция «Промышленная безопасность, охрана и медицина труда, охрана окружающей среды в СУЭК. Итоги 2018 года. Задачи 2019 года».

Для участия в конференции, посвященной актуальным вопросам промышленной безопасности (ПБ), охраны и медицины труда, охраны окружающей среды в СУЭК, собра-



лись более 170 представителей Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) из восьми регионов России – территорий, где расположены предприятия крупнейшей угледобывающей компании страны.

В числе участников – генеральные директора регионально-производственных филиалов (РПО) СУЭК, директора предприятий, руководители и специалисты служб производственного контроля, охраны и медицины труда, охраны окружающей среды РПО и предприятий. Также в мероприятии приняли участие представители органов государственного надзора и контроля в сфере безопасности и охраны труда, руководители горноспасательных подразделений Дальнего Востока, Государственной инспекции труда в Приморском крае, Научно-исследовательского института открытых горных работ (НИИОГР), представители Дальневосточного федерального университета и др.

В рамках трехдневной программы состоялось обсуждение итогов работы в 2018 г., обмен опытом в решении актуальных проблем обеспечения безопасности на предприятиях горной отрасли. Мероприятие проходило в формате докладов-презентаций, коллегиальных групп.

Отдельные выездные профильные площадки были предусмотрены в Артемовском ремонтно-монтажном управлении ООО «Приморскуголь».

Открывая конференцию, генеральный директор ООО «Приморскуголь» **Александр Заньков** в приветственном слове отметил: «Угледобывающая отрасль, без преувеличения, является гарантом экономической устойчивости и благополучия нашей страны. Именно поэтому вопросы безопасности и надежности функционирования объектов угольной промышленности имеют первостепенное значение. Ежегодная конференция по безопасности дает возможность обмениваться опытом и мнениями с профильными специалистами предприятий, экспертами горной отрасли. Такие встречи, несомненно, вносят весомый вклад в определение направлений дальнейшего сотрудничества. Уверен, что конференция будет способствовать достижению намеченных целей и содействовать открытию новых возможностей в области промышленной безопасности».

Как отметил заместитель генерального директора – директор по производственным операциям АО «СУЭК» **Владимир Артемьев**, «уровень производственного травматизма в СУЭК с 2006 г. снижен в 6,5 раза; показатель LTIFR (Lost Time Injury Frequency Ratio – коэффициент частоты несчастных случаев, принятый в мировой практике как основной индикатор эффективности компании в области охраны труда и ПБ) уменьшен в 4 раза».

Владимир Артемьев рассказал о ключевых инструментах СУЭК в обеспечении безопасности – автоматизированной системе управления промышленной безопасностью ЕКП (единая книга предписаний) и ФСН (формирование сменных нарядов).



Программный комплекс, предназначенный для автоматизации систем производственного контроля и нарядной системы – основа управления предприятием, на сегодняшний день является интеллектуальной собственностью СУЭК.

Более подробно о главных инструментах управления безопасностью ЕКП и ФСН рассказал заместитель директора по производственным операциям АО «СУЭК» **Владимир Лисовский**. Программный комплекс вводился поэтапно с 2011 г. и с 2016 г. функционирует на всех предприятиях СУЭК. Как подчеркнул Владимир Лисовский, применение данного комплекса блокирует возможность выдачи производственного наряда без устранения ранее выявленных нарушений требований промышленной безопасности.

Доклад советника генерального директора СУЭК **Юрия Руденко** был посвящен инновациям в компании – разработке и внедрению систем дистанционного контроля (СДК) параметров промышленной безопасности. Целью создания СДК ПБ является повышение уровня безопасности на опасных производственных объектах путем предоставления возможности раннего распознавания опасных ситуаций и принятия превентивных мер по их устранению.

* * *

В рамках деловой программы конференции состоялась посещение Артемовского ремонтно-монтажного управления (РМУ) – производственной сервисной единицы ООО «Приморскуголь».

Для гостей была организована экскурсия по цехам этого крупнейшего и старейшего предприятия Дальнего Востока. Специалисты регионально-производственных филиалов СУЭК смогли увидеть работу артемовских коллег, познакомиться с последними разработками и достижениями, перенять передовой опыт.

В современной экономике, где технологии стремительно сменяют друг друга, нечасто встречаются предприятия с такой длительной и динамичной историей. Артемовское РМУ достигло солидного 106-летнего рубежа, оста-

ваясь на острие производства, поддерживая и преумножая традиции качества выполняемых работ. Руководство предприятия всегда делало ставку на модернизацию, которая остается визитной карточкой Артемовского РМУ и позволяет ему устойчиво расти и осваивать новые виды деятельности.

Только за последние несколько лет было налажено производство дробильно-фрезерных машин (ДФМ) нового поколения для портов, освоен ремонт электрических машин на морских судах, организовано производство современных электрических мостовых кранов.

Получив признание не только среди заказчиков, но и у профессионального сообщества, разработка ДФМ трижды становилась призером в специализированных конкурсах «Лучший экспонат» на международной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» в 2017 г. и как серебряный призер на аналогичной выставке в 2018 и 2019 гг.

Не останавливаясь на достигнутом, Артемовское РМУ освоило производство мостовых кранов грузоподъемностью до 50 т для промышленности, сельского хозяйства, складского хранения, торговли. Ремонтируется тяжелая карьерная техника и налажен выпуск строительных металлоконструкций с разработкой проектной документации. Помимо этого, предприятие изготавливает ковши гидравлических экскаваторов Hitachi и Komatsu, работает с металлами, выплавляет сталь и сплавы разных марок, изготавливает отливки, ремонтирует двигатели, реконструирует приводные ходовые редукторы и тележки, гидромоторы и гидронасосы. И везде – в лидерах за счет собственных наработок.

В течение нескольких лет в Артемовском РМУ успешно реализуется программа «Культура производства», внедренная на всех предприятиях ООО «Приморскуголь». По итогам посещения гости отметили высокий уровень организации производственного процесса, лучшие проекты будут взяты на вооружение для внедрения в своих коллективах.



Анализ траекторий акустических лучей в методе интегральной акустической анемометрии

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-32-37>

ШКУНДИН С.З.

Доктор техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой
«Электротехника и информационно-
измерительные системы»
НИТУ «МИСЦ»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: shkundin@mail.ru



ФИЛАТОВ Ю.М.

Канд. техн. наук,
генеральный директор
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: y.filatov@nc-vostnii.ru



СОБОЛЕВ В.В.

Доктор техн. наук,
заместитель генерального
директора
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: sobolev567@gmail.com



ЕРМОЛАЕВ А.М.

Доктор техн. наук,
научный консультант
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: main@nc-vostnii.ru



БАХАРОВ Л.Е.

Старший преподаватель кафедры
«Электротехника и информационно-
измерительные системы» НИТУ «МИСЦ»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: baharov@misis.ru

Эффективность управления вентиляцией угольных шахт во многом определяется точностью анемометрических измерений. Перспективным направлением обеспечения безопасности горных работ является разработка устройств пространственного интегрального анемометрического контроля.

В данной работе получено общее выражение для траектории акустического луча в анемометрическом канале. Проведена оценка степени отклонения этой траектории от прямой для случаев ламинарного и турбулентного потока воздуха и выведены соответствующие аналитические зависимости. Полученные уравнения отклонений траекторий акустического пучка в аэродинамическом поле от прямых позволяют устранить соответствующие погрешности измерений и вычислений при разработке аппаратуры интегральной акустической анемометрии.

Ключевые слова: траектория, акустический луч, анемометрия, скорость потока, ламинарный поток, турбулентный поток, поле скоростей.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день измерение расходов воздуха и скоростей газовоздушных потоков в системах вентиляции шахт производится разными типами приборов – в основном это тахометрические приборы, которые измеряют расход воздуха в одной точке, где они закреплены, и эта величина интерпретируется как средняя по сечению [1, 2].

Все современные приборы измерения скоростей и расходов, на каком бы физическом принципе они ни были основаны, являются точечными, поскольку измеряют скорость в одной точке – в точке их фиксации. При этом необходимо учитывать, что в любом сечении выработки ситуация может меняться в связи с изменением скорости проходящих потоков при открывании и закрывании вентиляционных дверей, прохождением транспорта, который перекрывает сечение выработок, изменением профиля этих выработок (постепенное поддавливание, изменение сечения). Кроме того, аэродинамическая эпюра скоростей может изменяться при изменении содержания метана [3]. В связи с этим происходит флуктуация точки, в которой производится измерение, и очень быстро скорость, измеренная в этой точке, начинает отличаться от той, которая соответствует средней скорости по сечению выработки.

Перспективным направлением обеспечения безопасности горных работ является разработка устройств пространственного анемометрического контроля [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Методы акустической анемометрии, основанные на прозвучивании поперечного сечения выработки ультразвуковыми колебаниями, когда акустический

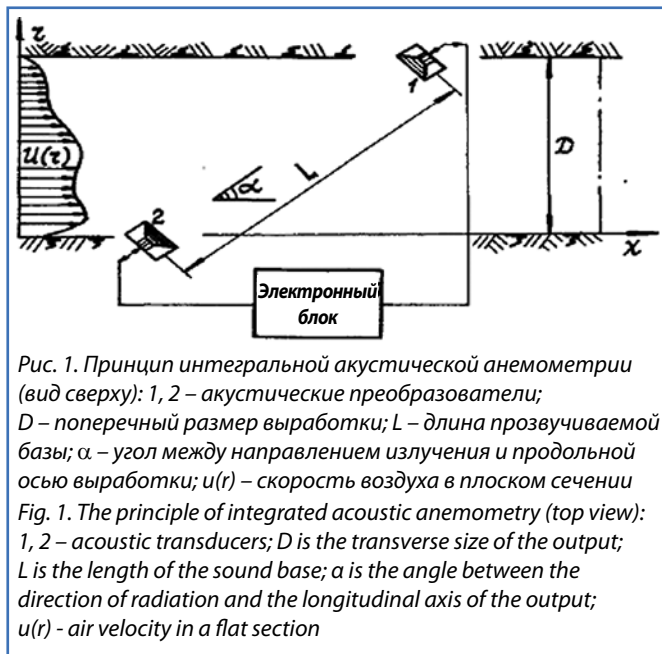


Рис. 1. Принцип интегральной акустической анемометрии (вид сверху): 1, 2 – акустические преобразователи; D – поперечный размер выработки; L – длина прозвучиваемой базы; α – угол между направлением излучения и продольной осью выработки; $u(r)$ – скорость воздуха в плоском сечении
 Fig. 1. The principle of integrated acoustic anemometry (top view): 1, 2 – acoustic transducers; D is the transverse size of the output; L is the length of the sound base; α is the angle between the direction of radiation and the longitudinal axis of the output; $u(r)$ – air velocity in a flat section

луч проходит через все участки аэродинамической эпюры скоростей, собирая информацию о векторах продольной скорости потока, получили название интегральных [6]. Принцип акустической интегральной анемометрии поясняется рис. 1.

АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИЙ АКУСТИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Траектория распространения акустических колебаний от излучателя к приемнику в случае покоящейся среды представляет собой расходящийся пучок лучей (рис. 2), поэтому здесь величина L – это длина луча, соединяющего преобразователи, то есть расстояние между ними (лучи 1 и 5). В движущемся потоке картина иная вследствие существования поля скоростей, вид которого определяет режим потока (кривые 2, 3, 4 и б).

Возможны два класса задач: первый соответствует ламинарному режиму, второй – турбулентному, соответствующему определенному числу Рейнольдса Re [12].

Для определения траектории передачи колебаний рассмотрим скорость \vec{U} движения материальной точки в поле совместного действия давления движущегося потока воздуха и избыточного давления, излучаемого в канале акустического колебания. Проекции скорости \vec{U} на оси координат:

$$U_r = \frac{dr}{dt}; U_x = \frac{dx}{dt}. \tag{1}$$

Исключая из уравнений (1) величину dt, получаем:

$$\frac{dr}{U_r} = \frac{dx}{U_x}. \tag{2}$$

Пусть излучение осуществляется под углом α к оси выработки, тогда вертикальная проекция вектора скорости:

$$U_r = c \cdot \sin \alpha, \tag{3}$$

где c – скорость звука.

Предположим, что эпюра скоростей движущегося в горной выработке потока воздуха представляет собой произвольную функцию вида:

$$U_m \cdot f(r), \tag{4}$$

где U_m – амплитуда скорости потока воздуха на оси выработки; r – полярный радиус (расстояние, которое отсчитывается от оси выработки), φ – полярный угол.

Нормированная функция $f(r, \varphi)$ может описывать эпюру скоростей ламинарного, турбулентного или, в общем случае, произвольного потока воздуха. В этом случае горизонтальная проекция вектора скорости:

$$U_x = U_m \cdot f(r) + c \cdot \cos \alpha. \tag{5}$$

Подставляя (3), (4) и (5) в (2) и производя интегрирование полученного уравнения, получаем уравнение траектории акустического луча для случая произвольного распределения скоростей:

$$x(r, \varphi) = \frac{U_m}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \int f(r) dr + r \cdot ctg \alpha. \tag{6}$$

Рассмотрим два различных типа потока: ламинарный и турбулентный, считая выработку круглой. Для ламинарного потока эпюра скоростей не зависит от координаты φ и имеет следующий вид:

$$U_m \cdot \left[1 - \left(\frac{r - R}{R} \right)^2 \right], \tag{7}$$

где R – радиус горной выработки.

Сравнивая выражения (7) и (4), находим выражение для нормированной функции $f(r)$:

$$f(r) = 1 - \left(\frac{r - R}{R} \right)^2 = \frac{2r}{R} - \frac{r^2}{R^2}. \tag{8}$$

Подставляя (8) в (6) и производя интегрирование, получим выражение для траектории акустического луча при ламинарном потоке (кривые 2, 3, 4, см. рис. 2):

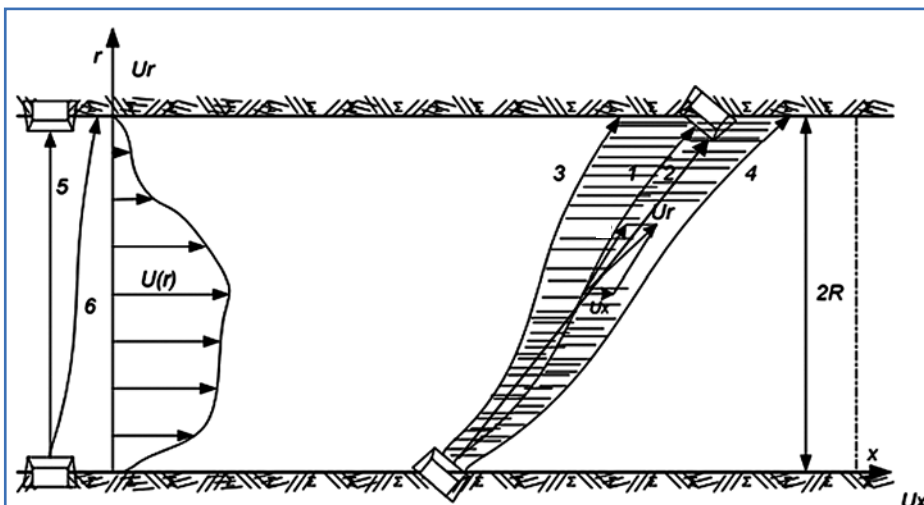


Рис. 2. Траектории акустических колебаний: 1, 5 – при отсутствии поля скоростей; 2, 3, 4, 6 – при наличии поля скоростей; $U(r)$ – скорость воздуха в плоском сечении; U – скорость движения материальной точки; c – скорость звука; U_x – горизонтальная проекция вектора скорости; U_r – вертикальная проекция вектора скорости
 Fig. 2. Trajectories of acoustic vibrations: 1, 5 – in the absence of a velocity field; 2, 3, 4, 6 – in the presence of a velocity field; $U(r)$ is the air velocity in a flat section; U is the velocity of the material point; c is the speed of sound; U_x – horizontal projection of the velocity vector; U_r is vertical projection of the velocity vector

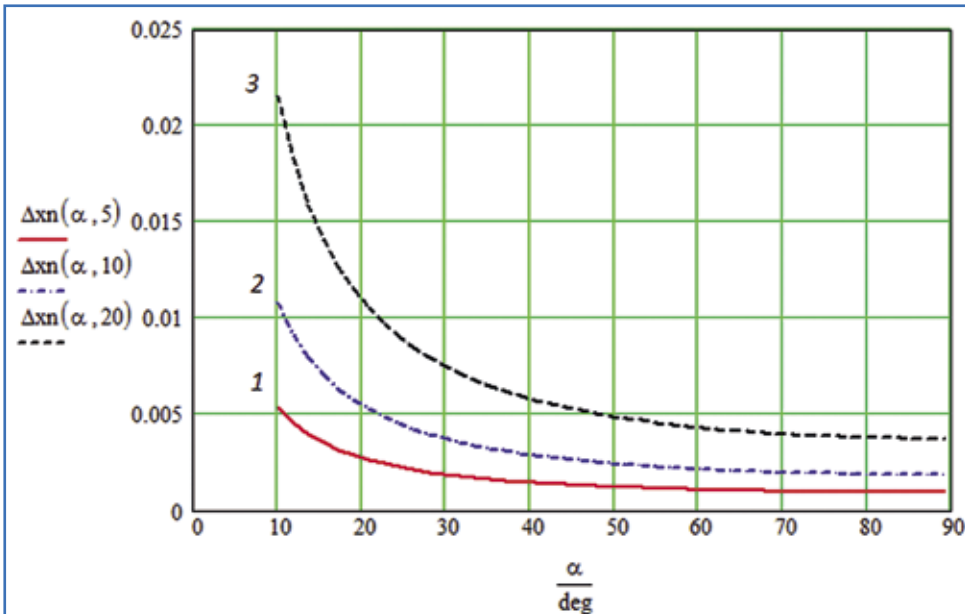


Рис. 3. Нормированные максимальные отклонения акустических колебаний от прямолинейной траектории для ламинарного потока: 1 - $V = 5$ м/с; 2 - $V = 10$ м/с; 3 - $V = 20$ м/с; α - угол, градус
 Fig. 3. Normalized maximum deviations of acoustic vibrations from a straight path for a laminar flow: 1 - $V = 5$ m/s; 2 - $V = 10$ m/s; 3 - $V = 20$ m/s; α - angle, degree

$$x(r) = \frac{U_m}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \left(\frac{r^2}{R} - \frac{r^3}{3R^2} \right) + r \cdot ctg \alpha. \quad (9)$$

Оценим отклонение $\Delta x(r)$ полученной траектории от линейной траектории, проходящей через точки, в которых траектория $x(r)$ пересекается с границами выработки. Это точки:

$$x(0) = 0 \text{ и } x(2R) = \frac{4 \cdot U_m \cdot R}{3 \cdot c \cdot \sin \alpha} + 2 \cdot R \cdot ctg \alpha.$$

В этом случае уравнение линейной траектории будет иметь вид:

$$x_{\text{лин}}(r) = \frac{2 \cdot U_m \cdot r}{3 \cdot c \cdot \sin \alpha} + r \cdot ctg \alpha.$$

Тогда искомое отклонение моделируемой траектории от линейной:

$$\Delta x(r) = \frac{U_m}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \left(\frac{r^2}{R} - \frac{r^3}{3R^2} \right) - \frac{2 \cdot U_m \cdot r}{3 \cdot c \cdot \sin \alpha}. \quad (10)$$

Определим точки экстремума функции $\Delta x(r)$ путем дифференцирования (10) по координате r :

$$\frac{d\Delta x(r)}{dr} = \frac{U_m}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \left(\frac{2 \cdot r}{R} - \frac{r^2}{R^2} \right) - \frac{2 \cdot U_m}{3 \cdot c \cdot \sin \alpha} = 0. \quad (11)$$

Решая уравнение (11), получаем точки экстремума функции (10):

$$r_{1,2} = R \cdot \left(1 \pm \frac{\sqrt{3}}{3} \right).$$

Из полученного результата следует, что точки экстремума функции $\Delta x(r)$ находятся внутри области $(0, 2R)$ и расположены симметрично относительно оси выработки. Максимальные значения отклонений моделируемой траектории от линейной в этих точках равны между собой по абсолютной величине и противоположны по знаку:

$$\Delta x(r_{1,2}) = \pm \frac{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_m \cdot R}{27 \cdot c \cdot \sin \alpha}.$$

Введем понятие нормированного максимального отклонения:

$$\Delta x_n = \frac{|\Delta x|}{2 \cdot R} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_m}{27 \cdot c \cdot \sin \alpha}. \quad (12)$$

На рис. 3 приведены зависимости значения нормированных максимальных отклонений Δx_n от угла α при различных скоростях ламинарного потока воздуха.

Из рисунка следует, что в диапазоне углов от 50° до 90° нормированное максимальное отклонение не превышает 0,5%. Эта величина является довольно существенной. Так, например, для излучателя, ориентированного под углом $\alpha = 50^\circ$ к оси выработки при диаметре выработки 10 м и скорости потока 20 м/с, отклонение акустического луча от линейной траектории составит величину, равную 5 см.

Оценим нормированное максимальное отклонение для случая турбулентного потока. Для турбулентного потока эпюра скоростей также не зависит от координаты φ и для участка $(0, R)$ имеет следующий вид:

$$U_m \cdot \left(1 - \frac{|r-R|}{R} \right)^{1/n}, \quad (13)$$

где n - показатель, зависящий от числа Рейнольдса Re (при $Re = 4000$ $n = 6$, при $Re = 2 \cdot 10^6$ $n = 10$).

Сравнивая выражения (13) и (4), находим выражение для нормированной функции $f(r)$:

$$f(r) = \left(1 - \frac{|r-R|}{R} \right)^{1/n}. \quad (14)$$

При $0 \leq r \leq R$ выражение (14) примет следующий вид:

$$f(r) = \left(\frac{r}{R} \right)^{1/n}. \quad (15)$$

Подставляя (15) в (6) и производя интегрирование, получим траекторию луча при турбулентном потоке для диапазона $0 \leq r \leq R$:

$$x(r) = \frac{U_m \cdot R^{1/n}}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{n}{n+1} \cdot r^{(1+n)/n} + r \cdot ctg \alpha. \quad (16)$$

При $R \leq r \leq 2 \cdot R$ выражение (4) примет следующий вид:

$$f(r) = \left(2 - \frac{r}{R} \right)^{1/n}. \quad (17)$$

Подставляя (17) в (6) и производя интегрирование, получим выражение для траектории акустического луча при турбулентном потоке для диапазона $R \leq r \leq 2 \cdot R$:

$$x(r) = \frac{U_m \cdot R}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{n}{n+1} \cdot \left[\left(2 - \frac{r}{R} \right)^{(1+n)/n} \right] + r \cdot ctg \alpha. \quad (18)$$

Оценим отклонение $\Delta x(r)$ полученной траектории от линейной траектории, проходящей через точки, в которых полученная траектория $x(r)$ пересекается с границей выработки и с осью выработки. Как следует из (16) и (17), эти точки:

$$x(0) = 0 \text{ и } x(2 \cdot R) = 2 \cdot R \cdot ctg\alpha.$$

В данном случае уравнение линейной траектории будет иметь вид:

$$x_{\text{лин}}(r) = r \cdot ctg\alpha.$$

Тогда искомое отклонение моделируемой траектории от линейной:

$$\Delta x(r) = \begin{cases} \frac{U_m \cdot R^{\frac{1}{n}}}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{n}{n+1} \cdot r^{(1+n)/n}, & \text{при } 0 \leq r \leq R \\ \frac{U_m \cdot R}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{n}{n+1} \cdot \left[\left(2 - \frac{r}{R} \right)^{(1+n)/n} \right], & \text{при } R \leq r \leq 2 \cdot R \end{cases} \quad (19)$$

Определим критические точки функции $\Delta x(r)$ путем дифференцирования (19) по координате r :

$$r_1 = 0 \text{ и } r_2 = 2 \cdot R.$$

На рис. 4 приведены зависимости отклонений луча от линейной траектории от координаты r при турбулентном потоке с параметром $n = 8$, построенные в программе MATHCAD для различных скоростей потока при излучении колебаний под углом 45° к оси выработки.

Анализируя зависимости, изображенные на рис. 4, можно заметить, что максимальное отклонение луча от линейной траектории наблюдается при значении координаты $r = R$. Согласно (19) это отклонение будет равно:

$$\Delta x_{\text{max}} = \Delta x(R) = \frac{U_m \cdot R}{c \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{n}{n+1} \quad (20)$$

Вычислим нормированное максимальное отклонение:

$$\Delta x_n = \frac{\Delta x_{\text{max}}}{2 \cdot R} = \frac{U_m}{2 \cdot c \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{n}{n+1} \quad (21)$$

На рис. 5 приведены зависимости нормированных максимальных значений отклонений Δx_n от угла α при различных скоростях турбулентного потока воздуха. Видно, что в диапазоне углов от 40° до 90° нормированное максимальное отклонение не превышает 4%. Эта величина является более существенной, чем для ламинарного потока. Так, например, для излучателя, ориентированного под углом $\alpha = 50^\circ$ к оси выработки при диаметре выработки 10 м и скорости потока 20 м/с, отклонение акустического луча от линейной траектории составит величину, равную 34 см. Такое отклонение почти в семь раз превышает отклонение при ламинарном режиме, вычисленное при тех же скоростях и углах излучения.

Разделив (21) на (12), получим, что при турбулентном режиме максимальное отклонение луча от прямолинейной траектории превышает аналогичный параметр при ламинарном режиме в k раз:

$$k = 9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \left(\frac{n}{n+1} \right) \quad (22)$$

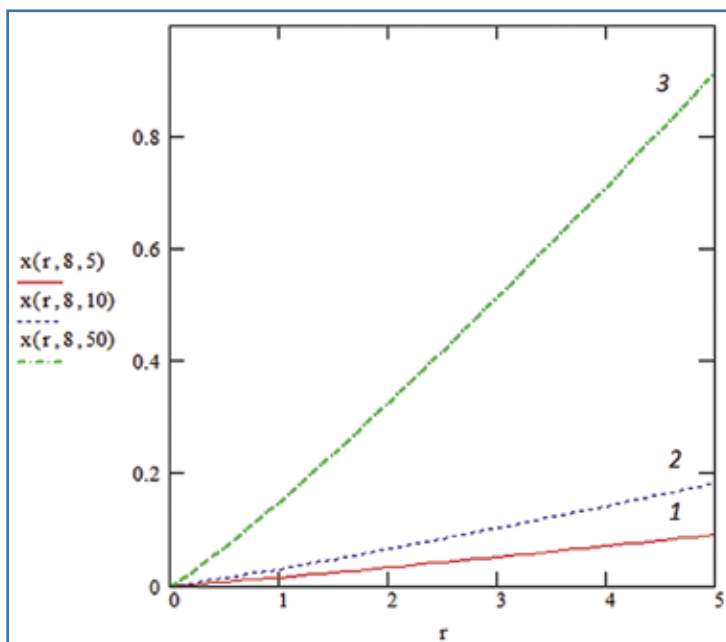


Рис. 4. Отклонения акустических колебаний от прямолинейной траектории для турбулентного потока ($n = 8; \alpha = 45^\circ$): 1 – $V = 5$ м/с; 2 – $V = 10$ м/с; 3 – $V = 50$ м/с; r – поперечный размер выработки, m ; x – продольный размер выработки, m
 Fig. 4. Deviations of acoustic vibrations from a straight trajectory for a turbulent flow ($n = 8; \alpha = 45^\circ$): 1 – $V = 5$ m/s; 2 – $V = 10$ m/s; 3 – $V = 50$ m/s; r is the transverse size of the output, m ; x – the longitudinal size of the output, m

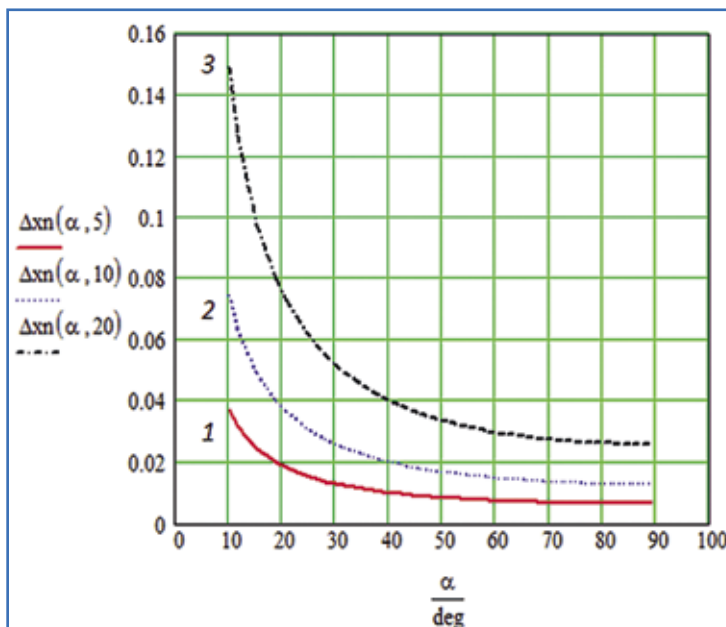


Рис. 5. Нормированные максимальные отклонения акустических колебаний от прямолинейной траектории для турбулентного потока ($n = 8$): 1 – $V = 5$ м/с; 2 – $V = 10$ м/с; 3 – $V = 20$ м/с; α – угол, градус
 Fig. 5. Normalized maximum deviations of acoustic vibrations from a straight trajectory for a turbulent flow ($n = 8$): 1 – $V = 5$ m/s; 2 – $V = 10$ m/s; 3 – $V = 20$ m/s; α – angle, degree

Заметим, что отношение k не зависит от геометрических параметров выработки. На него влияет только параметр n , зависящий от числа Рейнольдса Re и характеризующий степень турбулентности потока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный в данной статье метод интегральной акустической анемометрии является перспективным для применения в системах шахтной вентиляции. Он позволяет производить автоматизированный контроль скоростей и расходов воздуха с приемлемым уровнем погрешности. В отличие от точечного метода измерений метод интегральной акустической анемометрии позволяет учитывать распределение скоростей в сечении выработки и не нарушает структуру воздушного потока.

Полученные уравнения отклонений траекторий акустического пучка в аэродинамическом поле от прямолинейных позволяют устранить соответствующие погрешности измерений и вычислений при разработке аппаратуры интегральной акустической анемометрии.

Список литературы

1. Каледина Н.О., Шевченко Л.А. Обеспечение аэрологической безопасности выемочных участков шахт при интенсивной отработке угольных пластов. В книге: Экология и безопасность отработки месторождений полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. Отдельный выпуск № 12. С. 5-7.
2. Рыженко И.А., Скоробогатько А.А. Определение мест замера средней скорости воздуха в сечении горных выработок // Известия вузов. Горный журнал. 1962. № 5.
3. Локальное формирование параметров вентиляции, подлежащих контролю при автоматизации проветривания / Л.А. Пучков, Н.О. Каледина, С.С. Кобылкин и др. // Уголь. 2015. № 11. С. 58-61. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112015.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
4. Воронцов А.В. Цифровая обработка сигналов в интегральной акустической анемометрии // Горный

информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 5. С. 338-345.

5. Петров А.Г., Шкундин С.З. Применение принципа Ферма к расчету погрешности акустического метода измерения расхода трехмерного потока жидкости или газа // Доклады Академии наук. М.: Издательство «Российская академия наук», 2018. Т. 478. № 3. С. 293-297.

6. Шкундин С.З., Стучилин В.В. Аэроакустическое взаимодействие в методе интегральной акустической анемометрии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. № 6. С. 325-329.

7. Шкундин С.З., Румянцева В.А. Моделирование аэроакустического взаимодействия в канале шахтного анемометра // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 51. С. 263-273.

8. Ligęza P. An alternative mathematical model of vane anemometers based on the balance of power // Flow Measurement and Instrumentation. 2017. Vol. 54. P. 210-215.

9. Qin L. et al. Application of extreme learning machine to gas flow measurement with multipath acoustic transducers // Flow Measurement and Instrumentation. 2016. Vol. 49. P. 31-39.

10. Mine Ventilation Flow Meter using Ultrasonic drift. Simposio Internacional en Ventilación de Minas / M. Taskin, T. Kido, M. Inoue & Yo. Kato. 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/330132802_Mine_Ventilation_Flow_Meter_using_Ultrasonic_drift (дата обращения: 15.08.2019).

11. Zhou L. et al. Determination of velocity correction factors for real-time air velocity monitoring in underground mines // International journal of coal science & technology. 2017. Vol. 4. N 4. P. 322-332.

12. Рудничная вентиляция: Справочник / Н.Ф. Гранценков, А.Э. Петросян, М.А. Фролов и др.; под ред. К.З. Ушакова. М.: Недра, 1988. 440 с.

SAFETY

UDC 622.451:534.2.001.24 © S.Z. Shkundin, Yu.M. Filatov, V.V. Sobolev, A.M. Ermolaev, L.E. Baharov, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 32-37
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-32-37>

Title

ANALYSIS OF ACOUSTIC BEAM PATHS IN INTEGRATED ACOUSTIC ANEMOMETRY

Authors

Shkundin S.Z.¹, Filatov Yu.M.², Sobolev V.V.², Ermolaev A.M.², Baharov L.E.¹

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

²Scientific Centre "VostNII" for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry" JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

Authors' Information

Shkundin S.Z., Doctor of Engineering Science, Professor, Head of "Electrical Engineering and Information-Measuring Systems" department, e-mail: shkundin@mail.ru

Filatov Yu.M., PhD (Engineering), General Director, e-mail: y.filatov@nc-vostnii.ru

Sobolev V.V., Doctor of Engineering Science, Deputy General Director, e-mail: sobolev567@gmail.com

Ermolaev A.M., Doctor of Engineering Sciences, Scientific Consultant, e-mail: main@nc-vostnii.ru

Baharov L.E., Senior Lecturer of "Electrical Engineering and Information-Measuring Systems" department, e-mail: baharov@isis.ru

Abstract

The effectiveness of managing the ventilation of coal mines is largely determined by the accuracy of anemometric measurements. A promising area for ensuring the safety of mining is the development of spatial integrated anemometric monitoring devices.

In this paper, a general expression is obtained for the trajectory of an acoustic beam in an anemometric channel. The degree of deviation of this trajectory

from the rectilinear one for the cases of laminar and turbulent air flow is estimated and the corresponding analytical dependencies are derived. The obtained equations of deviations of the acoustic beam trajectories in the aerodynamic field from the rectilinear ones allow eliminating the corresponding measurement and calculation errors in the development of integrated acoustic anemometry equipment.

Keywords

Trajectory, Acoustic beam, Anemometry, Flow velocity, Laminar flow, Turbulent flow, Velocity field.

References

1. Kaledina N.O. & Shevchenko L.A. Obespecheniye aerologicheskoy bezopasnosti vyemochnykh uchastkov shakht pri intensivnoy otrabotke ugol'nykh plastov. V knige: Ekologiya i bezopasnost' otrabotki mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh [Ensuring aerological safety of mining sections of mines during intensive mining of coal seams. In the book: Ecology and safety of mining mineral deposits]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin*

(scientific and technical journal), 2017, Separate issue No. 12, pp. 5-7. (In Russ.).

2. Ryzhenko I.A., Skorobogat'ko A.A. Opredeleniye mest zamera sredney skorosti vozdukh v sechenii gornykh vyrabotok [Determination of places for measuring the average air velocity in the cross section of mine workings]. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal – University News Mining Journal*, 1962, No 5. (In Russ.).

3. Puchkov L.A., Kaledina N.O., Kobylkin S.S. et al. Lokal'noye formirovaniye parametrov ventilyatsii, podlezhashchikh kontrolyu pri avtomatizatsii provetrivaniya [Local formation of ventilation parameters to be controlled during ventilation automation]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 11, pp. 58-61. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112015.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

4. Vorontsov A.V. Tsifrovaya obrabotka signalov v integral'noy akusticheskoy anemometrii [Digital signal processing in integrated acoustic anemometry]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2010, No. 5, pp. 338-345. (In Russ.).

5. Petrov A.G. & Shkundin S.Z. Primeneniye printsipa Ferma k raschotu pogreshnosti akusticheskogo metoda izmereniya raskhoda trokhmernogo potoka zhidkosti ili gaza [Application of the Fermat principle to calculation of the error of the acoustic method for measuring the flow rate of a three-dimensional fluid or gas flow]. *Doklady Akademii nauk – Reports of the Academy of Sciences*, Moscow, Rossiyskaya akademiya nauk Publ., 2018, Vol. 478, No. 3, pp. 293-297. (In Russ.).

6. Shkundin S.Z. & Stuchilin V.V. Aeroakusticheskoye vzaimodeystviye v metode integral'noy akusticheskoy anemometrii [Aeroacoustic interaction in the method of integrated acoustic anemometry]. *Gornyy Informatsionno-*

Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal), 2006, No. 6, pp. 325-329. (In Russ.).

7. Shkundin S.Z. & Romyantseva V.A. Modelirovaniye aeroakusticheskogo vzaimodeystviya v kanade shakhtnogo anemometra [Simulation of aeroacoustic interaction in a Canada mine anemometer]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2016, No. S1, pp. 263-273. (In Russ.).

8. Ligeza P. An alternative mathematical model of vane anemometers based on the balance of power. *Flow Measurement and Instrumentation*, 2017, Vol. 54, pp. 210-215.

9. Qin L. et al. Application of extreme learning machine to gas flow measurement with multipath acoustic transducers. *Flow Measurement and Instrumentation*, 2016, Vol. 49, pp. 31-39.

10. Taskin M., Kido T., Inoue M. & Kato Yo. Mine Ventilation Flow Meter using Ultrasonic drift. 2018. Available at: https://www.researchgate.net/publication/330132802_Mine_Ventilation_Flow_Meter_using_Ultrasonic_drift (accessed 15.08.2019).

11. Zhou L. et al. Determination of velocity correction factors for real-time air velocity monitoring in underground mines. *International journal of coal science & technology*, 2017, Vol. 4, No. 4, pp. 322-332.

12. Granshchenkov N.F., Petrosyan A.E., Frolov M.A. et al. *Rudnichnaya ventilyatsiya: Spravochnik / Pod red. K.Z. Ushakova* [Mine ventilation: Reference book. Ed. by K.Z. Ushakov]. Moscow, Nedra Publ., 1988, 440 p. (In Russ.).

Received August 7, 2019

На подстанциях шахт компании «СУЭК-Кузбасс» внедряется инновационная противоаварийная система БАВР

На предприятии «Энергоуправление», входящем в состав АО «СУЭК-Кузбасс», реализуется инвестиционный проект «Оснащение подстанций быстродействующим автоматическим включением резерва БАВР», направленный на усиление противоаварийной устойчивости электроподстанций всех шахт компании. Стоимость проекта составляет более 330 млн руб.

Внедренное устройство быстродействующего автоматического включения резерва (БАВР) разработано Международным электротехническим холдингом «Таврида Электрик» в сотрудничестве с НПК ПроМир (г. Москва) и является инновационным решением для предприятий, ведущих угледобычу подземным способом. Суть системы заключается в том, что целый ряд взаимодействующих между собой пусковых органов позволяет идентифицировать аварийные режимы, когда требуется производить ввод резервного питания и когда переключение на резервный источник питания осуществлять не следует. Использование специально разработанных алгоритмов управления БАВР обеспечивает время его реакции на возникшую аварийную ситуацию в пределах от 5 до 12 мс. Полное время переключения на резервный источник занимает не более 35-40 мс.

Применение данной системы позволяет, прежде всего, предотвратить прерывание электроснабжения шахтных главных вентиляторов, насосов, транспортных цепочек из-за кратковременного снижения качества электроэнергии на питающих ЛЭП. А это, в свою очередь, предот-



вращает дорогостоящие перерывы в работе технологического оборудования. Повышается уровень безопасности шахтерского труда, так как даже при кратковременной остановке главного вентилятора необходимо задействовать план ликвидации аварии с выводом людей на поверхность. Также ввиду снижения токов самозапуска и отсутствия необходимости в повторных пусках агрегатов ресурс электродвигателей, трансформаторов возрастает в 2-3 раза.

«Система БАВР значительно повышает противоаварийную устойчивость и эффективность электроснабжения шахт, – говорит директор Энергоуправления АО «СУЭК-Кузбасс» **Александр Никонов**. – Подсчитано, что в среднем восстановление электроснабжения из-за кратковременного отключения занимает не менее одного часа. Все это время предприятие простаивает, несет убытки, которые могут исчисляться сотнями тысяч рублей. С внедрением БАВР, обеспечивающего за доли секунды автоматическое восстановление нормального режима без вмешательства персонала, количество таких отключений минимизируется».

На сегодняшний день системами БАВР оснащено семь подстанций на шахтах «имени А.Д. Рубана», «имени С.М. Кирова», «Полысаевская», «Талдинская-Западная – 1», «Талдинская-Западная – 2», «имени В.Д. Ялевского», и строящейся «имени 7 Ноября-Новая». Планируется, что к концу 2020 года будут полностью оборудованы быстродействующим автоматическим включением резерва все базовые подстанции, обслуживающие шахты компании.

Параметры ударного фронта в теплопроводном газоздушном потоке горной выработки

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-38-43>

ЧЕРДАНЦЕВ С.В.
Доктор техн. наук,
главный научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: svch01@yandex.ru



ШЛАПАКОВ П.А.
Канд. техн. наук,
заведующий лабораторией
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: shlapak1978@mail.ru



ЛЕБЕДЕВ К.С.
Научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: lebedevks1987@yandex.ru



ХАЙМИН С.А.
Старший научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: hsa007@mail.ru



ЕРАСТОВ А.Ю.
Старший научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: eractov_a_y@mail.ru

С переходом горных работ на более глубокие горизонты существенно снижается безопасность труда горняков на угольных шахтах. Главным образом это обусловлено проявлением газодинамических и теплофизических факторов, к первым относятся внезапные выбросы угля и газа, суфлярные выделения газа, ударные и детонационные волны в атмосфере горных выработок. Причиной теплофизических явлений является наличие пылегазовоздушных смесей, склонных к химическому реагированию в форме дефлаграции или детонации, и очагов самонагревания, приводящих к изменению температурного поля горных пород и атмосферы горных выработок, что существенно повышает вероятность загорания и горения пылегазовоздушных смесей. В данной работе определяются параметры ударного фронта в теплопроводном газоздушном потоке, образующемся при внезапном выбросе газа из подземного резервуара в горную выработку со сверхзвуковой скоростью. Предполагается, что движение газозвушной смеси при переходе через ударный фронт происходит стационарно, что позволило использовать фундаментальные законы сохранения массы, импульсов и энергии. Получены формулы, определяющие скорость за ударным фронтом, найдена температура газозвушной смеси и вычислена ширина ударного фронта. Построены графики и выявлены некоторые закономерности изменения ширины ударного фронта в зависимости от начального числа Маха при различных показателях адиабаты Пуассона.

Ключевые слова: горные выработки, газозвушные смеси, законы сохранения массы, импульсов и энергии, коэффициент теплопроводности, число Маха, показатель адиабаты Пуассона, фронт ударной волны.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка угольных месторождений на глубоких горизонтах сопровождается регулярными проявлениями газодинамических и теплофизических процессов, существенно снижающих безопасность и производительность труда шахтеров. Газодинамические процессы обусловлены суфлярными выделениями метана в горные выработки из подземных резервуаров, которые могут происходить внезапно с выбросами не только метана, но также угля и породы [1, 2]. Как показано в работе [2], при определенных условиях внезапные выбросы газа из подземных резервуаров могут происходить со сверхзвуковой скоростью.

Теплофизические процессы обусловлены склонностью пылегазовоздушных смесей (ПГВС) к химическим реакциям окисления, сопровождающимся процессами теплообмена [3, 4] и образованием очагов самонагревания с повышенной температурой, что приводит к изменению температурного поля горных пород, окружающих горные выработки [5, 6]. При наличии источников загорания возни-

кает процесс горения ПГВС в форме дефлаграции [7, 8, 9, 10] или детонации [10, 11, 12].

В частности, в работе [12] описан механизм возникновения аварий при разработке пологих угольных пластов, заключающийся в том, что очаги самонагрева инициируют воспламенение метановоздушной смеси, что, в свою очередь, приводит к взрывным волнам и детонационным процессам в угольной пыли, носящим в условиях угольных шахт характер катастрофы.

Таким образом, на наш взгляд, наиболее опасными явлениями на угледобывающих предприятиях являются ударно-волновые процессы, инициирующие детонационные волны, проявляющиеся в форме взрывов, которые приводят к наиболее тяжким экономическим и социальным последствиям.

Ударно-волновые процессы достаточно хорошо изучены, а библиография весьма богата и разнообразна. Здесь мы отметим лишь фундаментальные работы [13, 14, 15, 16], в которых отмечается особая роль теоретических исследований.

Классическая теория ударных волн в газообразных средах построена в рамках модели идеального газа на базе фундаментальных законов сохранения массы, импульсов и энергии. Целью теории ударно-волновых процессов является решение задачи установления взаимосвязи между газодинамическими и теплофизическими параметрами газа: скоростью, плотностью, давлением и температурой [13, 14, 15, 16]. В рамках модели идеального газа найдены решения этой задачи для многих частных случаев. В одних случаях решения задачи получены аналитически, в других – приближенно, но с достаточной для практических целей точностью.

Однако в некоторых случаях ударно-волновые процессы не могут быть описаны в рамках модели идеального газа. В первую очередь это относится к классу задач о течении газов в горных выработках с рамной крепью, представляющих собой шероховатые трубы. Наличие шероховатости создает существенное сопротивление движению газовой смеси по горным выработкам, что, на наш взгляд, приводит к необходимости учитывать вязкие свойства газовой смеси. В других условиях следует принимать во внимание теплообменные процессы внутри газовой смеси, что вызывает необходимость учитывать теплопроводность газовой смеси и градиент температуры.

Отметим, что к настоящему времени теория ударно-волновых процессов в полном объеме еще не завершена [14]. Поэтому нам представляется необходимым рассмотреть задачи о структуре, эволюции и устойчивости ударно-волновых процессов в вязких и теплопроводных газовой смеси, имеющих место в атмосфере горных выработок. Одна из этих задач обсуждается в данной статье.

ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О СТРУКТУРЕ УДАРНОГО ФРОНТА В ТЕПЛОПРОВОДНОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Следуя работе [2], предположим наличие в окрестности горных выработок подземного резервуара с газом, находящимся под большим давлением. От резервуара в направлении выработки имеется канал переменного се-

чения, состоящий из конфузора и диффузора. При вскрытии диффузора горной выработкой газозвушная смесь способна перетекать в выработку со сверхзвуковой скоростью, где, в результате столкновения с малоподвижным воздушным потоком выработки, образуется скачок уплотнения, переходящий в ударную волну. В статье мы поставили задачу определить скорость смеси за фронтом ударной волны и его ширину, полагая газозвушную смесь теплопроводным газом.

Для решения сформулированной задачи воспользуемся фундаментальными законами сохранения [17, 18], описываемыми соответственно уравнением неразрывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{v}) = 0, \tag{1}$$

уравнением импульсов:

$$\frac{\partial(\rho \vec{v})}{\partial t} = -\text{div}(\rho \vec{v} \vec{v} + \Psi) \tag{2}$$

и уравнением переноса энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\rho v^2}{2} + \rho \epsilon \right) = -\text{div} \left[\rho \vec{v} \left(\frac{v^2}{2} + i \right) - \lambda \text{grad } T \right]. \tag{3}$$

Уравнения (1), (2), (3) образуют систему, в которой искомыми величинами являются: вектор скорости течения газовой смеси \vec{v} , ее давление p , плотность ρ и температура T по Кельвину. Остальные величины в системе (1), (2), (3) обозначены: t – время, ϵ и i – соответственно внутренняя энергия и энтальпия газовой смеси, зависящие от температуры T ; λ – коэффициент теплопроводности смеси; $\Psi = -pE$ – шаровой тензор, содержащий искомое давление p и единичную матрицу E . Входящая в уравнение (2) величина $\rho \vec{v} \vec{v}$ представляет собой диаду векторов $\rho \vec{v}$ и \vec{v} , являющуюся тензором второго ранга, содержащим компоненты $(\rho v_i v_k)$.

Ударно-волновые процессы протекают, как правило, в стационарном режиме [13, 14, 15, 16, 17]. Поэтому производные по времени t в системе (1), (2), (3) равны нулю, а сама система существенно упрощается и приобретает вид:

$$\begin{aligned} \text{div}(\rho \vec{v}) &= 0, \quad \text{div}(\rho \vec{v} \vec{v} + \Psi) = 0, \\ \text{div} \left[\rho \vec{v} \left(\frac{v^2}{2} + i \right) - \lambda \text{grad } T \right] &= 0. \end{aligned} \tag{4}$$

Поскольку дивергенция во всех уравнениях (4) равна нулю, то выражения, стоящие в скобках, не зависят от координат x, y, z [19], в силу чего мы получаем первые интегралы данной системы:

$$\rho \vec{v} = C_1, \quad \rho \vec{v} \vec{v} + \Psi = C_2, \quad \rho \vec{v} \left(\frac{v^2}{2} + i \right) - \lambda \text{grad } T = C_3. \tag{5}$$

Совместим ось x с осью выработки, вдоль которой составляющая скорости v_x , а составляющие скорости в плоскости поперечного сечения v_y и v_z , очевидно, $v_y = v_z = 0$. В силу сказанного, движение газовой смеси по выработке будет одномерным, при котором из девяти компонентов шарового тензора Ψ и диады $\rho \vec{v} \vec{v}$ имеют только по одной компоненте, равной соответственно $p, \rho v_x^2$ и поэтому равенство (5) приводится к виду:

$$\rho v_x = C_1, \quad \rho v_x^2 + p = C_2, \quad \rho v_x \left(\frac{v_x^2}{2} + \frac{k}{k-1} \frac{p}{\rho} \right) - \lambda \frac{dT}{dx} = C_3. \tag{6}$$

где мы учли, что энтальпия определяется по формуле [20]: $i = kp/[(k-1)\rho]$, в которой k является показателем адиабаты Пуассона в газовой смеси.

Значения постоянных C_1, C_2, C_3 в правых частях уравнений (6) определим из граничных условий:

$$\left. \frac{dT}{dx} \right|_{x \rightarrow -\infty} = 0, \left. \rho \right|_{x \rightarrow -\infty} = \rho_0, \left. v_x \right|_{x \rightarrow -\infty} = v_{x0}, \left. T \right|_{x \rightarrow -\infty} = T_0, \quad (7)$$

означающих, что на достаточно большом расстоянии от зоны формирования ударного фронта все производные по x обращаются в ноль, а искомые величины ρ, p, v_x, T имеют начальные значения ρ_0, p_0, v_{x0}, T_0 в невозмущенном потоке газа (при $x \rightarrow -\infty$).

Подставив условия (7) в уравнения (6), находим постоянные интегрирования:

$$C_1 = \rho_0 v_{x0}, C_2 = \rho_0 v_{x0}^2 + p_0, C_3 = \rho_0 v_{x0} \left(\frac{v_{x0}^2}{2} + \frac{k}{k-1} \frac{p_0}{\rho_0} \right),$$

с учетом которых уравнение (6) приобретает вид:

$$\rho v_x = \rho_0 v_{x0}, \rho v_x^2 + p = \rho_0 v_{x0}^2 + p_0, \\ \rho v_x \left(\frac{v_x^2}{2} + \frac{k}{k-1} \frac{p}{\rho} \right) - \lambda \frac{dT}{dx} = \rho_0 v_{x0} \left(\frac{v_{x0}^2}{2} + \frac{k}{k-1} \frac{p_0}{\rho_0} \right).$$

Разделив первое из полученных уравнений на $\rho_0 v_{x0}$, второе – на $\rho_0 v_{x0}^2$, а третье – на $\rho_0 v_{x0}^3$, после несложных, но достаточно громоздких преобразований получим следующую систему уравнений:

$$P \cdot u = 1, \quad (8)$$

$$u - 1 + \frac{1}{kM_0^2} \left(\frac{T}{u} - 1 \right) = 0, \quad (9)$$

$$u^2 - 1 + \frac{2(T-1)}{(k-1)M_0^2} - 2K_T \frac{dT}{dx} = 0, \quad (10)$$

в которой $u = v_x/v_{x0}$, $P = \rho/\rho_0$, $T = T/T_0$ являются соответственно безразмерными скоростью, плотностью и температурой смеси (P и T – заглавные греческие буквы).

Входящая в уравнение (10) величина K_T представляет собой параметр, характеризующий теплопроводность газовой смеси, а величина M_0 является числом Маха:

$$K_T = \frac{\lambda T_0}{\rho_0 v_{x0}^3}, M_0 = \frac{v_{x0}}{a_0}, \quad (11)$$

где a_0 – начальная скорость звука, определяется по формуле [18]:

$$a_0 = \sqrt{kRT_0}, \quad (12)$$

а величина $R = 287$ Дж/(кг·К) является газовой постоянной.

Далее, из уравнения (9) определим температуру:

$$T = u(1 + kM_0^2) - u^2 kM_0^2 \quad (13)$$

и продифференцировав полученную формулу по координате x , найдем производную:

$$\frac{dT}{dx} = (1 + kM_0^2 - 2kM_0^2 u) \frac{du}{dx},$$

подставив которую в (10), после громоздких преобразований получим дифференциальное уравнение:

$$\frac{du}{dx} = \frac{(k+1)(1-u)(u-u_G)}{2K_T(k-1)(1+kM_0^2 - 2kM_0^2 u)}, \quad (14)$$

в котором переменные легко разделяются:

$$\frac{(H-u)du}{(1-u)(u-u_G)} = W dx, \quad (15)$$

где

$$u_G = \frac{(k-1)M_0^2 + 2}{M_0^2(k+1)}, H = \frac{1+kM_0^2}{2kM_0^2}, W = \frac{(k+1)}{4K_T(k-1)kM_0^2}, \quad (16)$$

при этом u_G представляет собой скорость газовой смеси за ударным фронтом.

Проинтегрировав уравнение (15), получим:

$$\frac{H-1}{u_G-1} \ln \frac{(u-1)}{(u-u_G)^\alpha} = W \cdot x + A, \quad (17)$$

где A – постоянная интегрирования, а остальные величины в (17) определяются следующим образом:

$$\alpha = \frac{u_G - H}{1 - H} = \frac{k(3-k)(M_T^2 - M_0^2)}{(k+1)(kM_0^2 - 1)}, M_T^2 = \frac{3k-1}{k(3-k)}. \quad (18)$$

В результате преобразования (17) приходим к уравнению:

$$\ln \frac{u-1}{(u-u_G)^\alpha} = \frac{1-M_0^2}{(k-1) \cdot (kM_0^2 - 1)} \cdot \frac{x+A}{K_T},$$

которое после потенцирования принимает вид:

$$\frac{u-1}{(u-u_G)^\alpha} = \exp \left[\frac{1-M_0^2}{(k-1) \cdot (kM_0^2 - 1)} \bar{X} \right], \quad (19)$$

где $\bar{X} = \bar{x} + \bar{A} = \frac{x}{K_T} + \frac{A}{K_T}$. (20)

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из анализа уравнения (19) следует, что оно имеет место только в том случае, если $\alpha > 0$, в силу чего из первой формулы (18) мы приходим к необходимости выполнения следующих неравенств:

$$M_T^2 - M_0^2 > 0, kM_0^2 - 1 > 0 \quad (21)$$

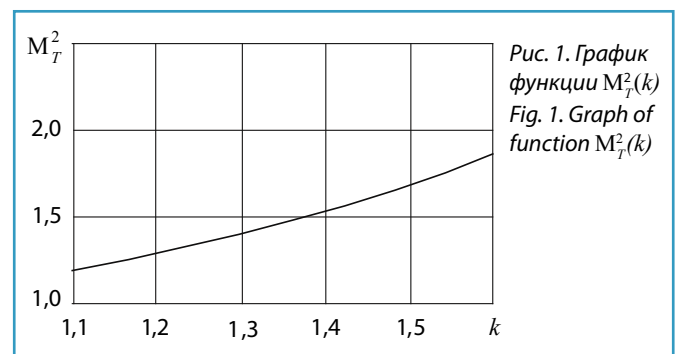
или $M_T^2 - M_0^2 < 0, kM_0^2 - 1 < 0$. (22)

Рассмотрим вначале первое неравенство (22). График функции $M_T^2(k)$ показывает (рис. 1), что величина $M_T^2 > 1$ и, следовательно, M_0^2 также превышает единицу.

Из второго же неравенства (22) следует, что $M_0^2 < 1/k$, и, поскольку $k > 1$, то $M_0 < 1$. Следовательно, оба неравенства (22) одновременно не выполняются. Выполняя подобный анализ неравенства (21), убеждаемся, что они выполняются одновременно. Из этих неравенств вытекают условия формирования ударного фронта в теплопроводной газовой смеси:

$$M_0 > 1, M_T > M_0. \quad (23)$$

Чтобы выделить из общего решения (19) частное решение, описывающее процесс образования ударного фронта единственным образом, необходимо определить постоянную интегрирования A , используя третье граничное условие (7). Однако подстановка этого условия в (19) приводит к тривиальному тождеству вида $0 = 0$ и, следовательно, определить постоянную A не представляется возможным. Поэтому постоянную A определим в ходе вычислительных процедур.



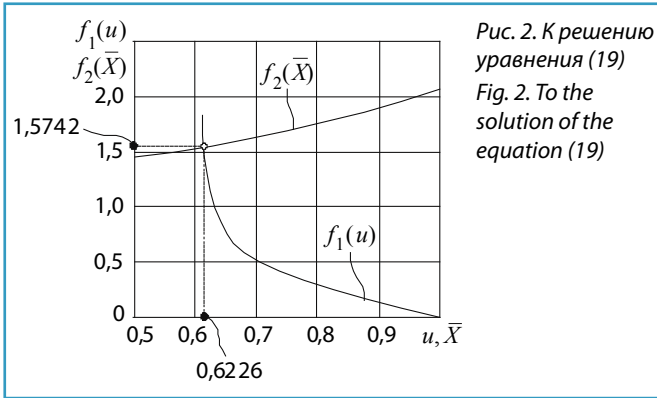


Рис. 2. Крещению уравнения (19)
Fig. 2. To the solution of the equation (19)

Особенность уравнения (19) состоит в том, что ее левая часть является функцией $f_1(u)$ безразмерной скорости u , а правая часть представляет собой функцию $f_2(\bar{X})$ безразмерной координаты (\bar{X}):

$$f_1(u) = \frac{1-u}{(u-u_G)^\alpha}, f_2(\bar{X}) = \exp\left[\frac{1-M_0^{-2}}{(k-1)\cdot(kM_0^2-1)}\bar{X}\right]. \quad (24)$$

Анализ функций показывает, что $f_1(u)$ является монотонно убывающей функцией, а $f_2(\bar{X})$ – монотонно возрастающей (рис. 2), при этом аргумент u , как ранее установлено, принадлежит отрезку $u \in [u_G; 1]$, где u_G определяется по первой формуле (16), а аргумент \bar{X} будем полагать принадлежащим отрезку $\bar{X} \in [0; 1]$.

Отметим, что уравнение (19) имеет место только в том случае, если обе его части являются постоянной величиной, которую определим графически. При построении графиков функций $f_1(u)$, $f_2(\bar{X})$ и последующих вычислений приняты следующие параметры газовой смеси [21]: $k = 1,4$; $\rho_0 = 1,29 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 2,62 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/(м} \cdot \text{град)}$, а начальную скорость и температуру мы приняли сами: $v_{x0} = 460 \text{ м/с}$; $T_0 = 290 \text{ К}$.

Вычисление начнем с определения по формуле (12) скорости звука $a_0 = 341,35 \text{ м/с}$, по второй формуле (11) – числа Маха $M_0 = 1,35$, по второй формуле (18) – параметра $M_T = 1,43$ и убеждаемся, что неравенства (23) выполняются.

Зная число Маха M_0 и показатель k , построим графики $f_1(u)$ и $f_2(\bar{X})$, полагая в формулах (20) величину $\bar{x} = 0$. Тогда абсцисса точки пересечения графиков является искомой величиной $u = \bar{A} = 0,6226$, при которой уравнение (19) тождественно удовлетворяется. Следовательно, в точке $\bar{x} = 0$ безразмерная скорость смеси составляет $u = 0,6226$ (см. рис. 2). Если же $\bar{x} = -\bar{A} = -0,6226$, то $\bar{X} = 0$, и поэтому уравнение (19) приводится к виду:

$$\frac{1-u}{(u-u_G)^\alpha} = 1,$$

а его решением является величина $u = 0,6245$.

При определении ширины фронта ударной волны будем полагать, что на левой границе ударного фронта скорость смеси составляет $u_1 = 0,99$, а на правой границе – $u_2 = 1,01u_G$. В этом случае мы получим два трансцендентных уравнения:

$$\frac{1-u_1}{(u_1-u_G)^\alpha} = \exp\left[\frac{1-M_0^{-2}}{(k-1)(kM_0^2-1)}\bar{X}_1\right],$$

$$\frac{1-u_2}{(u_2-u_G)^\alpha} = \exp\left[\frac{1-M_0^{-2}}{(k-1)\cdot(kM_0^2-1)}\bar{X}_2\right],$$

логарифмируя которые находим искомые величины:

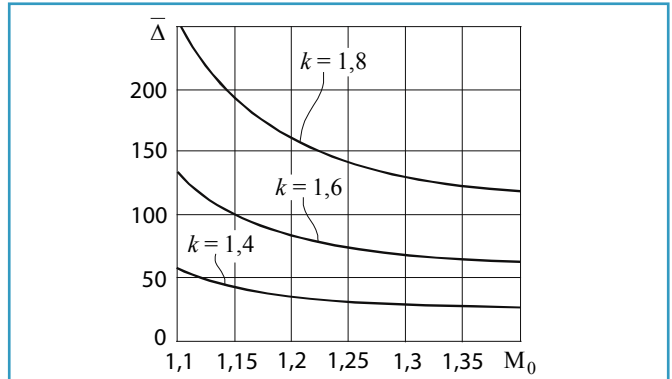


Рис. 3. Зависимость ширины ударного фронта от начального числа Маха газовоздушного потока для ряда показателей адиабаты Пуассона

Fig. 3. The dependence of the width of the shock front from the initial Mach number of the gas flow for a number of indicators of specific heats, Poisson's

$$\bar{X}_1 = \frac{(k-1)(kM_0^2-1)}{1-M_0^{-2}} \ln \frac{1-u_1}{(u_1-u_G)^\alpha},$$

$$\bar{X}_2 = \frac{(k-1)(kM_0^2-1)}{1-M_0^{-2}} \ln \frac{1-u_2}{(u_2-u_G)^\alpha}. \quad (25)$$

Зная координаты левой \bar{X}_1 и правой \bar{X}_2 границ ударного фронта и учитывая формулу (20), найдем безразмерную ширину фронта $\bar{\Delta}$:

$$\bar{\Delta} = \bar{x}_2 - \bar{x}_1 = \bar{X}_2 - \bar{A} - (\bar{X}_1 - \bar{A}) = \bar{X}_2 - \bar{X}_1, \quad (26)$$

то есть безразмерная ширина ударного фронта определяется разностью безразмерных координат \bar{X}_2 и \bar{X}_1 .

Анализ зависимостей безразмерной ширины $\bar{\Delta}$ ударного фронта от начального числа Маха M_0 для ряда значений показателя адиабаты Пуассона k , приведенных на рис. 3, показывает, что функция $\bar{\Delta}(M_0)$ является монотонно убывающей функцией на всем рассматриваемом интервале $M_0 \in [1,1; 1,4]$, не имеющей локального экстремума.

Таким образом, с увеличением числа Маха в невозмущенном потоке ширина ударного фронта уменьшается, причем тем существеннее, чем больше показатель адиабаты Пуассона.

Чтобы определить реальную ширину ударного фронта Δ при указанных параметрах газовой смеси, мы сначала вычислим по первой формуле (11) параметр $K_T = 6,02 \cdot 10^{-8} \text{ м}$, после чего найдем:

$$\Delta = \bar{\Delta} \cdot K_T = 27,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{-8} = 1,63 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$$

Таким образом, реальная ширина ударного фронта хотя и очень мала, но не равна нулю, как в случае идеального газа.

ВЫВОДЫ

1. Определена скорость газовой смеси за ударным фронтом.
2. Установлена связь температуры газовой смеси с ее скоростью, числом Маха и показателем адиабаты Пуассона.
3. Получено дифференциальное уравнение и найден его интеграл, представляющий собой трансцендентное уравнение, связывающее скорость газовой смеси с шириной ударного фронта.
4. Получена формула, определяющая относительную ширину ударного фронта газовой смеси с заданными параметрами. Анализ формулы показал, что с уве-

личением начального числа Маха ширина ударного фронта уменьшается, причем тем существеннее, чем выше показатель адиабаты Пуассона.

5. Реальная ширина ударного фронта является хотя и малой величиной, но не равной нулю, как в случае идеального газа.

Список литературы

1. Большинский М.И., Лысиков Б.А., Каплюхин А.А. Газодинамические явления в шахтах. Севастополь: Вебер, 2003. 284 с.
2. Об одном подходе к описанию суфлярных выделений газа из резервуаров угольного массива в горные выработки / Н.В. Черданцев, С.В. Черданцев, Ли Хи Ун и др. // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 3. С. 45-52.
3. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука, 1987. 502 с.
4. Канторович Б.В. Основы теории горения и газификации твердого топлива. М.: Книга по требованию, 2013. 601 с.
5. Chanyshiev A.I. A method to determine a body's thermal state // Journal of Mining Science. July 2012. Vol. 48. N 4. P. 660-668.
6. Initiation of underground fire sources / V.N. Oparin, T.A. Kiryaeva, V.Yu. Gavrilov et al. // Journal of Mining Science. May 2016. Vol. 52. N 3. P. 576-592.
7. Glushkov D.O., Kuznetsov G.V., Strizhak P.A. Initiation of Combustion of a Gel-Like Condensed Substance by a Local Source of Limited Power // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. January 2017. Vol. 90. N 1. P. 206-216.
8. Анализ процесса горения микрогетерогенных пылегазовоздушных смесей в горных выработках / С.В. Черданцев, Ли Хи Ун, Ю.М. Филатов, П.А. Шлапак // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 11. С. 10-15.
9. Combustion of Fine Dispersed Dust-Gas-Air Mixtures in Underground Workings / S.V. Cherdantsev, Li Hi Un, Yu.M. Filatov // Journal of Mining Science. March 2018. Vol. 54. N 2. P. 339-346.

10. Васильев А.А., Васильев В.А. Расчетные и экспериментальные параметры горения и детонации смесей на основе метана и угольной пыли // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2016. № 2. С. 8-39.

11. Amelchugov S.P., Bykov V.I., Tsybenova S.B. Spontaneous Combustion of Brown-Coal Dust. Experiment, Determination of Kinetic Parameters, and Numerical Modeling // Combustion, Explosion and Shock Waves. May 2002. Vol. 38. N 3. P. 295-300.

12. Kurlenya M.V., Skritsky V.A. Methane Explosions and Causes of Their Origin in Highly Productive Sections of Coal Mines // Journal of Mining Science. 2017. Vol. 53. N 5. P. 861-867.

13. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966. 688 с.

14. Бартльме Ф. Газодинамика горения (перевод с немецкого). М.: Энергоиздат, 1981. 280 с.

15. Великович А.Л., Либерман М.А. Физика ударных волн в газах и плазме. М.: Наука, 1987. 296 с.

16. Ударные и детонационные волны. Методы исследования. 2-е изд., перераб. и доп. / И.Ф. Кобылкин, В.В. Селиванов, В.С. Соловьев, Н.Н. Сысоев. М.: Физматлит, 2004. 376 с.

17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учебное пособие. В 10 т. Т. VI. Гидродинамика. 3-е изд., перераб. М.: Наука, 1986. 736 с.

18. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 336 с.

19. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. М.: Высшая школа, 1970. 712 с.

20. Вукалович М.П., Новиков И.И. Термодинамика: учебное пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1972. 672 с.

21. Линденау Н.И., Маевская В.М., Крылов В.Ф. Происхождение, профилактика и тушение эндогенных пожаров в угольных шахтах. М.: Недра, 1977. 320 с.

SAFETY

UDC 622.411.332:661.92:622.831.32:622.272:516.02 © S.V. Cherdantsev, P.A. Shlapakov, K.S. Lebedev, S.A. Khaymin, A.Yu. Erastov, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 38-43
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-38-43>

Title

PARAMETERS OF THE SHOCK FRONT IN THE HEAT-CONDUCTING GAS-AIR FLOW OF MINING

Authors

Cherdantsev S.V.¹, Shlapakov P.A.¹, Lebedev K.S.¹, Khaymin S.A.¹, Erastov A.Yu.¹

¹"Scientific Centre "VostNil" for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry" JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

Authors' Information

Cherdantsev S.V., Doctor of Engineering Sciences, Chief Researcher, e-mail: svch01@yandex.ru

Shlapakov P.A., PhD (Engineering), Laboratory Head, e-mail: shlapak1978@mail.ru

Lebedev K.S., Research fellow, e-mail: lebedevks1987@yandex.ru

Khaymin S.A., Senior Researcher, e-mail: hsa007@mail.ru

Erastov A.Yu., Senior Researcher, e-mail: erastov_a_y@mail.ru

Abstract

With the transition of mining operations to deeper horizons, the safety of miners in coal mines is significantly reduced. This is mainly due to the manifestation of gas-dynamic and thermophysical factors, the first of which include sudden emissions of coal and gas, gas venting, shock and detonation waves in the atmosphere of mine workings. The causes of thermophysical phenomena are the presence of dust-air mixtures prone to chemical reaction in the form of deflagration or detonation, and centers of self-heating, leading to changes in

the temperature field of rocks and the atmosphere of mine workings, which significantly increases the probability of ignition and combustion of dust-air mixtures. In this paper, the parameters of the shock front in a heat-conducting gas-air flow formed by a sudden release of gas from an underground tank into a mine at supersonic speed are determined. It is assumed that the movement of the gas-air mixture during the transition through the shock front is stationary, which made it possible to use the fundamental laws of conservation of mass, momentum and energy. The formulas determining the velocity behind the shock front are obtained, the temperature of the gas-air mixture is found, and the width of the shock front is calculated. The graphs are plotted and some regularities of the shock front width change depending on the initial Mach number for different indicators of Poisson adiabat are revealed.

Keywords

Mining, Gas mixture, Law of conservation of mass, Momentum and energy, Thermal conductivity coefficient, Mach number, Ratio of specific heats, Poisson, Shock wave front.

References

1. Bolshinsky M.I., Lysikov B.A. & Kaplyhin A.A. *Gazodinamicheskie yavleniya v shahтах* [Gas and dynamic phenomena in mines]. Sevastopol, Veber Publ., 2003, 284 p. (In Russ.).
2. Cherdantsev N.V., Cherdantsev S.V., Li Hee Un, Filatov Yu.M., Shlapakov P.A. & Lebedev K.S. Ob odnom podhode k opisaniyu suflyarnykh vydelenij gaza iz rezervuarov ugol'nogo massiva v gornye vyrabotki [On one approach to the description of gas venting from coal reservoirs to mine workings]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti – Industrial safety*, 2017, No. 3, pp. 45-52. (In Russ.).
3. Frank-Kamenetsky D.A. *Diffuziya i teploperedacha v himicheskoy kinetike* [Diffusion and heat transfer in chemical kinetics]. Moscow, Nauka Publ., 1987, 502 p. (In Russ.).
4. Kantorovich B.V. *Osnovy teorii goreniya i gazifikacii tverdogo topliva* [Fundamentals of theory of combustion and gasification of solid fuels]. Moscow, Kniga po trebovaniyu Publ., 2013, 601 p. (In Russ.).
5. Chanyshv A.I. A method to determine a body's thermal state. *Journal of Mining Science*, July 2012, Vol. 48, Issue 4, pp. 660-668.
6. Oparin V.N., Kiryaeva T.A., Gavrilo V.Yu., Tanashev Yu.Yu. & Bolotov V.A. Initiation of underground fire sources. *Journal of Mining Science*, May 2016, Vol. 52, Issue 3, pp. 576-592.
7. Glushkov D.O., Kuznetsov G.V. & Strizhak P.A. Initiation of Combustion of a Gel-Like Condensed Substance by a Local Source of Limited Power. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, January 2017, Vol. 90, Issue 1, pp. 206-216.
8. Cherdantsev S.V., Lee Hee Un, Filatov Yu.M. & Shlapakov P.A. Analiz processa goreniya mikroheterogennykh pylegazovozdushnykh smesey v gornykh vyrabotkakh [Analysis of the combustion process microheterogeneous dust-Laden flue gas mixtures in mines]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti – Safety in industry*, 2017, No. 11, pp. 10-15. (In Russ.).
9. Cherdantsev S.V., Li Hi Un, Filatov Yu.M., Botvenko D.V., Shlapakov P.A., Kolykhalov V.V. Combustion of Fine Dispersed Dust-Gas-Air Mixtures in Underground Workings. *Journal of Mining Science*, March 2018, Vol. 54, Issue 2, pp. 339-346.
10. Vasiliev A.A. & Vasiliev V.A. Raschetnye i eksperimental'nye parametry goreniya i detonacii smesey na osnove metana i ugol'noy pyli [Calculated and experimental parameters of combustion and detonation of mixtures of methane and coal dust]. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti robot v ugol'noy promyshlennosti – Scientific Bulletin of the center for safety in the coal industry*, 2016, No. 2, pp. 8-39. (In Russ.).
11. Amelchugov S.P., Bykov V.I. & Tsybenova S.B. Spontaneous Combustion of Brown-Coal Dust. Experiment, Determination of Kinetic Parameters, and Numerical Modeling. *Combustion, Explosion and Shock Waves*, May 2002, Vol. 38, Issue 3, pp. 295-300.
12. Kurlenya M.V. & Skritsky V.A. Methane Explosions and Causes of Their Origin in Highly Productive Sections of Coal Mines. *Journal of Mining Science*, 2017, Vol. 53, No. 5, pp. 861-867.
13. Zeldovich Ya.B. & Raizer Yu.P. *Fizika udarnykh voln i vysokotemperaturnykh gidrodinamicheskikh yavleniy* [Physics of shock waves and high temperature hydrodynamic phenomena]. Moscow, Nauka Publ., 1966, 688 p. (In Russ.).
14. Bartlma F. Gas Dynamics of combustion (translated from German). Moscow, Energoizdat Publ., 1981, 280 p. (In Russ.).
15. Velikovich A.L. & Lieberman M.A. *Fizika udarnykh voln v gazakh i plazme* [Physics of shock waves in gases and plasma]. Moscow, Nauka Publ., 1987, 296 p. (In Russ.).
16. Kobylkin I.F., Selivanov V.V., Solovov V.S. & Sysoev N.N. *Udarnye i detonacionnye volny. Metody issledovaniya*. 2-e izdanie, pererab. i dop. [Shock and detonation waves. Method of research]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2004, 376 p. (In Russ.).
17. Landau L.D. & Lifshits E.M. *Teoreticheskaya fizika: Uchebnoe posobie* [Theoretical physics. Textbook]. Vol. VI. *Gidrodinamika* 3-e izd., pererab. [Hydrodynamics. the 3rd prod., reslave]. Moscow, Nauka Publ., 1986, 736 p. (In Russ.).
18. Ovsyannikov L.V. *Lekcii po osnovam gazovoy dinamiki* [Lectures on the basics of gas dynamics]. Moscow – Izhevsk, Institute of computer research Publ., 2003, 336 p. (In Russ.).
19. Koshlyakov N.S., Gliner E.B. & Smirnov M.M. *Uravneniya v chastnykh proizvodnykh matematicheskoy fiziki* [Partial differential equations of mathematical physics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1970, 712 p. (In Russ.).
20. Vukalovich M.P. & Novikov I.I. *Termodinamika: Uchebnoe posobie dlya vuzov* [Thermodynamics. Textbook for universities]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1972, 672 p. (In Russ.).
21. Lindenau N.I., Mayevskaya V.M., Krylov V.F. *Proiskhozhdenie, profilaktika i tusheniye endogennykh pozharov v ugol'nykh shahтах* [Origin, prevention and suppression of endogenous fires in coal mines]. Moscow, Nedra Publ., 1977, 320 p. (In Russ.).

Received August 4, 2019

Распадская угольная компания применила подземное видеонаблюдение для контроля безопасности горных работ

На угольных шахтах ЕВРАЗ, находящихся под управлением Распадской угольной компании, установили камеры подземного видеонаблюдения. Они позволяют контролировать производственный процесс в режиме реального времени, оперативно выявлять и устранять нарушения правил безопасности.

105 инфракрасных и тепловизионных камер во взрывозащищенных корпусах ведут непрерывную видеосъемку в условиях низкой освещенности. Информация автоматически отображается на мониторах специалистов, руководителей шахт и в центральной диспетчерской Распадской угольной компании. Руководители компании регулярно просматривают и анализируют записи.

Угольщики установили камеры подземного видеонаблюдения во всех проходческих забоях и в выработках с ленточными конвейерами. В этом году планируют смонтировать в лавах и на остальных участках ведения горных работ.

Распадская угольная компания использует современные цифровые технологии для повышения безопасности угледобычи. Горняки применяют на шахтах подземные планшеты, на участках открытых горных работ – беспилотные летательные аппараты. Контролировать газовую обстановку и параметры работы оборудования помогают IT-программы – приложения для подземных мобильных устройств.

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

Спасатели-добровольцы шахт АО «СУЭК» сошлись в финальной битве в Хабаровском крае



В рабочем поселке Чегдомын Хабаровского края на базе АО «Ургалуголь» завершились финальные соревнования команд вспомогательных горноспасательных команд (ВГК) на подземных горных работах.



рочная модель шахты позволяет спасателям-добровольцам в относительно комфортных условиях оттачивать до автоматизма свои действия при ликвидации различных техногенных аварийных ситуаций. А следить за прохождением этого этапа (как и всех остальных) могли даже рядовые жители поселка. Live-трансляции с полигонов транслировались на уличных экранах на центральной площади поселка и у главного входа в АБК предприятия. После прохождения виртуального этапа отделения отправлялись на проверку теоретических знаний в классах учебного пункта АО «Ургалуголь». Теоретическая подготовка участников соревнований оценивалась

обучающе-контролирующей компьютерной системой «ОЛИМПОКС-ПРЕДПРИЯТИЕ», что позволило полностью исключить факторы субъективности судейства.

В конце июля 2019 г. в течение четырех дней на финальных этапах соревнований ВГК приняли участие шесть лучших команд: шахты «Северная» АО «Ургалуголь», шахты «Имени А.Д. Рубана», шахты «Комсомолец», шахты «Полысаевская», шахты «Имени С.М. Кирова» АО «СУЭК-Кузбасс» и шахтоуправления «Восточное» ООО «Приморскуголь», которые соревновались как в общекомандном зачете, так и в личных номинациях. В составе судейской коллегии были профессионалы – горноспасатели из подразделений ФГУП «ВГСЧ», в том числе из Москвы. На соревнованиях присутствовали представители МЧС РФ.

Соревнования ВГК проводятся с целью совершенствования профессионального мастерства при проведении аварийно-спасательных и горноспасательных работ в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, физической подготовки членов ВГК, широкой пропаганды профессии горноспасателя среди работников предприятий, обмена опытом и передовыми навыками.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ДЕЙСТВИИ

Первый соревновательный день был посвящен прохождению этапа в виртуальной шахте. В административно-бытовом комплексе (АБК) АО «Ургалуголь» был развернут полигон, где отделения ВГК соревнующихся дружин в шлемах виртуальной реальности на время выполняли задание по обнаружению и ликвидации возгорания угля в конвейерном штреке. Реалистичная и очень детализированная циф-

рочная модель шахты позволяет спасателям-добровольцам в относительно комфортных условиях оттачивать до автоматизма свои действия при ликвидации различных техногенных аварийных ситуаций. А следить за прохождением этого этапа (как и всех остальных) могли даже рядовые жители поселка. Live-трансляции с полигонов транслировались на уличных экранах на центральной площади поселка и у главного входа в АБК предприятия. После прохождения виртуального этапа отделения отправлялись на проверку теоретических знаний в классах учебного пункта АО «Ургалуголь». Теоретическая подготовка участников соревнований оценивалась

ДЫМ НАД ВОДОЙ

Легендарный трек Deep Purple смог бы стать лейтмотивом всех соревнований. Вот уж действительно воды (все дни соревнований в Чегдомыне лило, как из ведра) и дыма с огнем было с избытком! Во второй соревновательный день отделениям предстояло штурмовать уже не виртуальную, а реальную шахту. По легенде на вспомогательном стволе В-11 произошла авария. Каждой коман-



де предстояло в кратчайшие сроки проверить снаряжение, выдвинуться на полигон, произвести разведку, локализовать источник сильного задымления перемычками, обнаружить пострадавших и доставить их на свежую струю. Работали по-боевому, в реальной обстановке и с неимоверной самоотдачей. Многие отделения финишировали буквально «на зубах», на морально-волевых, падая от усталости и физического напряжения на финише. Но справились все! Этот соревновательный день стал для команд и самым продолжительным – начавшись ранним утром, он завершился за полночь. В этот же день команды продемонстрировали свои навыки в проведении реанимационных действий. Медицинский полигон был развернут в вертикальном стволе шахты «Северная».

На этапе проведения реанимационных мероприятий в роли пострадавшего выступал манекен-симулятор, оснащенный планшетом, отображающим глубину и частоту надавливания на грудную клетку, глубину и объем вдыхаемого воздуха, правильность положения рук спасателя на груди. Все участники команд попарно и поочередно проводили сердечно-легочную реанимацию с применением автоматического наружного дефибриллятора. В каждой паре одновременно работали оба участника команд, при этом один человек выполнял компрессию грудной клетки, второй – искусственное дыхание. После 5 циклов, в соотношении 30 компрессий и 2 вдоха (две минуты), участники менялись ролями.

Объективность оценки оказания первой помощи пострадавшему с применением дефибриллятора обеспечивалась комплексным показателем, определяющимся автоматически манекен-тренажером с визуализацией результатов на мониторы в режиме реального времени.

СКВОЗЬ ОГОНЬ

В третий соревновательный день все команды с успехом справились с конкурсными заданиями на полигоне «Дымный штрэк».

Отделениям ВГК предстояло провести беглую проверку оборудования и включиться в дыхательные аппараты, пройти сквозь штрэк в условиях сильной задымленности, отремонтировать поврежденный пожарный водовод, развернуть противопожарные рукава и потушить очаг открытого горения с использованием водно-пенного раствора, перемонтировать рукав и бороться с огнем на втором очаге с использованием ствола, а далее – третий очаг возгорания – применить порошковые огнетушители. При этом необходимо было постоянно отслеживать аэрогазовую обстановку. И все это в условиях проливного дождя!

НЕРВЫ-КАНАТЫ!

Заключительный день соревнований был посвящен выявлению сильнейших в горноспасательной эстафете. Задание включало в себя несколько этапов профессионально-спортивных соревнований, куда вошли упражнения на выносливость, скорость и оценку профессиональных навыков.



В рамках конкурсного задания «Спортивные соревнования» выполнялись этапы: бег на 100 м и перетягивание каната. Это, и правда, стало зрелищной битвой гигантов! Канат едва выдерживал, а натяжение его бывало таким, что на нем легко можно было сыграть басовые рифы.

ИТОГИ ФИНАЛЬНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Общеконандный зачет:

I место – команда шахты «Северная» АО «Ургалуголь». Ей вручено Переходящее «Знамя Победы». Награда учреждена в честь 70-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. с целью признания победы в соревновании среди вспомогательных горноспасательных команд предприятий АО «СУЭК»;

II место – команда шахты «Имени А.Д. Рубана» АО «СУЭК-Кузбасс»;

III место – команда шахты «Комсомолец» АО «СУЭК-Кузбасс».

Личный зачет в номинациях:

– Лучший командир ВГК ПГР АО «СУЭК» 2019 – **Виталий Дридгер**, шахта «Северная» АО «Ургалуголь»;

– Лучший командир отделения ВГК ПГР АО «СУЭК» 2019 – **Александр Афанасьев**, шахта «Северная» АО «Ургалуголь»;

– лучший боец ВГК ПГР АО «СУЭК» 2019 – **Александр Цукун**, шахта «Северная» АО «Ургалуголь»;

– лучший техник ВГК ПГР АО «СУЭК» 2019 – **Федор Маковецкий**, шахта «Северная» АО «Ургалуголь».

На Бородинском разрезе состоялся финал Всероссийских соревнований вспомогательных горноспасательных команд на открытых горных работах

На Бородинском разрезе имени М.И. Щадова, входящем в состав СУЭК, в середине августа состоялся финальный этап Всероссийских соревнований вспомогательных горноспасательных команд (ВГК) на открытых горных работах.



Церемония открытия прошла в Сквере шахтерской славы предприятия. Горноспасателей из регионов России от Кузбасса до Приморья приветствовал генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» **Андрей Федоров**. Он напомнил участникам, что в этом году соревнования посвящены двум значимым датам – 85-летию со дня рождения первого космонавта планеты Юрия Гагарина и 70-летию Бородинского разреза, и торжественно поднял переходящее знамя турнира ВГК.

В соревнованиях приняли участие девять команд спасателей из Красноярского, Забайкальского и Приморского краев, Кемеровской области, республик Бурятия и Хакасия. В июне-июле в каждом из регионов прошли отборочные этапы – в них встретились спасательные дружины предприятий, представленных на территории, лучшие из них приехали защищать честь своего производственного объединения в Бородино на крупнейший в России Бородинский разрез.

В течение трех дней команды демонстрировали теоретическую и практическую подготовку к ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций: проходили электронное тестирование с вопросами, касающимися профессиональной подготовки горноспасателей, спасали пострадавших при взрыве в производственном помещении и оказывали им первую медицинскую помощь, тушили пожары на

карьерной технике и имитируемом складе ГСМ, соревновались в необычной эстафете с поднятием тридцатикилограммового бревна, распиливанием бруса, прохождением через импровизированный

завал и транспортировкой пострадавшего, участвовали в легкоатлетическом забеге и перетягивали канат. Задания для горняков были такими же, как и для профессиональных горноспасателей на международных соревнованиях.

Победителем соревнований вспомогательных горноспасательных команд СУЭК на открытых горных работах стала **ВГК Березовского разреза**, многократный лидер краевых, региональных и российских соревнований, победитель нескольких номинаций-этапов XI Международных горноспасательных соревнований «IMRC-2018» в Екатеринбурге. Второй результат у команды **ООО «СУЭК-Хакасия»**. Кубок и медаль за третье место «уехали» в Бурятию с горноспасателями **Тугунуйского разреза**.



Сборка в рекордные сроки

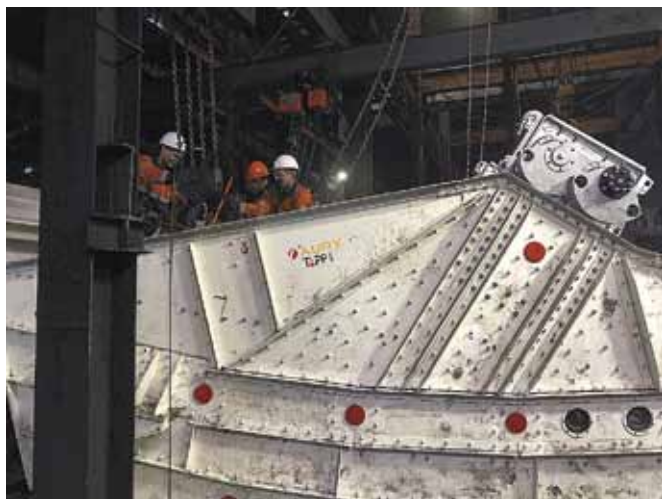
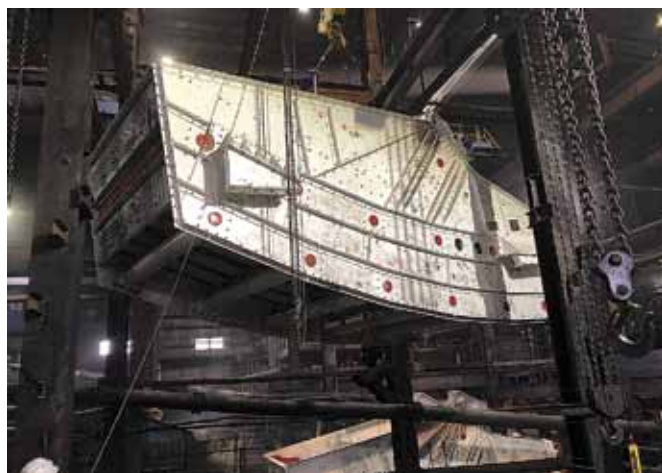
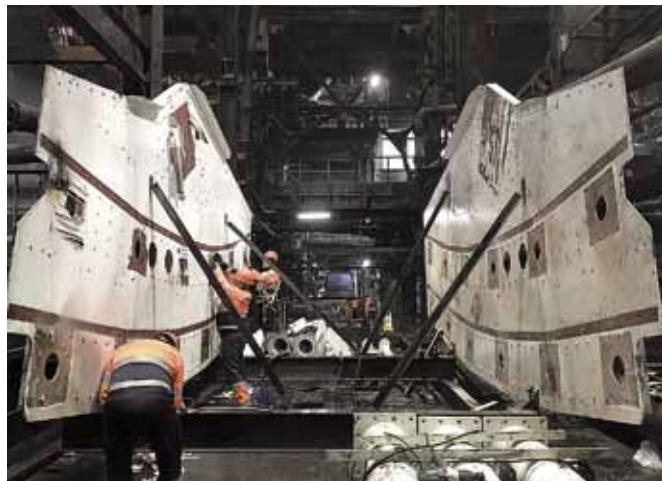
ООО «Открытые Технологии» – эксклюзивный представитель компании AURY на территории России, Казахстана и Белоруссии. Компания специализируется не только на поставке оборудования AURY, но и осуществляет инжиниринг, при котором специалисты компании выявляют узкие места в технологических схемах заказчика и устраняют их.

В первом полугодии 2019 г. мы произвели сборку и монтаж грохотов типа Vanap размером 3×6,1 м с виброизоляционными рамами на отметке +12,4 м главного корпуса обогатительной фабрики.

Размеры монтажного проема корпуса не позволили поднять на отметку грохоты в собранном виде. Инженерами ООО «Открытые Технологии» был разработан проект производства работ, который позволил монтажной бригаде в сжатые сроки собрать оборудование, соблюдая высокие стандарты качества компании.

Задача минимизировать простой углеобогащательной фабрики выполнена!

Мы произвели сборку двух грохотов на отметке в режиме работающей фабрики. Монтаж осуществили в течение 32 ч с виброизоляционной рамой, коробом загрузки и брызгальными устройствами.



**Более подробную информацию
предоставим по запросу, обращайтесь:**

Контакты:

ООО «Открытые Технологии»

308024, г. Белгород

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

e-mail: info@auryrus.ru

web: www.auryrus.ru

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

Повышение уровня обоснованности проектных решений технологических систем угольных шахт на базе метода реальных опционов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-48-53>



ЮТЯЕВ А.Е.

Начальник отдела управления проектами АО «СУЭК», 115054, г. Москва, Россия, e-mail: lutiaevAE@suek.ru



ГОРН Е.В.

Главный специалист отдела стратегического и текущего планирования АО «СУЭК», 115054, г. Москва, Россия, e-mail: GornEV@suek.ru



АГАФОНОВ В.В.

Доктор техн. наук, профессор кафедры «Геотехнологии освоения недр» Горного института НИТУ «МИСИС», 119049, г. Москва, Россия, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Рассмотрены системные основы повышения уровня обоснованности проектных решений технологических систем угольных шахт на базе опционной оценки инвестиционных проектов. В рамках решения поставленной задачи рассмотрены виды опционов, встречающихся в горной промышленности и модели оценки. Выполнено численное сопоставление результатов использования метода реальных опционов и метода дисконтирования денежных потоков к оценке эффективности принятых к учету угольных проектов.

Ключевые слова: угольная шахта, технологическая система, проект, оценка, модель, опцион, риск, неопределенность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мировой практике разрабатываются целый ряд новых подходов к оценке инвестиционных проектов (уровня обоснованности проектных технологических решений производственных систем) [1, 2, 3].

В условиях повышенной неопределенности традиционные подходы к оценке и управлению стоимостью, основанные на дисконтировании денежных потоков, зачастую занижают стоимость предприятия или инвестиционного проекта. Это связано прежде всего с тем, что анализ приведенной стоимости не учитывает гибкость производственно-хозяйственной деятельности и возможность принятия различных управленческих решений в ответ на изменения внешней среды. Метод дисконтированных денежных потоков базируется на сделанном прогнозе будущих платежей и на практике может учитывать только несколько сценариев развития событий. Поэтому с начала 1970-х годов предпринимались попытки адаптировать к инвестиционному анализу и оценке стоимости предприятий методы, которые могли бы учитывать стохастическую природу отдельных параметров проекта (например, цен), в частности, теорию оценки опционов. В частности, ее использование представляется возможным в случае наличия отрицательного NPV-проекта.

МЕТОД РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

Метод реальных опционов позволяет преодолеть многие недостатки DCF и имеет хорошие перспективы для оценки стоимости проектов, поскольку позволяет учесть возможность оптимального управления при неопределенности. Данная теория изначально разрабатывалась применительно к финансовым опционам. Одним из известнейших теоретических изысканий по данному предмету является работа Ф. Блэка и М. Шоулза «Оценка опционных контрактов и измерение рыночной эффективности» (1972 г.) и названная в честь авторов формула. Исследования в данной области также проводились Р.С. Мертоном «Теория рациональной оценки опционов» (1973 г.), Дж.С. Коксом и С.А. Россом «Оценка опционов: упрощенный подход» (1979 г.), Дж.С. Халлом «Опционы, фьючерсы и другие финансовые инструменты» (1995 г.). Обнаружение опционных характеристик у некоторых видов нефинансовых активов в начале 1980-х годов привело к разработке теории применительно к реальным опционам. Среди наиболее известных теоретических исследований можно назвать ра-

боты Ториньо, Бреннана и Шварца, Триджорджиса, Паддока, Сьигеля и Смита, а также Калатилака и Фернадеса.

Опционы можно классифицировать по характеристикам, сведенным в *табл. 1* [4].

Краткая сравнительная характеристика используемых для оценки опционов моделей приведена в *табл. 2*.

Для его применения нужно знать лишь текущие значения определяющих параметров и их распределения. Решением соответствующих оптимизационных задач в методе реальных опционов будут пороговые значения этих параметров.

Применение ROV-метода для оценки основных проектных решений горнодобывающих предприятий является классическим примером применения данного метода в области оценки собственности. Это обусловлено тем, что в связи с особенностями производственного процесса горное дело имеет ярко выраженные опционные характеристики, так как ему свойственна операционная гибкость. Так, предприятия могут вводить месторождения в разработку в случае благоприятной ценовой конъюнктуры; более того, в некоторых подотраслях процесс производства позволяет в случае неблагоприятного изменения цен временно закрывать производство.

Еще одним аргументом в пользу использования опционных моделей для оценки горного предприятия является тот факт, что волатильность цен на полезные ископаемые значительно превышает соответствующий показатель любой другой отрасли промышленности (по некоторым видам полезных ископаемых может достигать 25-40% в течение года). Учитывающая эту особенность модель оценки может существенно корректировать стратегию предприятия.

Вид возникающих реальных опционов во многом зависит от конкретной ситуации, сложившейся на предприятии, однако анализ показывает, что наиболее часто в горной промышленности встречаются следующие виды опционов:

– **опцион на отсрочку.** Это наиболее часто встречающийся в горной промышленности вид опционов, поскольку предприятие обладает определенной гибкостью в принятии решения о вводе в действие новых месторождений и учитывает конъюнктуру рынка. Однако стоит отметить, что в условиях лицензирования пользования недрами операционная гибкость может быть ограничена условиями лицензионных соглашений;

– **опцион на отказ.** Этот опцион обусловлен тем, что предприятие может временно приостановить разработку месторождений в случае неблагоприятного изменения рыночной ситуации. Однако на практике данный опцион ограничен, с одной стороны, условиями лицензирования пользования недрами, а с другой – производственным процессом;

– **опцион на расширение.** Возникает в том случае, если существующий лицензируемый участок разрабатывается с целью дальнейшего извлечения залегающих ниже него запасов. Встречается достаточно редко;

– **радужный опцион.** Характерен для большинства горных предприятий, поскольку неопределенность вызывается не только колебаниями цен, но и уровнем достоверности разведанных запасов.

Далее будет рассмотрена возможность применения опциона на отсрочку, так как он наиболее характерен для горнодобывающей промышленности.

Опцион на отсрочку применительно к месторождениям полезных ископаемых может быть оценен с помощью **следующих моделей:**

- модель оценки опционов Блэка-Шоулза;
 - модифицированная модель оценки неимитируемого реального колл-опциона, предложенная П. Фернадесом;
 - модель оценки реального опциона Бреннана-Шварца.
- Все рассмотренные модели оценки опционов базируются на допущении о безарбитражности рынка. Однако для определения стоимости опциона необходимо составить имитирующий портфель, состоящий из опциона и некоторого коли-

Таблица 1

Классификация опционов

Характеристика	Вид	Описание
По предоставляемому праву	Колл-опцион	Предоставляет право купить базовый актив
	Пут-опцион	Предоставляет право продать базовый актив
По времени исполнения	Американский	Можно исполнить в любой момент до истечения срока опциона
	Европейский	Можно исполнить только в момент истечения срока опциона
В зависимости от базового актива	Финансовый	Базовый актив – ценные бумаги
	Реальный	Базовый актив – возможность совершения/отказа предприятия от каких-либо действий в будущий момент времени

Таблица 2

Сравнительная характеристика моделей опционов

Модель	Процесс оценки	+	-
Биномиальная модель	Дискретный	Обеспечивает наглядное понимание опционного ценообразования	Требует очень большого количества исходных данных
Модель Блэка-Шоулза	Непрерывный	Небольшое количество входных данных, непрерывный процесс оценки	Большое количество допущений отдаляет модель от реальных процессов
Модель Кокса и Росса	Дискретный	Рассматривает более короткие периоды по сравнению с биномиальной моделью и большие изменения цен (ценовые скачки)	Скачки цен согласно данной модели могут быть только положительными. Сложность в расчете параметров скачкообразного процесса
Модель Мертона (диффузионных скачков)	Непрерывный	Усовершенствует модель Блэка-Шоулза параметрами скачкообразного процесса, то есть учитывает ценовые скачки	Сложность в оценке параметров скачкообразного процесса
Модель, основанная на радужных опционах	Непрерывный	Учитывает более одного источника неопределенности	Возникают трудности при расчете волатильности нескольких параметров

чества базового актива, который был бы безрисковым (или портфель, состоящий из базового актива и безрискового актива, который имитирует опцион). В случае финансовых опционов такой портфель создать можно, поскольку базовый актив – акции, которые торгуются на бирже. В случае реальных опционов ситуация выглядит намного сложнее. Например, для опциона на отсрочку инвестиций в качестве базового актива выступает приведенная стоимость PV ожидаемых денежных потоков от инвестирования в проект. Абсолютно очевидно, что этим активом не торгуют на рынке, не говоря уже о какой-либо доли этого актива. Таким образом, подход к оценке реальных опционов на основе допущения о безарбитражности рынка и построении имитирующего портфеля абсолютно неприемлем.

В этой связи оценка реальных опционов должна осуществляться исходя из других принципов. Очевидно, что естественным вариантом решения этого вопроса является оценка реального опциона (инвестиционного проекта) на основе критерия среднего и критерия Массе [5, 6].

На рис. 1 представлена зависимость ожидаемого эффекта проекта ε_{ex} от начального значения приведенной стоимости денежного потока s_0 для различных значений неопределенности D .

Видно, что ожидаемый эффект увеличивается с ростом s_0 . В случае отсутствия неопределенности эта зависимость, очевидно, имеет линейный характер, а в случае, когда есть неопределенность (и, соответственно, возможность проявить управленческую гибкость), этот рост является нелинейным при малых значениях s_0 , а далее при больших значениях s_0 становится линейным. Ожидаемый эффект проекта будет тем больше, чем больше величина неопределенности D . Как видно, наибольшее преимущество управленческая гибкость дает проектам, которые в отсутствие управленческой гибкости либо неэффективны, либо эффект которых близок к 0. Этот вывод соответствует и результатам других исследователей (например, [7]).

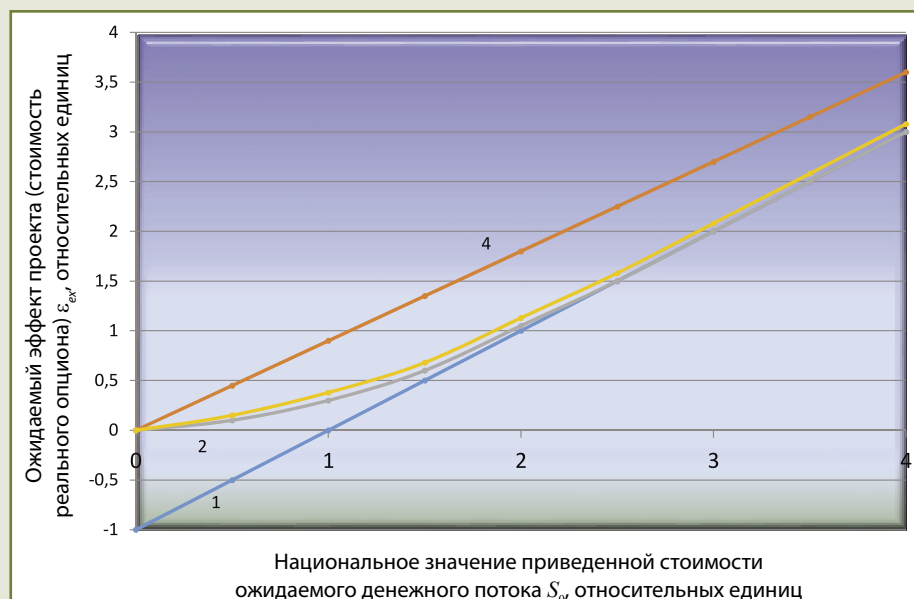


Рис. 1. Зависимость ожидаемого эффекта проекта ε_{ex} от начального значения приведенной стоимости ожидаемого денежного потока s_0 для различных значений неопределенности D

Fig. 1. Dependence of the expected effect of the project E_{ex} on the initial value of the present value of the expected cash flow s_0 for various values of uncertainty D

На рис. 1:

- линия 1: $D=0$ (отсутствие неопределенности, отсутствие управленческой гибкости);
- кривая 2: $D=0,5$;
- кривая 3: $D=0$;
- кривая 4: $D=5$.

Начальное значение приведенной стоимости денежного потока и ожидаемый эффект проекта нормированы на начальный размер инвестиций I_0 .

На базе проведенных исследований выяснилось, что обобщенная модель реального опциона ROW (критерий Массе) учитывает шесть входных переменных, а модель чистой приведенной стоимости DCF – только две (текущую стоимость ожидаемых денежных потоков и текущую стоимость постоянных издержек). Исходя из этого сравнения, опционная оценка обеспечивает более полный охват основных стоимостных элементов, формируя, в конечном итоге, как чистую приведенную стоимость, так и «стоимость адаптивности», то есть ожидаемую величину изменения чистой приведенной стоимости на протяжении срока действия инвестиционной возможности.

«Стоимость адаптивности», что ассоциируется с созданием управленческой гибкости (повышение обоснованности проектных решений технологических схем угольных шахт) формируется за счет комплексного вклада в основную составляющую шести рычагов реального опциона. Системная интерпретация стоимости адаптивности реальных опционов включает в себя следующие составляющие (в реальном угольном секторе эквиваленты указанных шести факторов определяются следующим образом):

- **цена акции (S)** – текущая стоимость денежных потоков, ожидаемых от реализации той инвестиционной возможности, на право использования которой, приобретен опцион;
- **цена исполнения (X)** – текущая стоимость всех постоянных издержек, которые предполагается понести в период реализации инвестиционной возможности;
- **неопределенность (σ)** – невозможность точного определения объемов будущих денежных потоков, связанных с данным активом. Если сформулировать более точно, это среднее квадратическое отклонение темпов роста будущих притоков денежных средств;
- **срок исполнения (действия) опциона (t)** – определенный период, в течение которого инвестиционная возможность остается открытой для воздействия. Он зависит от используемой технологии ведения горных работ (продолжительности жизненного цикла угледобывающего предприятия), конкурентных преимуществ сложившейся рыночной среды (интенсивности конкуренции) и условий заключаемых контрактов (патентных, лизинговых, лицензионных);
- **дивиденды (δ)** – определенная стоимость, теряемая в течение сро-

ка действия опциона. С ней ассоциируются расходы, связанные с процедурой сохранения опциона (выигрыш в конкурентной борьбе или создание необходимых условий для поддержания инвестиционной возможности), а также потеря части денежных потоков в пользу конкурентов, которые раньше приступили к реализации инвестиционной возможности (в рассматриваемой формуле используется не абсолютная величина дивидендов, а ставка дивиденда в виде десятичной дроби);

– **процентная ставка по безрисковым активам (r)** – доходность безрисковых ценных бумаг, срок погашения которых совпадает со сроком действия опциона.

Цена опциона увеличивается в результате роста таких параметров, как цена акции, неопределенность, срок исполнения опциона и процентная ставка по безрисковым активам. Уменьшается она вследствие возрастания цены исполнения и дивидендов.

Выбор воздействий в каждой из рассмотренных выше возможностей связан с анализом чувствительности. Исследования показали, что при изменении каждого фактора из шести, которые фигурируют в модели реальных опционов на 10% формируются следующие тенденции и закономерности [8, 9, 10]. Срок лицензии, процентная ставка по безрисковым активам и годовая стоимость лицензии (то есть стоимость, теряемая в течение срока действия опциона, или «дивиденды») оказывают на опционную стоимость гораздо меньшее влияние, чем текущая стоимость ожидаемых притоков/оттоков денежных средств и уровень неопределенности. Десятипроцентное изменение значения каждого из трех последних факторов добавляет к стоимости опциона 26, 16 и 11% соответственно (рис. 2).

Исходя из вышеизложенного, угольным компаниям и отдельным самостоятельным угольным шахтам рационально сосредоточить основные усилия в направлении повышения доходов, а не на сокращении расходов – этот вывод представляется ключевым в плане выбора стратегии управления опционной стоимостью. Однако в ситуации конкурентной рыночной среды при наличии внешних и внутренних ограничений роста доходов (государственное регулирование и конкуренция хозяйствующих объектов) можно и логично привлекать более доступные. Действительно, проведенный анализ показывает, что улучшение ситуации в отношении срока и «дивидендов» тоже приносит заметную выгоду (выступающую в виде таких факторов, как удлинение срока окупаемости инвестиций и ограничения, накладываемые на дополнительные капиталовложения).

За период 2005-2017 гг. в Кузбассе по итогам конкурсов и аукционов недропользователям было предоставлено право добычи угля более чем на 100 новых участках угольных месторождений с общими запасами и ресурсами угля свыше 8 млрд т. Проектные производственные мощности по новым участкам составляют более 100 млн т угля в год.

Проведенная апробация опционного подхода на основе доступных данных о фактически реализуемых проектах в районах нового освоения подтвердила, что метод реальных опционов дает более объективную оценку проектным решениям технологических систем угольных шахт и аргументацию для принятия положительного инвестиционного решения по сравнению с методом дисконтирования денежных потоков [11].

В работе на основе методологии проведенных исследований выполнено численное сопоставление результатов использования метода реальных опционов и метода дисконтирования денежных потоков к оценке эффективности принятых к учету проектов. Полученные результаты полностью подтверждают наличие корреляции между стоимостью опциона и чистым дисконтированным доходом от оставшихся этапов проекта, причем разница в значениях в смысловой интерпретации представляет эффект оптимального управления, который позволяет использовать фрагменты «высоких» цен, приурочивая именно к ним активные фазы реализации проекта (рис. 3).

Совершенно очевидно, что метод дисконтирования денежных потоков явно недооценивает проект по сравнению с опционным подходом, в особенности для высокорисковых (с большой волатильностью) низкорентабельных проектов.

Одним из направлений повышения эффективности недропользования, по мнению ряда авторов, является перенос налоговой нагрузки с начальных этапов добычи на более поздние.

Снижение налоговой нагрузки при этом является основной мотивацией для угольных компаний к принятию положительных инвестиционных решений. Данный вывод подтверждается практикой последних лет, когда Правительством РФ были введены льготы по уплате налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) для компаний, оперирующих в ряде районов нового освоения. Однако результаты оценки эффекта от подобного стимулирования выявили очевидность положительных моментов только для угольных компаний, а для государства эффект проявлялся лишь

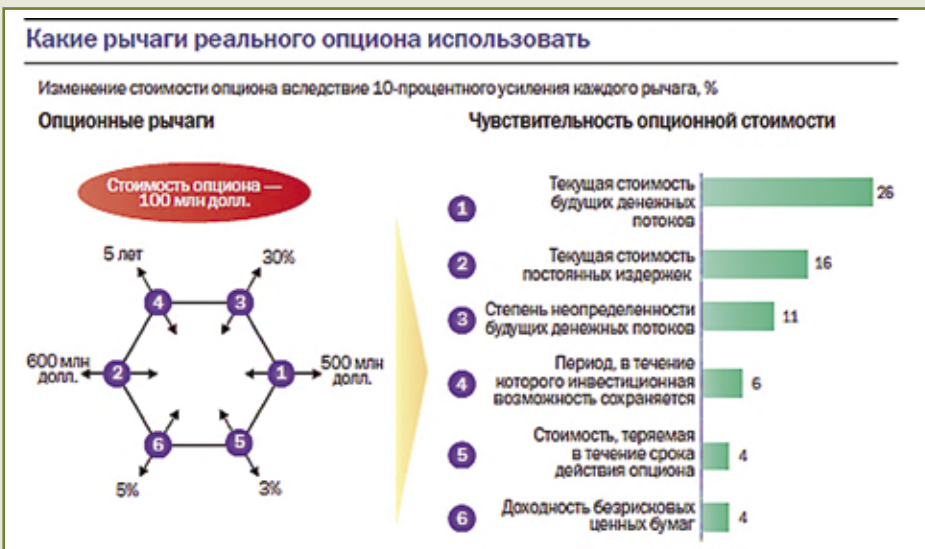
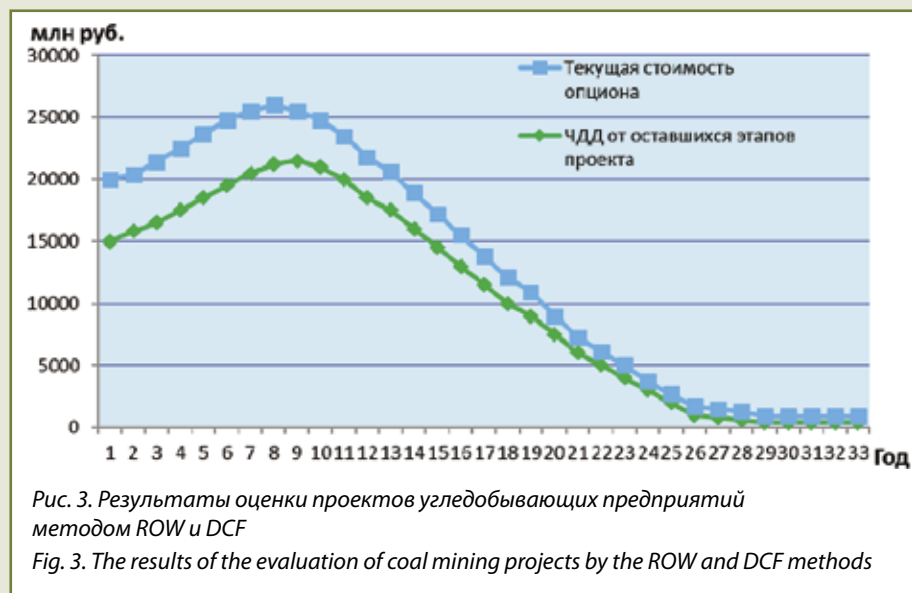


Рис. 2. Выбор воздействий для создания управленческой гибкости (повышения уровня обоснованности проектных решений)

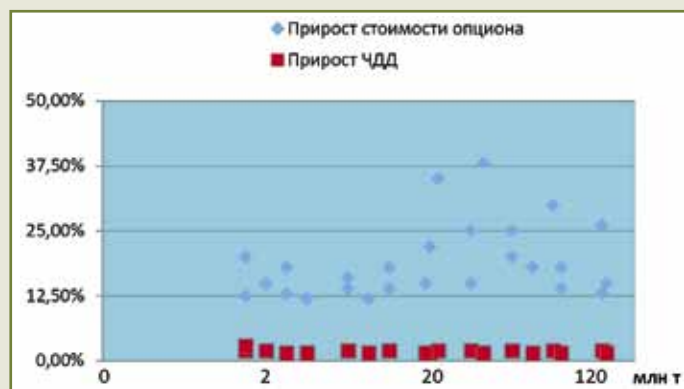
Fig. 2. The choice of impacts to create managerial flexibility (increase the level of validity of design decisions)



косвенно и лишь в том случае, когда недропользователи существенно увеличивали объемы выполняемых работ и, в дальнейшем, добычи угля. Исходя из этого, необходим поиск других форм налогового стимулирования на этапе начала добычи, которые окажутся эффективными как на государственном уровне, так и для угольных компаний.

Для установления объективности проведенных исследований к анализу были привлечены типовые участки недр с разными суммарными объемами запасов и ресурсов и разной степенью эксплуатационной готовности, причем в качестве анализируемых параметров были выбраны прирост чистого дисконтированного дохода государства и прирост стоимости опциона инвестора (разница его значений для случая с переносом налоговой нагрузки и в отсутствие таковой) (рис. 4).

Анализируя данные построенной диаграммы, выяснилось, что прослеживается прямой экономический эффект государства от переноса налоговой нагрузки в виде увеличения чистого дисконтированного дохода на 3-5% (по сравнению с расчетом в условиях действующей налоговой системы) и одновременно формируется тенденция возрастания стоимости опциона инвестора (угледобывающей компании) в среднем на 18-20%.



Таким образом, численный эксперимент подтверждает, что, отложив изъятие налогов до стадий интенсивной разработки, государство без финансовых потерь может активизировать процессы освоения новых угледобывающих районов. В связи с этим эффективным и необходимым методом привлечения частных инвестиций в геологоразведку на ранних стадиях геологического изучения территории должно быть, в том числе, налоговое стимулирование, основанное на переносе налоговой нагрузки с данного этапа освоения на более поздние периоды.

Проведенные исследования подтверждают правомерность точки зрения отсрочки изъятия налогов

до стадий интенсивной разработки угольных месторождений. В данной постановке это можно трактовать как повышение обоснованности проектных решений технологических систем угольных шахт в сложившихся экономических и рыночных условиях.

ВЫВОДЫ

1. Применение ROV-метода для оценки угольных месторождений и компаний является приемлемым в случае наличия у предприятий опционных характеристик. Подлежащие отработке запасы угольных предприятий интерпретируются как опцион на отсрочку и могут быть оценены с помощью модели Блэка-Шоулза, модели оценки неимитируемого реального колл-опциона и моделей, основанных на временной структуре цен.

2. Использование метода реальных опционов позволяет угледобывающим предприятиям уделять меньше внимания созданию «идеальных» прогнозов и направлять больше усилий на определение альтернативных путей развития. Инвестиционные проекты, которые предполагают возможность управленческой гибкости, более эффективны, чем такие же проекты без управленческой гибкости.

3. Традиционные методы оценки опционов, основанные на предположении о безарбитражности рынка и на идее создания имитирующего портфеля, непригодны для оценки реальных опционов, поскольку инвестиционные проекты, а тем более денежные потоки проекта, после осуществления инвестиций являются непубличными активами, то есть они (а тем более их доли) не продаются и не покупаются свободно на рынке. В этой связи для оценки проектных решений инвестиционных проектов необходимо применять другие методы. Более универсальной является модель оценки реальных опционов на основе критерия Массе. Эта модель учитывает специфику инвестора, который принимает решение об участии в проекте, а именно учитывает размер его собственного капитала и его уровень неприемлемости риска.

4. Для проектов, которые исходно (без управленческой гибкости) были неэффективны, управленческая гибкость всегда создает дополнительную стоимость. Для проектов, которые исходно были эффективны, дополнительная ценность управленческой гибкости зависит от соб-

ственного капитала инвестора (и от его уровня неприемлемости риска). Инвесторы с небольшим размером собственного капитала (или с большим уровнем неприемлемости риска) не склонны рисковать и предпочитают реализовывать эффективный проект без отсрочки. Инвесторы с большим собственным капиталом (или с маленьким уровнем неприемлемости риска) могут пойти на отсрочку осуществления инвестиций даже эффективного проекта, поскольку такие инвесторы надеются получить выгоду от ожидания и принятия проекта в будущем периоде.

Список литературы

1. Панченко А.В., Абрахманов А.А. Методы оценки эффективности инновационных проектов с применением реальных опционов // Российское предпринимательство. 2014. Т. 15. № 10. С. 48-56.
2. Телехов И.И. Сравнительный анализ подходов к оценке стоимости реальных опционов инвестиционных проектов // Российское предпринимательство. 2013. Т. 14. № 8. С. 12-17.
3. Селюков В.К. Управление рисками с помощью опционов // Российское предпринимательство. 2005. Т. 6. № 9. С. 39-43.

4. Селюков В.К. Общие сведения об опционах // Российское предпринимательство. 2005. Т. 6. № 8. С. 35-37.

5. Телехов И.И. Проблемы применения реальных опционов при анализе инвестиционных проектов // Российское предпринимательство. 2013. Т. 14. № 6. С. 143-148.

6. Князева Т.А., Рыкун И.Н. Особенности оценки предприятий горной промышленности методом оценки реальных опционов // Вопросы оценки. 2006. № 1. С. 15-24.

7. Калининский И.С. Области использования опционов на горных предприятиях России // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 5. С. 158-165.

8. Lautier D. Valuation of an Oil Field Using Real Options and the Information Provided by Term Structures of Commodity Prices. Social-Science Research Network, 2003.

9. Leslie K.J., Michaels M.P. The real power of real options // The McKinsey Quarterly. 2000. N 3.

10. Majda S., Pinduck R. Time to build, Option Value and Investment Decisions // Journal of Financial Economics. 2002. N 18.

11. Оганесян А.С. Разработка научно-методической базы проектирования и обоснования стратегий развития угольных шахт с учетом неопределенности и рисков в функциональных средах: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук, 2012. 324 с.

UDC 622.013.3 © A.E. Lutiaev, E.V. Gorn, V.V. Agafonov, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 48-53
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-48-53>

Title

INCREASE OF LEVEL OF SUBSTANTIATION OF DESIGN SOLUTIONS AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF COAL MINES ON THE BASIS OF THE REAL OPTIONS METHOD

Authors

Lutiaev A.E.¹, Gorn E.V.¹, Agafonov V.V.²

¹"SUEK" JSC, Moscow, 115054, Russian Federation

²National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

Authors' Information

Lutiaev A.E., Head of Project management department,
e-mail: lutiaevAE@suek.ru

Gorn E.V., Chief specialist strategic and operational planning department,
e-mail: GornEV@suek.ru

Agafonov V.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor of the chair
"Geotechnologies development of mineral resources" Mining Institute,
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Abstract

Considered a systematic way of increasing the validity of design solutions and technological systems of coal mines on the basis of the option valuation of investment projects. As part of the solution of the problem, the types of options found in the mining industry and the evaluation model are considered. Numerical comparison of the results of using the method of real options and the method of discounted cash flows to assess the effectiveness of accepted for accounting coal projects

Keywords

Coal mine, Technological system, Project, Assessment, Model, Option, Risk, Uncertainty.

References

1. Panchenko A.V. & Abrakmanov A.A. Metody ocenki effektivnosti innovatsionnykh projektov s primeneniem real'nykh opcionov [Methods of evaluating the effectiveness of innovative projects using real options]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian business*, 2014, Vol. 15, No. 10, pp. 48-56. (In Russ.).
2. Telehov I.I. Sravnitelnyi analiz podhodov k ocenke stoimosti real'nykh opcionov investitsionnykh projektov [Comparative analysis of approaches to the valuation of real options of investment projects]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian business*, 2013, Vol. 14, No. 8, pp. 12-17. (In Russ.).

3. Selyukov V.K. Upravlenie riskami s pomoshchyu opcionov [Risk management with options]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian business*, 2005, Vol. 6, No. 9, pp. 39-43. (In Russ.).

4. Selyukov V.K. Obshchie svedeniya ob opcionah [General information about options]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian business*, 2005, Vol. 6, No. 8, pp. 35-37. (In Russ.).

5. Telehov I.I. Problemy primeneniya real'nykh opcionov pri analize investitsionnykh projektov [Problems of application of real options in the analysis of investment projects]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian business*, 2013, Vol. 14, No. 6, pp. 143-148. (In Russ.).

6. Knyazeva T.A. & Rykun I.N. Osobennosti ocenki predpriyatij gornoy promyshlennosti metodom ocenki real'nykh opcionov [Features of estimation of enterprises of mining industry method of assessment of real options valuation]. *Voprosy ocenki – Evaluation Issues*, 2006, No. 1, pp. 15-24. (In Russ.).

7. Kalinkovsky I.S. Oblasti ispolzovaniya opcionov na gornyykh predpriyatiyakh Rossii [Use of options in mining enterprises in Russia]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2006, No. 5, pp. 158-165. (In Russ.).

8. Lautier D. Valuation of an Oil Field Using Real Options and the Information Provided by Term Structures of Commodity Prices. Social-Science Research Network, 2003.

9. Leslie K.J. & Michaels M.P. The real power of real options. *The McKinsey Quarterly*, 2000, No. 3.

10. Majda S. & Pinduck R. Time to build, Option Value and Investment Decisions. *Journal of Financial Economics*, 2002, No. 18.

11. Oganesyana A.S. *Razrabotka nauchno-metodicheskoy bazy proektirovaniya i obosnovaniya strategij razvitiya ugol'nykh shakht s uchedom neopredelennosti i riskov v funktsionalnykh sredakh*. Diss. dokt. techn. nauk [Development of scientific and methodological basis for design and justification of coal mine development strategies with regard to uncertainty and risks in functional environments. Dr. eng. sci. diss.]. 2012, 324 p. (In Russ.).

Received August 5, 2019

Право как средство обеспечения безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-54-55>

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

ПЕЧЕГИН Д.А.

Канд. юрид. наук, старший научный сотрудник отдела уголовного, уголовно-процессуального законодательства, судоустройства Института законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации, 117218, г. Москва, Россия

Предлагается правовая идеология обеспечения безопасности объектов угольной промышленности, связанная с реализацией стратегии, нацеленной на недопущение социальной напряженности, вызванной вытеснением человека из производственного контура роботизированными системами.

Ключевые слова: право, безопасность, человек, роботизированные системы, социальный конфликт.

ВВЕДЕНИЕ

Право и безопасность – одни из наиболее важных и сложных общественных явлений в современном обществе. И если право, по большей мере, ассоциируется со справедливостью и нормативными установлениями, то безопасность – с обеспечением функциональных качеств как организованных систем, так и человека, связанных с сохранением их структуры и поддержанием необходимого (требуемого) режима жизнедеятельности.

ПРАВОВАЯ ИДЕОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Для теории и практики обеспечения безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации [1, 2] важно, чтобы были достаточно ясны средства, с помощью которых правовые требования переводятся

в конкретное поведение людей [3, 4]. При этом именно право призвано обеспечивать предсказуемость такого поведения [5, 6].

Особую актуальность данное положение приобретает, когда речь заходит об усложнении задач по обеспечению безопасности процессов, обусловленных внедрением роботизированных систем.

В данном случае использование правовых норм, с одной стороны, необходимо для установления рамок (пределов) возможного поведения рабочих и служащих на объектах угольной промышленности, а с другой — для стимулирования использования ими разрешенных процедур и действий, связанных с заменой людей робототехническими системами.

При этом следует учитывать то, что право является низшим пределом нравственности и то, что человек имеет возможность планировать (моделировать) будущее.

Норма права как признаваемая государством мера должного поведения (стандарт общественных отношений), обусловленная возможностью государственного принуждения или поощрения, возникает при осознании потребности в правовом урегулировании, а следовательно, и социальной безопасности определенных общественных отношений, которые все в большей степени оказываются связанными с цифровизацией. Исходя из этого, правовые установления следует рассматривать в качестве конкретной программы поведения, направленной на сохранение структурно-функциональной устойчивости объектов угольной промышленности в меняющихся условиях. При этом использование правовых регуляторов, предполагает необходимость принятия соответствующих мер по локализации негативных явлений, связанных с процессом цифровизации. Прежде всего очевидна необходимость переосмысления роли права в части реализации стратегии, нацеленной на недопущение социальной напряженности, вызванной вытеснением человека из производственного контура роботизированными системами.

Ранее нами обращалось внимание на необходимость осуществления криминологической оценки потенциальных угроз безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации [7]. При этом важно обратить внимание на то, что правовое регулирование призвано органично объединять все явления, связанные с системой отношений «личность – искусственный интеллект», поскольку общество сегодня еще не готово в полной мере осмыслить последствия цифровизации.

Право, выступая в качестве системы нормативных установлений, определяющей общеобязательные правила поведения личности, общества, государства (границы дозволенного и недозволенного для них) призвано фиксировать не только статус личности, но и статус систем искусственного интеллекта (пределы и возможности осуществления их внедрения). В связи с этим потребность в правовой норме как признаваемой государством мере должного поведения, обусловленной возможностью государственного принуждения, возникает при осознании потребности в обеспечении безопасности отношений, связанных с применением роботизированных систем.

При этом важно понимать, что характер проблем локализации негативных явлений, угрожающих безопасности объектов угольной промышленности, в значительной мере определяется способностью государства своевременно принимать соответствующие меры, направленные на предупреждение социальных конфликтов в обществе.

Поскольку правовые предписания имеют своей целью прежде всего конкретное поведение человека, то его действия, как правило, обусловлены способностью выбирать те или иные программы такого поведения, призванные не допускать развития социально опасных процессов в обществе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важно отметить, что достижение целей правового регулирования в сфере обеспечения безопасности объектов угольной промышленности в условиях цифровизации общественной практики необходимо связывать с поэтапной адаптацией трудовых коллективов этих объектов, обусловленной заменой людей на робототехнические системы. В конечном счете, суть идеи безопасности таких объектов сводится к созданию всеобъемлющих условий для ее обеспечения.

Список литературы

1. 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.
2. Сидоренко Э.Л., Шайдуллина В.К., Киракосян С.А. Tokenization угольной промышленности: экономические и криминологические риски // Уголь. 2018. № 12. С. 54-58. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-54-58. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
3. Бурцев С.В., Басыров О.Ф. Комплексный подход в области промышленной безопасности и охраны труда // Уголь. 2018. № 4. С. 26-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-4-26-30. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
4. Оценка уровня промышленной безопасности угольной промышленности и технического состояния отечественного горного оборудования / В.И. Ефимов, В.И. Панарин, В.А. Фатуев, А.Е. Пушкарев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2017. № 4. С. 121-130.
5. Ricketts B. (ed.) Coal Industry across Europe. 6th edition. EUROCOAL: European Association for Coal and Lignite, 2017. P. 18.
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. «Правила безопасности в угольных шахтах». Сер. 05. Вып. 40. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2015. 196 с.

7. 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.

ECONOMIC OF MINING

UDC 338.97:622.33 © O.A. Stepanov, D.A. Pechegin, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •
Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 54-55
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-54-55>

Title

LAW AS A MEANS OF ENSURING THE SAFETY OF COAL INDUSTRY FACILITIES IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Authors

Stepanov O.A.¹, Pechegin D.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

Pechegin D.A., PhD (Law Sciences), Senior Researcher of the Department of Criminal Law, Criminal Procedure Legislation, Judicial System

Abstract

The legal ideology of ensuring the safety of coal industry facilities is proposed, associated with the implementation of a strategy aimed at preventing social tension caused by crowding out a person from a production circuit by robotic systems.

Keywords

Law, Safety, Human, Robotic systems, Social conflict.

References

1. Stepanov O.A. Kriminologicheskaya ocenka potencial'nykh 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.
2. Sidorenko E.L., Shaydullina V.K. & Kirakosyan S.A. Tokenizatsiya ugol'noy promyshlennosti: ehkonomicheskie i kriminologicheskie riski [Tokenization of coal industry: economic and criminological risks]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 12, pp. 54-58. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-54-58. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/122018.pdf> (accessed 15.08.2019).
3. Burtsev S.V. & Basyrov O.Ph. Kompleksnyy podhod v oblasti promyshlennoy bezopasnosti i ohrany truda [Integrated approach in the field of industrial safety and labour protection]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 4, pp. 26-30. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-4-26-30. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf> (accessed 15.08.2019).
4. Efimov V.I., Panarin V.I., Fatuev V.A. & Pushkarev A.E. Otsenka urovnya promyshlennoy bezopasnosti ugolnoy promyshlennosti i tekhnicheskogo sostoyaniya otechestvennogo gornogo oborudovaniya [Assessment of the coal industry industrial safety level and technical condition of domestic mining equipment] // *Izvestiya Tulskego gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. – News of Tula State University. Earth Sciences*, 2017, No. 4, pp. 121-130. (In Russ.).
5. Ricketts B. (ed.) Coal Industry across Europe. 6th edition. EUROCOAL: European Association for Coal and Lignite, 2017, pp. 18.
6. Federalnye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasnosti "Pravila bezopasnosti v ugolnykh shakhtakh" [Federal rules and regulations in the field of industrial safety "Coal Mine Safety Regulations"]. Series 05. Issue 40. Moscow, NTTs PB JSC Publ., 2015, 196 p. (In Russ.).
7. 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.

Received August 11, 2019

Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2019 года

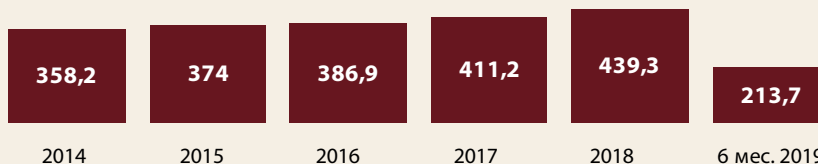
ТАРАЗАНОВ И.Г.

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].

На основе статистических, технико-экономических и производственных показателей представлен аналитический обзор итогов работы угольной промышленности России за январь-июнь 2019 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/10.18796/0041-5790-2019-9-56-66>

ВВЕДЕНИЕ

Россия является одним из мировых лидеров по производству угля, она занимает шестое место по объемам угледобычи после Китая, США, Индии, Австралии и Индонезии (на долю России приходится примерно 4,5% мировой угледобычи).

Фонд действующих угледобывающих предприятий России по состоянию на 01.07.2019 насчитывает 172 предприятия (шахты – 58, разрезы – 114). Переработка угля в отрасли осуществляется на 65 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 (57%) всего добываемого угля в стране и 77% углей коксующихся марок [1, 2, 3].

ДОБЫЧА УГЛЯ

Добыча угля в России за январь-июнь 2019 г. составила 213,7 млн т. Она уменьшилась по сравнению с первым полугодием 2018 г. на 216 тыс. т, или на 0,1%. Поквартальная добыча составила: в первом – 108,6 млн т; во втором – 105,1 млн т.

Подземным способом добыто 49,7 млн т угля (на 3,2 млн т, или на 6% меньше, чем годом ранее). Из них в первом квартале добыто 26,1 млн т, во втором – 23,6 млн т.

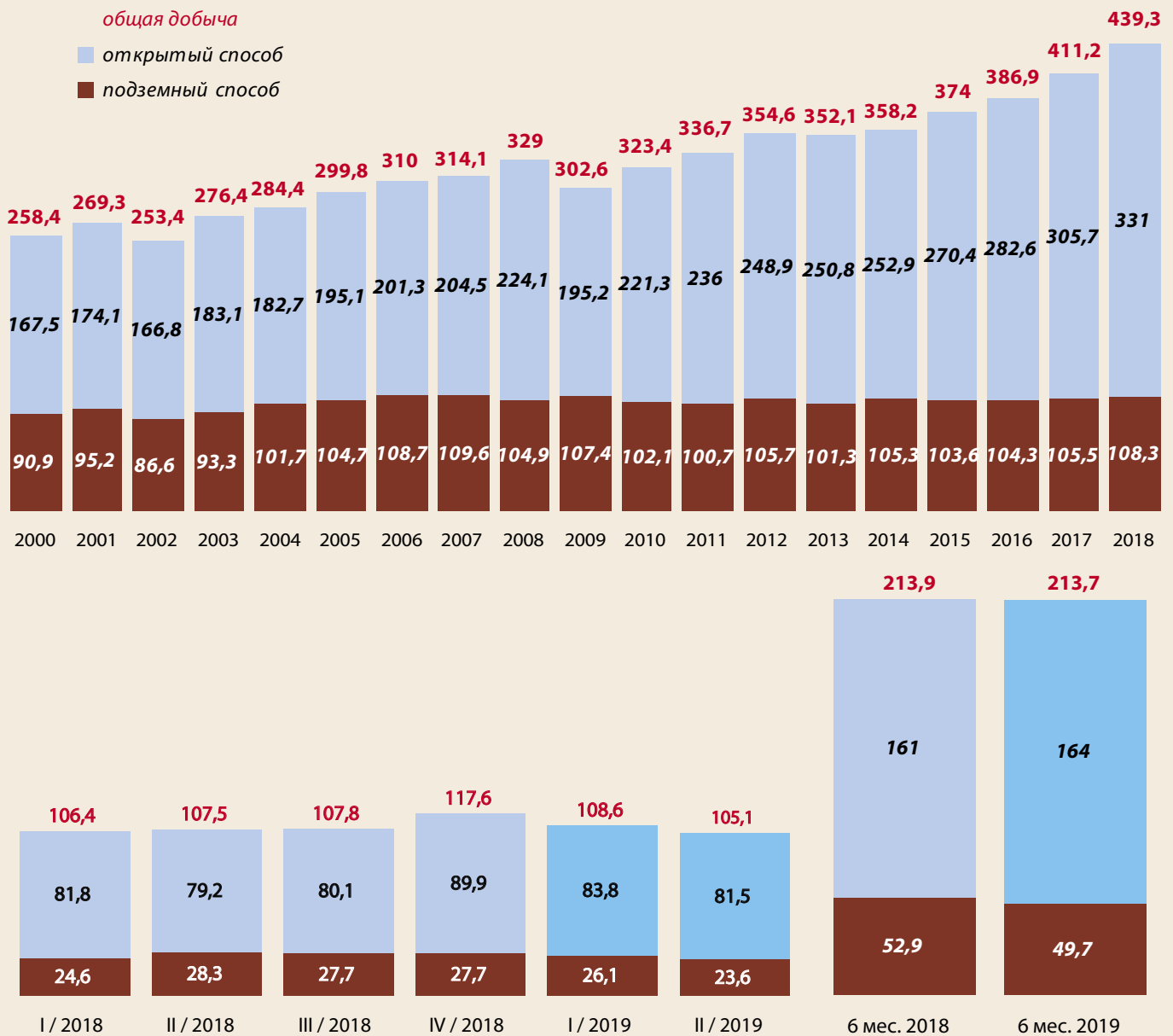
За январь-июнь 2019 г. проведено 235,1 км горных выработок (на 5,8 км, или на 2,5% выше прошлогоднего уровня), в том числе вскрывающих и подготавливающих

выработок – 193,7 км (на 11,9 км, или на 6,5% больше, чем годом ранее). При этом уровень комбайновой проходки составляет 94% общего объема проведенных выработок.

Добыча угля открытым способом составила 164 млн т (на 3 млн т, или на 2% выше уровня первого полугодия 2018 г.). Из них в первом квартале добыто 82,5 млн т, во втором – 81,5 млн т. Объем вскрышных работ за январь-июнь 2019 г. составил 1119,1 млн куб. м (на 70,3 млн куб. м, или на 6,7% выше объема аналогичного периода 2018 г.).

Удельный вес открытого способа в общей добыче составил 76,8% (годом ранее было 75,3%).

Добыча угля в России (по способам добычи), млн т



ДОБЫЧА УГЛЯ ПО ТЕРРИТОРИЯМ

В январе-июне 2019 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года добыча угля увеличилась в двух из четырех основных угольных бассейнов страны: в Печорском – на 76 тыс. т, или на 2% (добыто 4,26 млн т) и в Донецком – на 555 тыс. т, или на 24% (добыто 2,88 млн т). Снижение отмечено в двух других бассейнах: в Кузнецком – на 2,56 млн т, или на 2% (добыто 121,05 млн т) и в Канско-Ачинском – на 292 тыс. т, или на 1,4% (добыто 21,05 млн т).

В январе-июне 2019 г. по сравнению с первым полугодием 2018 г. добыча угля возросла в четырех из семи угледобывающих экономических районов России: в Восточно-Сибирском добыто 41,06 млн т (рост на 1,7%),

в Дальневосточном – 36,83 млн т (рост на 1,1%), в Северном – 4,3 млн т (рост на 1,8%) и в Южном – 2,88 млн т (рост на 24%). Снижение отмечено в трех экономических районах: в Западно-Сибирском добыто 128,6 млн т (спад на 1,4%), в Центральном – 70 тыс. т (спад на 18%) и в Уральском добыча не велась.

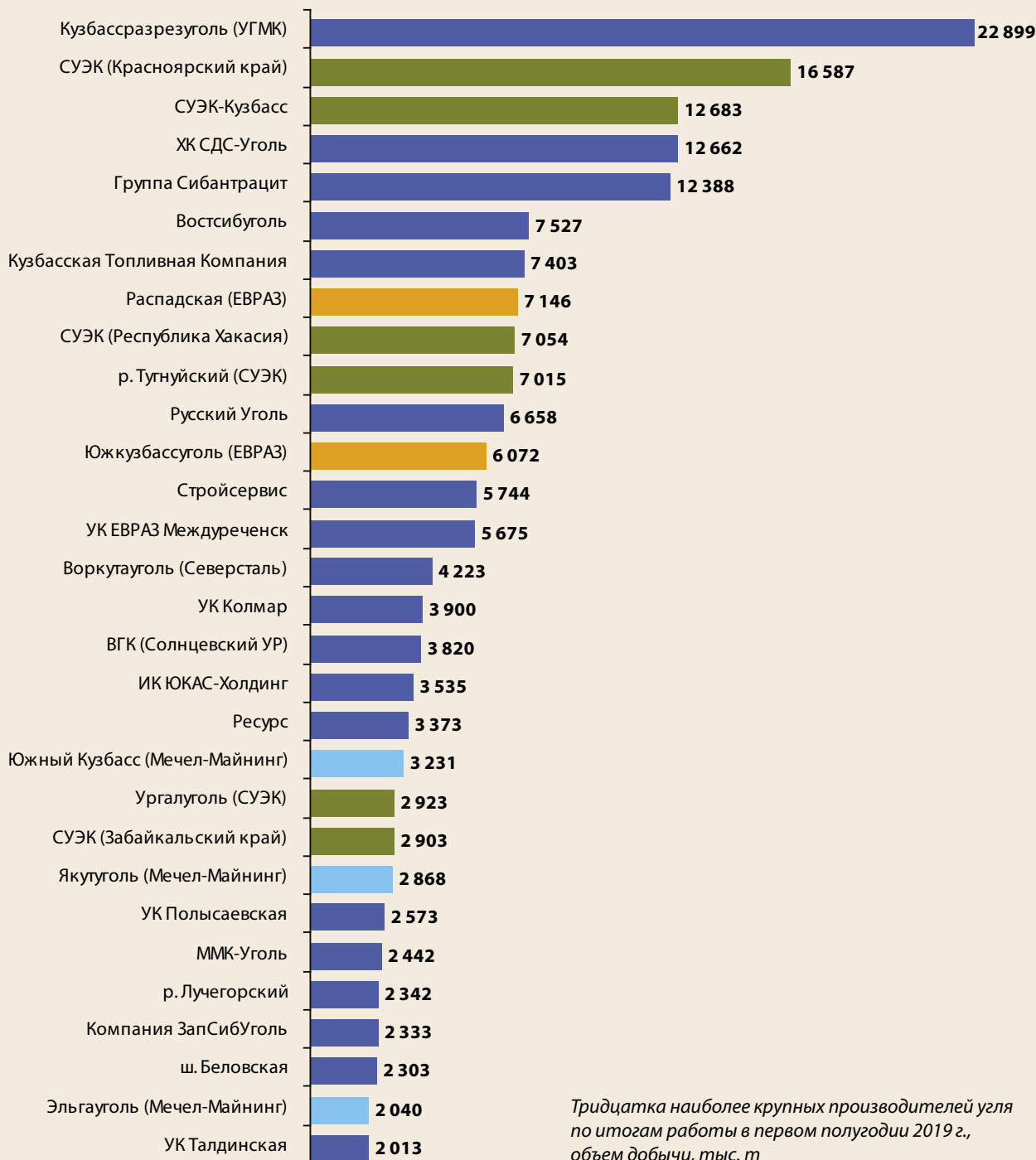
В целом по России объем угледобычи в первом полугодии 2019 г. по сравнению с январем-июнем 2018 г. уменьшился на 216 тыс. т, или на 0,1%.

Основной вклад в добычу угля по Российской Федерации вносят Западно-Сибирский (60%) и Восточно-Сибирский (19%) экономических районы.

Десятка наиболее крупных системообразующих предприятий (компаний) по добыче угля в России, тыс. т*	6 мес. 2019	К уровню 6 мес. 2018, %
1. АО «СУЭК»	50 964	91,1
– АО «СУЭК-Кузбасс» (Кемеровская обл.)	12 683	70,6
– Филиал АО «СУЭК-Красноярск» «Разрез Бородинский имени М.И. Щадова» (Красноярский край)	11 529	98,9

Десятка наиболее крупных системообразующих предприятий (компаний) по добыче угля в России, тыс. т*	6 мес. 2019	К уровню 6 мес. 2018, %
– АО «Разрез Березовский» (Красноярский край)	2 861	123,2
– АО «Разрез Назаровский» (Красноярский край)	2 123	105,3
– АО «Разрез Канский» (Красноярский край)	52	69,9
– АО «Разрез Сереульский» (Красноярский край)	22	7,3
– АО «Разрез Тугнуйский» (Республика Бурятия)	7 015	96,6
– Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» (Республика Хакасия)	4 478	112,1
– ООО «Восточно-Бейский разрез» (Республика Хакасия)	1 943	111,6
– АО «Разрез Изыхский» (Республика Хакасия)	633	95,4
– АО «Ургалуголь» (Хабаровский край)	2 923	84,2
– АО «Разрез Харанорский» (Забайкальский край)	1 912	96,4
– ООО «Разрез Восточный» (Забайкальский край)	675	117,5
– ООО «Арктические разработки» (Забайкальский край)	316	117,5
– ООО «Приморскуголь» (Приморский край)	1 799	108,4
2. АО «УК «Кузбассразрезуголь»	22 899	98,9
– Филиал «Талдинский угольный разрез»	5 880	110,5
– Филиал «Бачатский угольный разрез»	4 243	89,5
– Филиал «Краснобродский угольный разрез»	3 872	103,6
– Филиал «Моховский угольный разрез»	2 819	84,0
– Филиал «Кедровский угольный разрез»	2 567	104,2
– Филиал «Калтанский угольный разрез»	2 083	100,5
– ООО «Шахта Байкаимская»	35	14,3
3. ООО «Распадская угольная компания»	13 218	122,9
– ПАО «Распадская»	7 146	135,4
– ОАО «ОУК «Южкузбассуголь»	6 072	110,9
4. АО ХК «СДС-Уголь»	12 662	95,3
– ООО «Шахтоуправление «Майское» (разрез «Первомайский»)	3 446	106,0
– АО «Черниговец»	3 243	109,1
– ООО «Шахта Листвяжная»	2 664	96,3
– АО «Салек» (разрез «Восточный»)	2 194	103,5
– «Шахта «Южная» (филиал АО «Черниговец»)	1 115	84,4
5. Группа «Сибантрацит»	12 388	106,6
– ООО «Разрез Кийзасский»	4 959	100,9
– АО «Сибирский Антрацит»	3 905	105,0
– ООО «Разрез Восточный»	3 524	118,2
6. ОАО «Мечел-Майнинг»	8 139	84,0
– ПАО «Южный Кузбасс»	3 231	93,5
– АО ХК «Якутуголь»	2 868	77,6
– ООО «Эльгауголь»	2 040	80,3
7. En+ Group	7 794	103,0
– ООО «Компания «Востсибуголь»	6 214	104,9
– Разрез «Ирбейский» (Компания «Востсибуголь»)	1 313	106,8
– ООО «Тувинская ГРК»	211	66,9
– ООО «Разрез Ныгдинский»	56	56,2
8. ПАО «Кузбасская Топливная Компания»	7 403	98,3
9. АО «Русский Уголь»	6 658	96,9
– АО «УК «Разрез Степной»	2 243	109,2
– ОАО «Красноярсккрайуголь»	2 217	83,1
– АО «Амуруголь»	1 661	101,8
– ООО «Саяно-Партизанский»	537	103,3
10. ЗАО «Стройсервис»	5 744	93,8
– ООО «Разрез «Березовский»	2 789	98,9
– ООО «Разрез «Пермяковский»	1 254	64,0
– ООО СП «Барзасское товарищество»	882	118,3
– ООО «Шахта № 12»	448	148,6
– АО разрез «Шестаки»	371	126,2

* Указанные компании суммарно обеспечивают 68% всего объема добычи угля в России.



Тридцатка наиболее крупных производителей угля по итогам работы в первом полугодии 2019 г., объем добычи, тыс. т

ДОБЫЧА УГЛЯ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

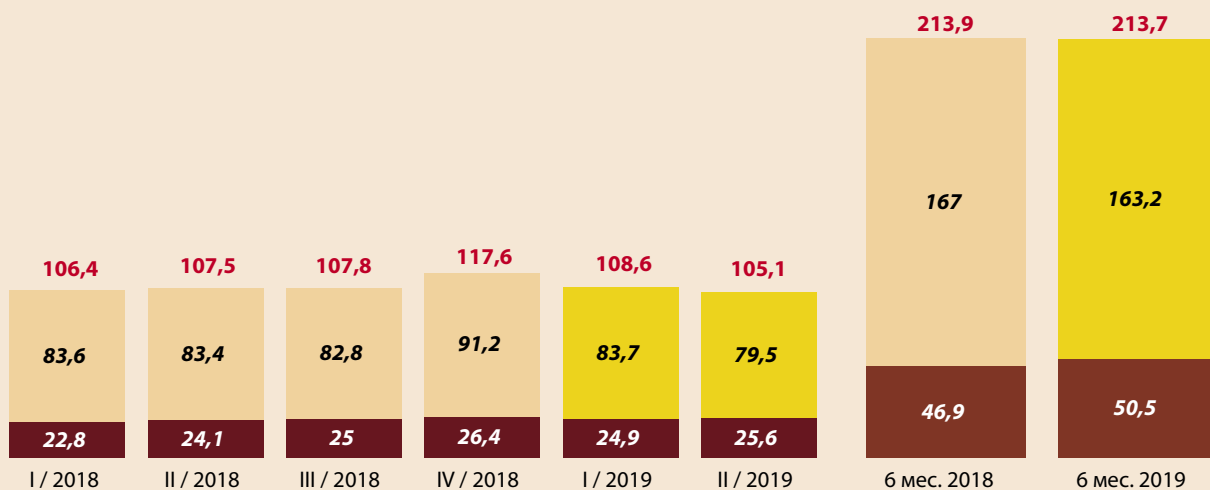
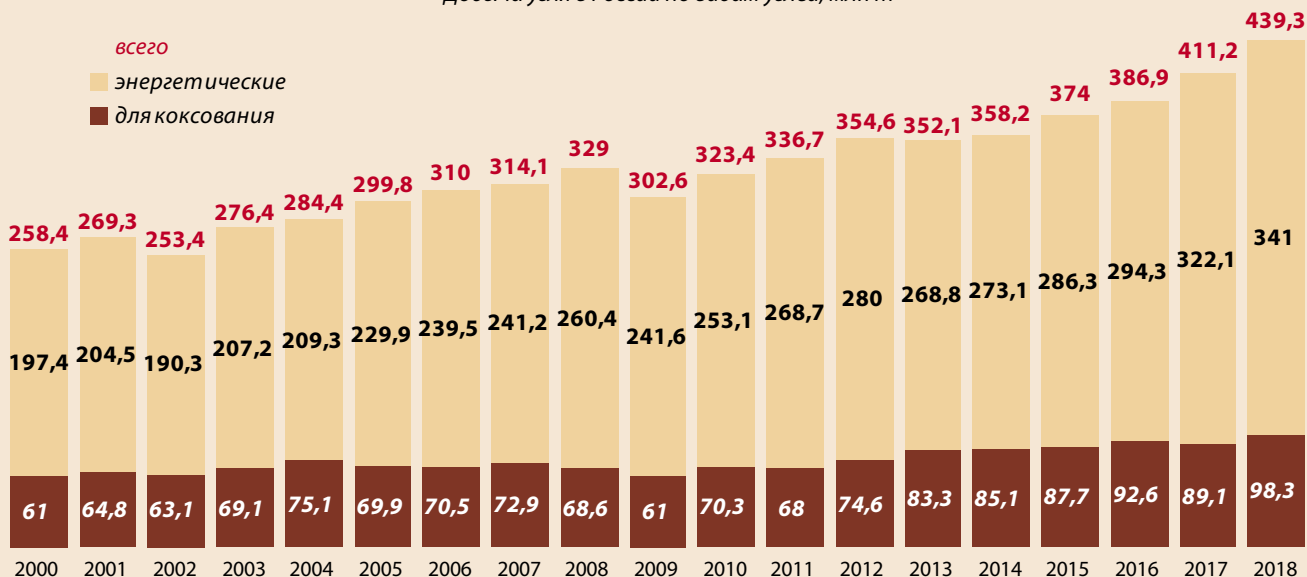
В первом полугодии 2019 г. было добыто 50,5 млн т коксующегося угля, что на 3,6 млн т, или на 7,7% выше уровня января-июня 2018 г. Из них в первом квартале добыто 24,9 млн т, во втором – 25,6 млн т коксующихся углей.

Доля углей для коксования в общей добыче составила только 24%. Основной объем добычи этих углей пришелся на предприятия Кузбасса – 77%. Здесь было добыто 38,9 млн т угля для коксования, что на 3,73 млн т больше, чем годом ранее (рост на 10,6%). Добыча коксующегося угля в Печорском бассейне составила 4,22 млн т (6 мес. 2018 г. – 4,03 млн т; рост на 5%). В Республике Саха (Якутия) было добыто 7,13 млн т угля для коксования (годом ранее было 7,36 млн т; спад на 3%). В Забайкальском

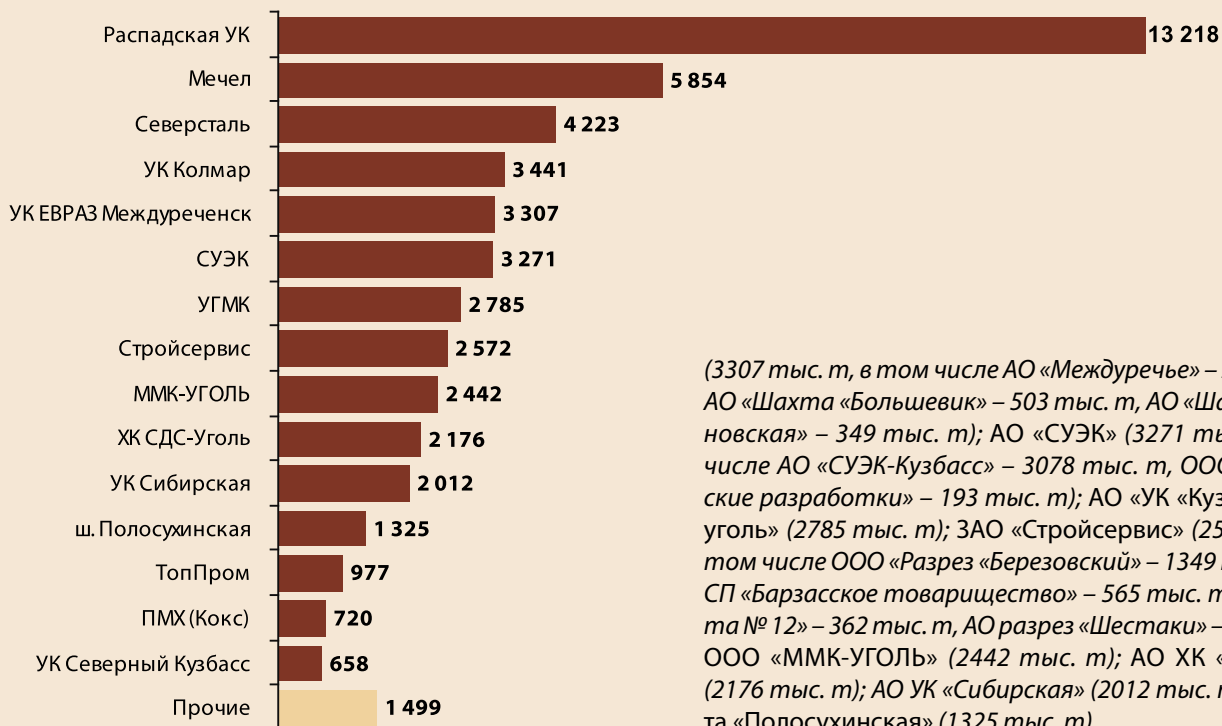
крае было добыто 193 тыс. т угля для коксования (6 мес. 2018 г. – 269 тыс. т; спад на 28%).

По результатам работы в январе-июне 2019 г. наиболее крупными производителями угля для коксования являются: ООО «Распадская угольная компания» (13218 тыс. т, в том числе ПАО «Распадская» – 7146 тыс. т, ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» – 6072 тыс. т); ОАО «Мечел-Майнинг» (5854 тыс. т, в том числе АО ХК «Якутуголь» – 2509 тыс. т, ПАО «Южный Кузбасс» – 2165 тыс. т, ООО «Эльгауголь» – 1180 тыс. т); ПАО «Северсталь» (АО «Воркутауголь» – 4223 тыс. т); ООО «УК «Колмар» (3441 тыс. т, в том числе АО «ГОК «Денисовский» – 2316 тыс. т, АО «ГОК «Инаглинский» – 1125 тыс. т); ООО «УК «ЕВРАЗ Междуреченск»

Добыча угля в России по видам углей, млн т



Российские производители коксующегося угля (добыча за январь-июнь 2019 г., тыс. т)
Всего добыто 50 480 тыс. т



(3307 тыс. т, в том числе АО «Междуречье» – 2455 тыс. т, АО «Шахта «Большевик» – 503 тыс. т, АО «Шахта «Антоновская» – 349 тыс. т); АО «СУЭК» (3271 тыс. т, в том числе АО «СУЭК-Кузбасс» – 3078 тыс. т, ООО «Арктические разработки» – 193 тыс. т); АО «УК «Кузбассразрез-уголь» (2785 тыс. т); ЗАО «Стройсервис» (2572 тыс. т, в том числе ООО «Разрез «Березовский» – 1349 тыс. т, ООО СП «Барзасское товарищество» – 565 тыс. т, ООО «Шахта № 12» – 362 тыс. т, АО разрез «Шестаки» – 296 тыс. т); ООО «ММК-УГОЛЬ» (2442 тыс. т); АО ХК «СДС-Уголь» (2176 тыс. т); АО УК «Сибирская» (2012 тыс. т); АО «Шахта «Полосухинская» (1325 тыс. т).

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Общий объем переработки угля в январе-июне 2019 г. с учетом переработки на установках механизированной породовыборки составил 103,7 млн т (на 3 млн т, или на 3% выше уровня первого полугодия 2018 г.).

На обогатительных фабриках переработано 103,1 млн т (на 4,5 млн т, или на 4,6% больше, чем годом ранее), в том числе для коксования – 49,9 млн т (на 5,4 млн т, или на 12% выше уровня первого полугодия 2018 г.).

Выпуск концентрата составил 57,5 млн т (на 4 млн т, или на 7,5% больше, чем годом ранее), в том числе для коксо-

вания – 31,2 млн т (на 5,1 млн т, или на 20% выше уровня января-июня 2018 г.).

Выпуск углей крупных и средних классов составил 8,1 млн т (на 0,5 млн т, или на 6% меньше, чем годом ранее), в том числе антрацитов – 1 млн т (на 22 тыс. т, или на 2% выше уровня первого полугодия 2018 г.).

Дополнительно переработано на установках механизированной породовыборки 610 тыс. т угля (на 1,58 млн т, или на 72% ниже уровня первого полугодия 2018 г.).

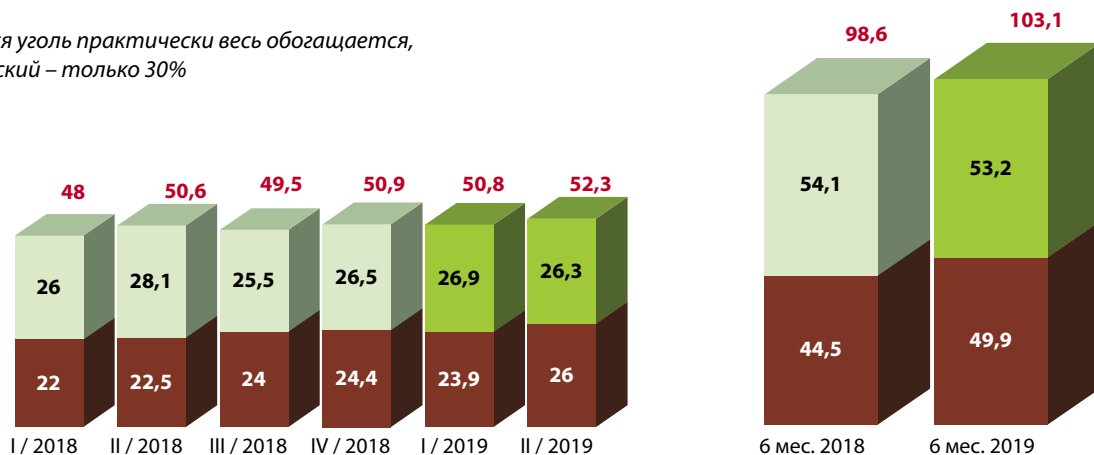
Переработка угля на обогатительных фабриках в январе-июне 2019 г., тыс. т

Бассейны, регионы	Всего			В том числе для коксования		
	6 мес. 2019	6 мес. 2018	к уровню 6 мес. 2018, %	6 мес. 2019	6 мес. 2018	к уровню 6 мес. 2018, %
Всего по России	103 135	98 581	104,6	49 908	44 507	112,1
Печорский бассейн	4 352	3 594	121,1	4 312	3 434	125,6
Донецкий бассейн	1 295	1 461	88,7	–	–	–
Новосибирская обл.	3 166	2 670	118,5	–	–	–
Кузнецкий бассейн	69 976	67 389	103,8	38 323	35 559	107,8
Республика Хакасия	5 865	6 285	93,3	–	–	–
Иркутская обл.	1 825	1 576	115,8	–	–	–
Забайкальский край	6 071	6 555	92,6	–	–	–
Республика Саха (Якутия)	7 273	5 514	131,9	7 273	5 514	131,9
Хабаровский край	3 061	3 418	89,6	–	–	–
Приморский край	251	119	210,8	–	–	–

Динамика обогащения угля на обогатительных фабриках России, млн т



Коксующийся уголь практически весь обогащается, энергетический – только 30%



ОТГРУЗКА УГЛЯ

Угледобывающие предприятия России в январе-июне 2019 г. отгрузили потребителям 185,1 млн т угля, что на 0,9 млн т, или на 0,5% меньше, чем в первом полугодии 2018 г.

Из всего отгруженного объема, по отчетным данным угледобывающих компаний, на экспорт отправлено 94,9 млн т (на том же уровне, что годом ранее).

На внутренний рынок, по отчетным данным угледобывающих компаний, отгружено 90,2 млн т. По сравнению с первым полугодием 2018 г. отгрузка на внутренний рынок уменьшилась на 0,9 млн т, или на 1%.

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

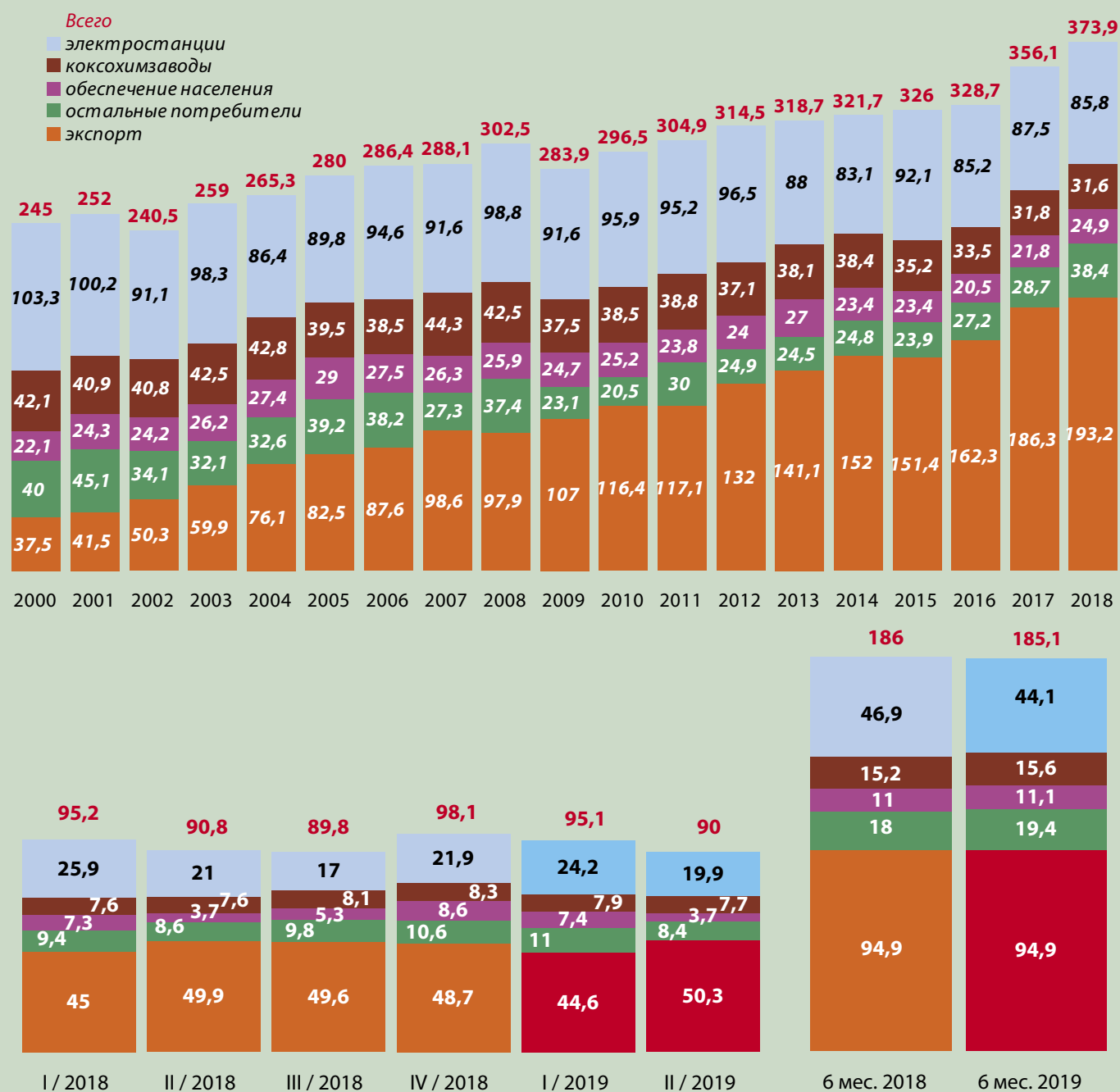
– обеспечение электростанций – 44,1 млн т (уменьшилось на 2,8 млн т, или на 6% к уровню первого полугодия 2018 г.);

– нужды коксования – 15,6 млн т (увеличились на 0,4 млн т, или на 2,6% к уровню января-июня 2018 г.);

– обеспечение населения, коммунально-бытовые нужды, агропромышленный комплекс – 11,1 млн т (увеличились на 0,1 млн т, или на 0,4% к уровню первого полугодия 2018 г.);

– остальные потребители (нужды металлургии – энергетика, РАО «РЖД», Минобороны, Минюст, МВД, Минтранс, ФПС, атомная промышленность, Росрезерв, цементные заводы и др.) – 19,4 млн т (увеличились на 1,4 млн т, или на 7,8% к уровню января-июня 2018 г.).

Отгрузка российских углей основным потребителям (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»), млн т



ЗАВОЗ И ИМПОРТ УГЛЯ

Завоз и импорт угля в Россию в январе-июне 2019 г. по сравнению с аналогичным периодом 2018 г. увеличились на 0,4 млн т, или на 4% и составили 10,4 млн т.

Завозится и импортируется в основном энергетический уголь (поставлено 10 млн т) и немного коксующегося (410 тыс. т). Практически весь уголь завозится из Казахстана (поставлено 10,34 млн т).

С учетом завоза и импорта энергетического угля, на российские электростанции отгружено 54,1 млн т угля (на

2,5 млн т, или на 4% меньше уровня первого полугодия 2018 г.). С учетом завоза и импорта коксующегося угля на нужды коксования отгружено 16 млн т (на 0,5 млн т, или на 3% больше, чем годом ранее).

Всего на российский рынок в первом полугодии 2019 г. отгружено с учетом завоза и импорта 100,6 млн т, что на 0,5 млн т, или на 0,5% меньше, чем годом ранее.

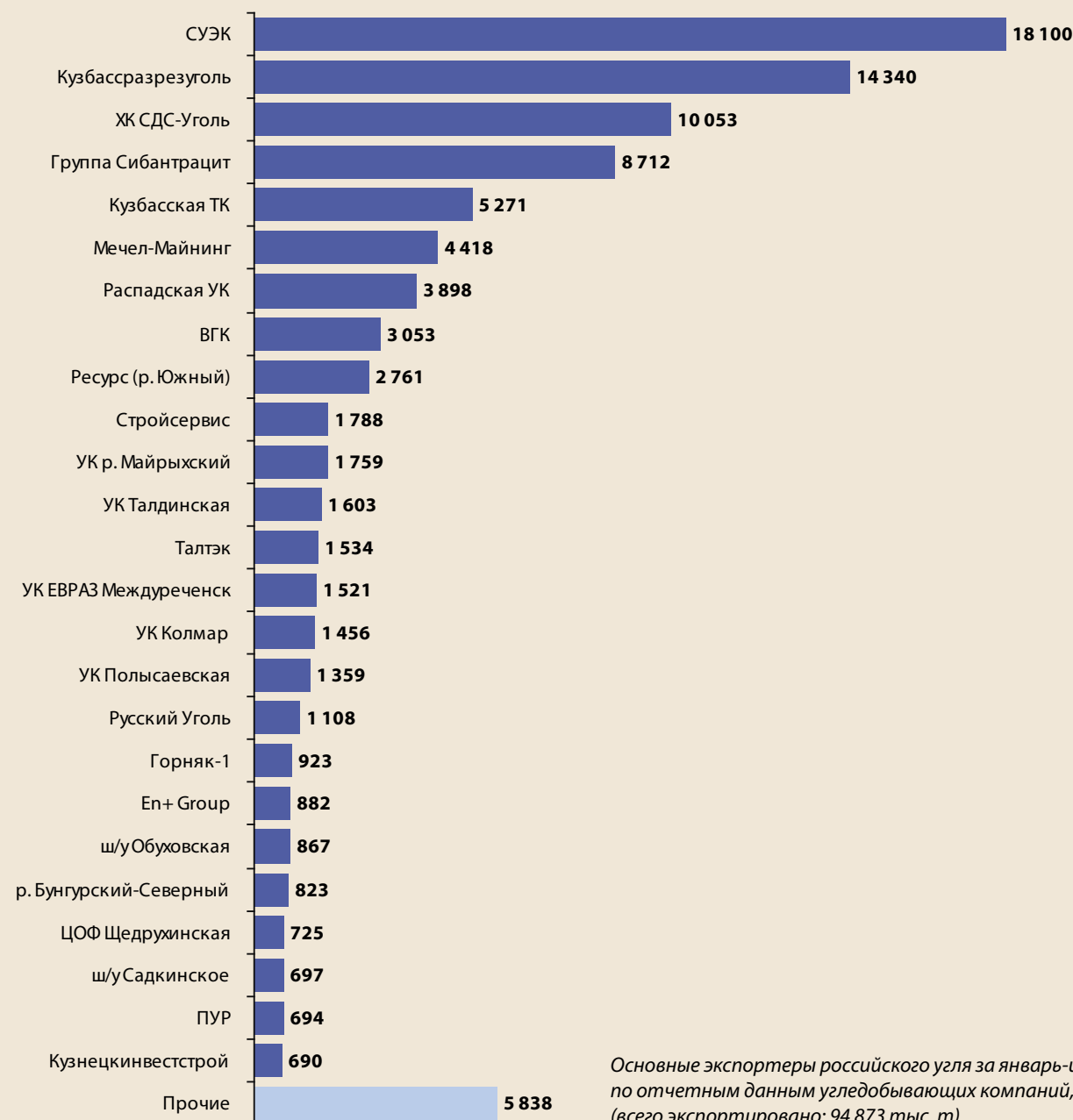
При этом доля завозимого (в том числе импортного) угля в отгрузках угля на российский рынок составляет 10,3%.

ЭКСПОРТ УГЛЯ

Объем экспорта российского угля в январе-июне 2019 г. по отчетным данным угледобывающих компаний составил 94,87 млн т, практически на том же уровне, что годом ранее.

Экспорт составляет 51% в объемах отгрузки российского угля. Основная доля экспорта приходится на энергетиче-

ские угли – 84,63 млн т (89% общего экспорта углей), доля коксующихся углей (10,24 млн т) в общем объеме экспорта составила 11%. Основным поставщиком угля на экспорт является Сибирский ФО (отгружено 78,4 млн т, что составляет 83% общего экспорта), а среди экономических районов – Западно-Сибирский (отгружено 71,6 млн т, или 76%



Основные экспортёры российского угля за январь-июнь 2019 г., по отчетным данным угледобывающих компаний, тыс. т (всего экспортировано: 94 873 тыс. т)

общего экспорта), в том числе доля Кузбасса – 70% общего экспорта (поставлено 66,2 млн т).

Из общего объема экспорта основной объем угля отгружался в страны дальнего зарубежья – 87,75 млн т (92% общего объема экспорта). В страны ближнего зарубежья поставлено 7,12 млн т (8% общего объема экспорта).

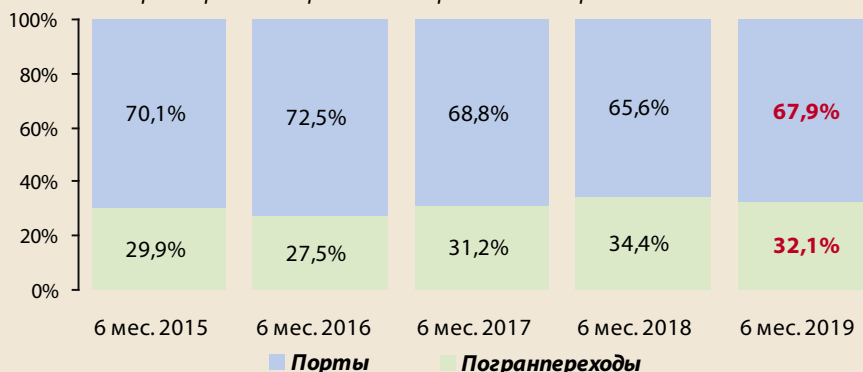
Общий объем вывезенного российского угля в январе-июне 2019 г., по данным ОАО «РЖД», составил 105,4 млн т. Это на 1,8 млн т, или на 1,7% больше, чем годом ранее. Из всего вывезенного объема угля через морские порты отгружено 71,6 млн т (67,9%) и через пограничные переходы – 33,8 млн т (32,1%) [3].

В России крупнейшими компаниями-экспортерами угля выступают: АО «СУЭК», АО «УК «Кузбассразрезуголь», АО ХК «СДС-Уголь», Группа «Сибантрацит», ПАО «Кузбасская Топливная Компания», ОАО «Мечел-Майнинг», ООО «Распадская угольная компания» и др. Основными поставщиками коксующихся углей на экспорт являются:

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



Структура поставок российского угля через порты и пограничные переходы в январе-июне 2015-2019 гг.



Экспорт российского угля в январе-июне 2019 г., тыс. т

Крупнейшие экспортеры угля (по отчетным данным угледобывающих компаний)	6 мес. 2019	к 6 мес. 2018, %	Крупнейшие страны-импортеры (по данным ФТС России)	6 мес. 2019	к 6 мес. 2018, %
АО «УК «Кузбассразрезуголь»	14 340	102,4	Республика Корея	12 743	99,3
АО ХК «СДС-Уголь»	10 053	99,5	Германия	12 126	261,8
Группа «Сибантрацит»:	8 712	92,9	Япония	9 176	112,8
– АО «Сибирский Антрацит»	3 357	82,4	Украина	7 069	114,6
– ООО «Разрез Кийзасский»	3 288	101,8	Нидерланды	6 626	96,6
– ООО «Разрез Восточный»	2 067	99,7	Польша	5 663	91,6
ПАО «Кузбасская ТК»	5 271	97,0	Турция	3 906	59,6
ОАО «Мечел-Майнинг»:	4 418	99,9	Индия	3 599	182,2
– АО ХК «Якутуголь»	2 034	122,5	Тайвань (Китай)	3 469	65,9
– ПАО «Южный Кузбасс»	1 352	71,3	Вьетнам	2 804	282,1
– ООО «Эльгауголь»	1 032	119,2	Латвия	2 603	167,8
ООО «Распадская УК»	3 898	106,7	Малайзия	1 934	107,9
ООО «ВГК»	3 053	124,8	Италия	1 518	106,2
ООО «Ресурс»	2 761	82,5	Беларусь	1 463	398,6
ЗАО «Стройсервис»	1 788	108,2	Марокко	1 453	121,2
ООО «УК «Разрез Майрыхский»	1 759	131,4	Испания	1 318	82,0
ООО «УК Талдинская»	1 603	132,8	Кипр	1 160	-
АО «Талтэк»	1 534	112,2	Великобритания	1 124	17,6
ООО «УК «ЕВРАЗ Междуреченск»	1 521	122,1	Израиль	1 110	133,0
ООО «УК «Колмар»	1 456	259,5	Финляндия	1 086	109,4
ООО «УК Польшаевская»	1 359	201,6	Франция	976	77,5
АО «Русский Уголь»	1 108	86,2	Словакия	855	112,3
ООО «Горняк-1»	923	154,7	Бразилия	741	77,9
En+ Group	882	206,4	Казахстан	701	319,7
АО ш/у «Обуховская»	867	97,5	Таиланд	589	178,2
ООО «Разрез «Бунгурский-Северный»	823	104,7	Гонконг	586	108,7
ЦОФ «Щедрухинская»	725	123,3	Индонезия	566	225,5
ООО ш/у «Садкинское»	697	-	Бельгия	550	127,7
АО «ПУР»	694	97,1	Словения	541	184,5

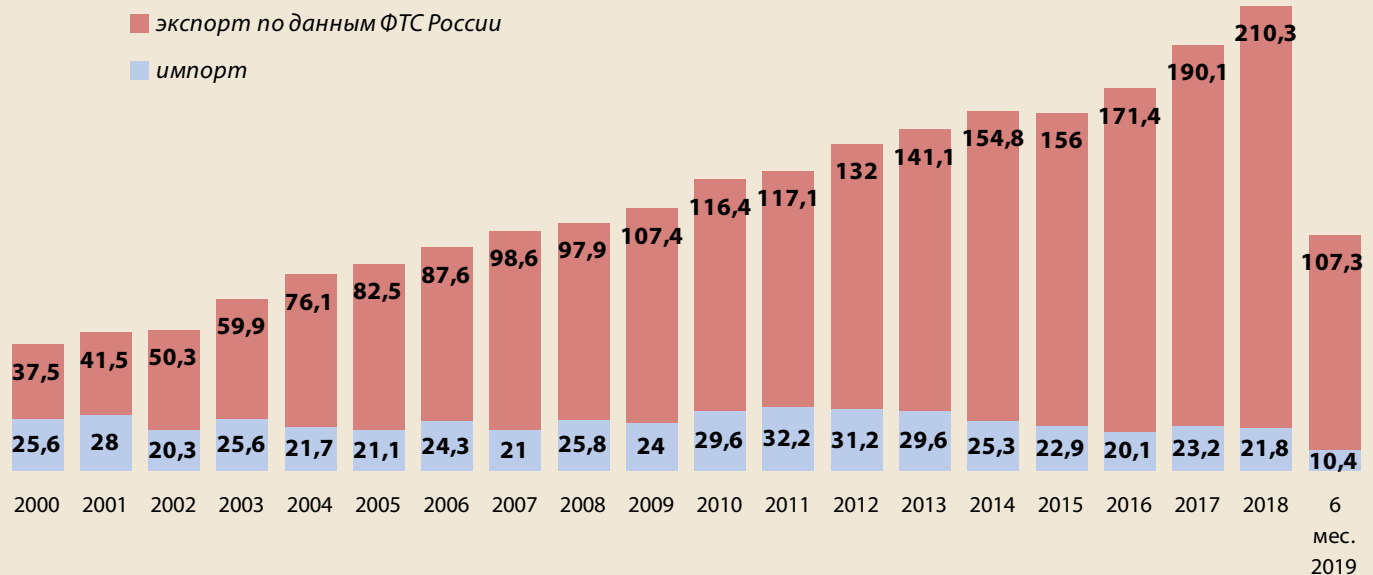
АО ХК «Якутуголь» (ОАО «Мечел-Майнинг»), АО «СУЭК-Кузбасс», ООО «Распадская угольная компания» (ЕВРАЗ), АО «УК «Кузбассразрезуголь» (УГМК) и др.

По данным ФТС России, экспорт российского угля осуществляется в 71 страну. При этом основная часть

(91%) российского углеэкспорта приходится на страны дальнего зарубежья.

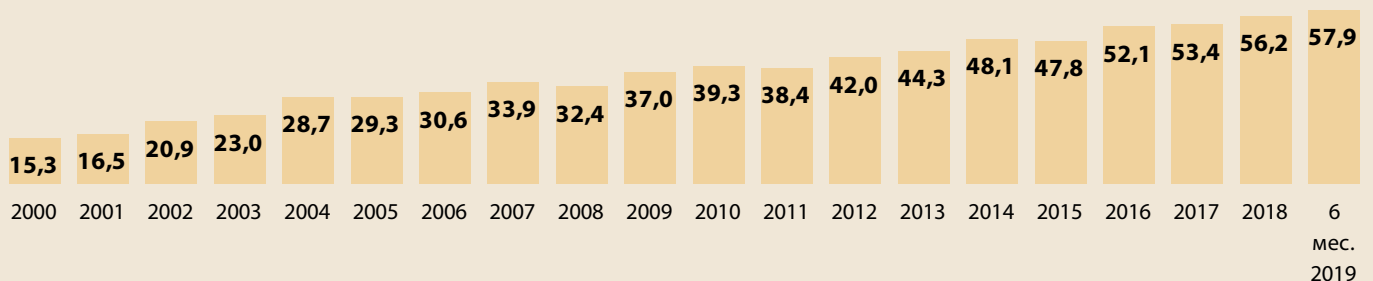
Экспорт российского угля в январе-июне 2019 г., по данным ФТС России, составил 107,3 млн т, что на 7,2 млн т, или 7% больше, чем годом ранее.

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-июнь 2019 г.

Показатели	6 мес. 2019	6 мес. 2018	К уровню 6 мес. 2018, %
Добыча угля, по данным Росстата, всего, тыс. т	212 899	214 276	99,4
Добыча угля, по данным ЦДУ ТЭК, всего, тыс. т:	213 737	213 953	99,9
– подземным способом	49 677	52 893	93,9
– открытым способом	164 060	161 060	101,9
Добыча угля на шахтах, тыс. т	50 372	53 055	94,9
Добыча угля на разрезах, тыс. т	163 365	160 898	101,5
Добыча угля для коксования, тыс. т	50 480	46 862	107,7
Переработка угля, всего тыс. т:	103 745	100 767	102,9
– на фабриках	103 135	98 581	104,6
– на установках механизированной породовыборки	610	2 186	27,9
Отгрузка российских углей, всего тыс. т	185 062	185 976	99,5
– из них потребителям России (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»)	90 189	91 073	99,0
– экспорт угля (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»)	94 873	94 903	100,0

Показатели	6 мес. 2019	6 мес. 2018	К уровню 6 мес. 2018, %
Экспорт угля (по данным ОАО «РЖД»), тыс. т	105 449	103 643	101,7
Экспорт угля (по данным ФТС России), тыс. т	107 329	100 065	107,3
Завоз и импорт угля, тыс. т	10 379	9 950	104,3
Отгрузка угля потребителям России с учетом завоза и импорта (по данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК»), тыс. т	100 568	101 023	99,5
Средняя численность работников предприятий угледобычи и переработки, чел.	149 076	148 097	100,7
Среднесписочная численность работников по основному виду деятельности, чел.	143 816	141 270	101,8
Среднесписочная численность рабочих по добыче угля (квартальная, предварительные данные), чел.:	91 286	88 359	103,3
– на шахтах	39 145	38 100	102,7
– на разрезах	52 141	50 259	103,7
Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля (квартальная), т	330,4	333,8	99,0
– на шахтах	214,1	202,8	105,6
– на разрезах	417,7	433,0	96,5
Среднемесячная заработная плата одного работника, руб.	60 840	52 804	115,2
Среднесуточная добыча угля из одного действующего очистного забоя, т	4 610	4 711	97,9
Среднесуточная добыча угля из одного комплексно-механизированного забоя, т	4 592	4 994	92,0
Проведение подготовительных выработок, тыс. м	235,1	229,3	102,5
Вскрышные работы, тыс. куб. м	1 119 096	1 048 749	106,7

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: 15.08.2019).

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.

3. Губанов Д.А. Производство и поставки угля в России / Информационно-аналитический обзор (июнь 2019). М.: ЦДУ ТЭК, 2019. 29 с.

ANALYTICAL REVIEW

UDC 622.33(470):658.155 © I.G. Tarazanov, D.A. Gubanov, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 56-66
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-56-66>

Title
RUSSIA'S COAL INDUSTRY PERFORMANCE FOR JANUARY – JUNE, 2019

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 – June, 2019 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, Rosinformugol 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 15.08.2019).
 2. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promyshlennosti 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.
 3. Gubanov D.A. *Proizvodstvo i postavki uglya v Rossii*. Informatsionno-analiticheskiy obzor (iyun' 2019) [Coal Production and Supply in Russia. Information and Analytical Review (June, 2019)]. Moscow, CDU TEK Publ., 2019, 29 p. (In Russ.).

Received August 06, 2019

Исследование сушильных свойств керамических материалов на основе отходов топливно-энергетического комплекса

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-67-69>

Исследования показали, что использование в керамических массах до 30% золошлакового материала для получения кирпича на основе межсланцевой глины без применения природных традиционных материалов значительно улучшает сушильные характеристики. Дальнейшее увеличение содержания отощителя в составах керамических масс (более 30%) способствует резкому снижению пластичности шихты, что значительно ухудшает ее формовочные свойства, а также снижает прочность образца – сырца.

Ключевые слова: межсланцевая глина, золошлаковый материал, сушильные свойства, пластичность, прочность, формовочная влажность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время количество научных работ, посвященных исследованию сушильных свойств керамических материалов крайне недостаточно. Особый интерес представляют редко встречающиеся в литературе сведения, касающиеся изучения сушки керамического кирпича, полученного на основе топливно-энергетических отходов.

Сушкой называется процесс удаления из твердых материалов содержащейся в них влаги за счет ее испарения и удаления образовавшихся паров с поверхности тела в окружающую среду. Процесс сушки сопутствует производству всех видов керамических изделий. При этом сушат не только сформованные изделия, но также сырьевые материалы. При изготовлении многих керамических изделий сушка оказывает решающее влияние на качество готовой продукции. Так, трещины, появляющиеся при сушке многих керамических изделий, обуславливают их брак, а при производстве кирпича существенно снижают его качество. Процесс сушки оказывает заметное влияние на экономику производства, поскольку его осуществление требует значительных расходов топлива и электроэнергии, а денежные затраты на этот процесс



АБДРАХИМОВА Е.С.

Канд. техн. наук, доцент
Самарского государственного университета
(Национальный государственный исследовательский университет им. С.П. Королева),
443086, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

составляют в ряде случаев 10-12% от общей себестоимости готовых изделий.

В процессе изготовления керамических материалов после формования изделия оно не обладает еще теми свойствами, которые необходимы при его эксплуатации. В первую очередь изделию недостает достаточной прочности. Для достижения необходимой прочности отформованное изделие сушится и обжигается.

ЭКПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Поведение керамических масс при сушке в первую очередь зависит от пластических свойств глинистого материала. Массы с применением отощителей легче, чем глинистый материал, отдают воду, введенную в шихту для формования.

Проведенные в настоящей работе исследования показали, что золошлаковый материал Тольяттинской ТЭЦ, введенный в керамическую шихту на основе межсланцевой глины, значительно улучшает сушильные свойства, например кирпича-сырца (полуфабриката). Химические составы исследуемых отходов производства представлены в табл. 1.

Межсланцевая глина образуется при добыче горючих сланцев на сланцеперерабатывающих заводах (на шах-

Таблица 1

Химический состав исследуемых отходов энергетики

Компонент	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	П.п.п.
В качестве глинистого компонента							
Межсланцевая глина	45-47	13-14	5-6	11-13	2-3	3-4	9-20
В качестве отощителя							
Золошлаковый материал Тольяттинской ТЭС	48-49	16-17	7-8	3-4	2-3	0,1-0,3	20-21

тах) и является отходом горючих сланцев [1]. Для производства кирпича в качестве отощителя использовался золошлаковый материал Тольяттинской ТЭС [2] – рыхлый материал черного или серого цвета.

Для сравнительной оценки сушильных свойств шихты в зависимости от соотношения в ней количества золошлакового материала, также от пластичности керамической массы были сформованы кирпичи из составов 1-4, которые представлены в *табл. 2*. Технологические свойства керамической шихты приведены в *табл. 3*.

Для изготовления кирпича межсланцевая глина высушивалась в сушильном шкафу при 110°C, затем измельчалась до фракции $0,25 \cdot 10^{-3}$ м и меньше. Смесь золошлакового материала и межсланцевой глины тщательно перемешивалась, увлажнялась, затем дважды пропускалась через лабораторный ленточный пресс без мундштука. Полученная масса выдерживалась в эксикаторе при относительной влажности $W = 1\%$ в течение 24 ч для установления размерной влажности.

Образцы формовались с помощью гидравлического пресса через специальную форму с выходным отверстием $d = 1,5 \cdot 10^{-2}$ м. Такое формование, во-первых, обеспечивало абсолютную идентичность условий для сравниваемых шихт, во-вторых, приближало плотность сформованных лабораторных образцов к плотности заводских сырцов $\rho = 1400-1450$ кг/м³. Из полученных стержней диаметром $1,5 \cdot 10^{-2}$ м вырезались образцы длиной $7 \cdot 10^{-2}$ м на специальном приспособлении, обеспечивающем прямолинейность оси образцов и перпендикулярность торцов к оси. Кинетические данные усадки и влагосодержания были получены на специальной установке по методике работ [3, 4] и занесены в *табл. 4*.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как видно из *табл. 4*, с повышением в составах керамических масс золошлакового материала сушильные свойства шихты улучшаются (трещины на образцах из состава № 4 появляются после 180 с), снижается чувствительность образцов к сушке (см. *табл. 3*), уменьшаются формовочная влажность, усадка, ее мера и интервал, время сушки, увеличиваются теплопроводность и температура, при которой появляются трещины. Но увеличение содержания отощителя в составах керамических масс более чем на 30% способствует резкому снижению пластичности шихты (см. *табл. 3*), и при этом значительно ухудшаются ее формовочные свойства.

Несмотря на улучшение сушильных свойств керамической шихты и образца-сырца, вводить в составы керамических масс более 30% золошлакового материала нецелесообразно, так как снижаются, как выше указывалось, пластичность шихты и механическая прочность кирпича-сырца.

ВЫВОДЫ

Таким образом, исследования показали, что использование в керамических массах до 30% золошлакового материала для получения кирпича на основе межсланцевой глины без применения природных, традиционных материалов значительно улучшает сушильные характеристики: снижает трещинообразование, чувствительность об-

Таблица 2

Составы керамических масс

Сырьевые материалы	Содержание компонентов, мас. %			
	1	2	3	4
Межсланцевая глина	100	80	70	60
Золошлаковый материал Тольяттинской ТЭС	-	20	30	40

Таблица 3

Технологические свойства шихты

Свойства	Составы			
	1	2	3	4
Пластичность (безразмерная единица)	20	17	14	11
Чувствительность к сушке, с	90	110	160	190

Таблица 4

Характеристики исследуемых образцов

Характеристики	Составы			
	1	2	3	4
Температура, при которой появляются трещины, °С	110	130	155	180
Формовочная влажность, %	29	27	24	22
Влажность конца усадки, %	6	7	9	12
Интервал усадки, %	23	20	15	10
Время сушки до остаточной влажности 8%, ч	72	56	42	35
Механическая прочность высушенного сырца до остаточной влажности 8%, при сжатии, МПа	8,8	7,4	5,1	4,2
Водопроницаемость, м ² /ч·10 ⁻⁴	1,8	2,21	2,82	3,7

разцов к сушке, уменьшает формовочную массу, усадку, ее меру и интервал, время сушки, при этом увеличиваются теплопроводность и температура, при которой появляются трещины. Дальнейшее увеличение содержания отощителя в составах керамических масс (более 30%) способствует резкому снижению пластичности шихты, что значительно ухудшает ее формовочные свойства, а также снижает прочность образца-сырца.

Список литературы

1. Абдрахимов В.З. Повышение экологической безопасности за счет использования межсланцевой глины и электросталеплавильного шлака в производстве керамического кирпича // Энергосбережение и водоподготовка. 2018. № 6. С. 47-51.
2. Абдрахимов В.З. Снижение экологического ущерба экосистемам за счет использования межсланцевой глины и золошлакового материала в производстве легковесного кирпича и пористого заполнителя // Уголь. 2018. № 10. С. 77-83. doi: 10.18796/0041-5790-2018-10-77-83. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
3. Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Ралко А.В. Золокерамические стеновые материалы. Алма-Ата: Наука, 1982. 292 с.
4. Сулейменов С.Т. Физико-химические процессы структурообразования в строительных материалах и минеральных отходах промышленности. М.: МОНУСКРИП, 1996. 298 с.

UDC 691.666.715:543.5 © E.S. Abdrakhimova, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 67-69

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-67-69>**Title****THE STUDY OF DRYING PROPERTIES OF CERAMIC MATERIALS BASED ON WASTE OF FUEL AND ENERGY COMPLEX****Author**Abdrakhimova E.S.¹¹ Samara National Research University, Samara, 443086, Russian Federation**Authors' Information****Abdrakhimova E.S.**, PhD (Engineering), Associate Professor, e-mail: 3375892@mail.ru**Abstract**

Studies have shown that the use of ceramic masses up to 30% ash-slag material for brick-based inter-slate clay without the use of natural traditional materials significantly improves drying characteristics. A further increase in the content of the thinner in the compositions of ceramic masses (more than 30%) contributes to a sharp decrease in the plasticity of the charge, which significantly impairs its molding properties, as well as reduces the strength of the raw sample.

Keywords

Inter-shale clay, Ash-slag material, Drying properties, Plasticity, Strength, Molding humidity.

References

1. Abdrakhimov V.Z. Povyshenie ekologicheskoy bezopasnosti za schet ispol'zovaniya mezhslancavoj gliny i elektrostaleplavilnogo shlaka v proiz-

vodstve keramicheskogo kirpicha [Improving environmental safety through the use of inter-slate clay and electric slag in the production of ceramic bricks]. *Energoberezhnie i vodopodgotovka – Energy Saving and water treatment*, 2018, No. 6, pp. 47-51. (In Russ.).

2. Abdrakhimov V.Z. Snizhenie ekologicheskogo ushcherba ekosistemam za schet ispol'zovaniya mezhslancavoj gliny i zoloshlakovogo materiala v proizvodstve legkovesnogo kirpicha i poristogo zapolnitelya [Environmental system damage mitigation due to interschistic clay and bottom-ash material application in lightweight brick and porous aggregate production]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, № 10, pp. 77-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-77-83. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102018.pdf> (accessed 15.08.2019).

3. Saybulatov S.J., Suleimenov S.T. & Ralko A.V. *Zolokeramicheskie stenovye materialy* [Raw meal zolokeramicheskikh wall materials]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1982, 292 p. (In Russ.).

4. Suleimenov S.T. *Fiziko-himicheskie processy strukturoobrazovaniya v stroitel'nyh materialah i mineral'nyh othodov promyshlennosti* [Physical and chemical processes of structure formation in building materials and mineral waste industry]. Moscow, Manuscript Publ., 196, 298 p. (In Russ.).

Received August 2, 2019

На шахте «Талдинская-Западная – 2» АО «СУЭК-Кузбасс» реконструирован погрузочный комплекс производительностью миллион тонн угля в месяц

На шахте «Талдинская-Западная – 2» компании «СУЭК-Кузбасс» введен в эксплуатацию после реконструкции комплекс, способный грузить в железнодорожные вагоны до миллиона тонн угля в месяц. Стоимость реализованного инвестиционного проекта составляет 542 млн руб.

Необходимость реконструкции вызвана планируемыми увеличением производственной мощности шахты «Талдинская-Западная - 2» до 5 млн т угля и более в связи с переходом в 2020 г. на пласт 69 с вынимаемой мощностью 5,5 м. Для его эффективной отработки будет использоваться высокопроизводительное оборудование – очистной комбайн SL-900 в связке с забойно-транспортным комплексом PF/6 и механизированной крепью JOY-2550/5500. Длина забойной части первой лавы № 69-07 и последующих за ней составит по 400 м, как и на уже эксплуатируемых лавах шахты имени В.Д. Ялевского. Напомним, что именно в таких очистных забоях бригадой Героя Кузбасса Евгения Космина были установлены мировые рекорды добычи (в том числе существующий рекорд в размере 1 млн 627 тыс. т угля в месяц).

Ожидается, что месячная нагрузка на лаву шахты «Талдинская-Западная - 2» также может достигать миллиона тонн. Для своевременной отгрузки такой массы угля было принято решение об изменении конфигурации и



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

объема угольного склада до 300 тыс. т и реконструкции железнодорожных тупиков № 28 и № 29 с целью параллельной погрузки железнодорожных вагонов на два пути с двух складов. За счет использования установленной в результате реконструкции на конвейерной галерее ленты шириной 1600 мм и мощных приводов скорость и эффективность погрузки значительно возрастают, позволяя также принимать уголь, добытый на разрезах «Заречный» и «Заречный-Северный» компании «СУЭК-Кузбасс».



Исследование теплообменных процессов при обжиге керамических материалов с применением золошлакового материала Западного Казахстана

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-70-72>

КАЙРАКБАЕВ А.К.

Канд. физ.-мат. наук, доцент
Актюбинского
университета имени С. Баишева,
030009, г. Актобе,
Республика Казахстан,
e-mail: kairak@mail.ru



АБДРАХИМОВ В.З.

Доктор техн. наук, профессор
Самарского государственного
экономического университета,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

Исследования показали, что наибольшее значение коэффициента эффективной теплопроводности (аэф) керамических материалов с применением золошлакового материала лежит в интервалах температур, где интенсивность физико-химических процессов более значительна. Эти зоны соответствуют наиболее сложным условиям обжига, так как, чем ниже коэффициент теплопроводности, тем медленнее прогревается изделие. Наиболее сложные условия обжига образцов с применением золошлакового материала происходят в интервале 960-1050°C. В этом интервале температур начинается наиболее интенсивное уплотнение черепка, появление жидкой фазы, анортита, гематита и других минералов.

Ключевые слова: легкоплавкая глина, золошлаковый материал, керамические материалы, обжиг, теплообменные процессы.

ВВЕДЕНИЕ

Физико-химические процессы при обжиге керамических материалов с применением отходов энергетики существенно отличаются от аналогичных процессов, происходящих при использовании традиционного природного сырья [1, 2]. Эти отличия обусловлены наложением дополнительных эффектов на известные, что чрезвычайно осложняет исследование новых материалов.

Согласно термодинамике необратимых процессов, скорость у каждого из этих потоков (тепла и массы) будет зависеть не только от сопряженной термодинамической силы, но также и от налагающих явлений. В связи с этим по специальной методике, представленной в работах [1, 2], изучен теплообмен.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для получения керамических образцов использовались сырьевые материалы Западного Казахстана. В качестве связующего использовалась легкоплавкая глина Илекского месторождения Актюбинской области), а в качестве отопителя и выгорающей добавки использовался золошлаковый материал АО «Актобе ТЭЦ». Химический состав сырьевых материалов представлен в табл. 1.

В экспериментах использовали образцы, приготовленные методом пластического формования из смесей следующих составов, %:

- состав № 1 легкоплавкая глина – 100;
- состав № 2 легкоплавкая глина – 70, золошлаковый материал – 30;
- состав № 3 золошлаковый материал – 98, ССБ (сульфитно-спиртовая барда) – 2.

Экспериментальная методика исследования построена на основе решения дифференциального уравнения переноса тепла, осложненного массообменом, при фазовых и химических превращениях, протекающих в материале. Для керамических материалов, имеющих в своем составе золошлаковый материал с повышенным содержанием органики (п.п.п., см. табл. 1), это уравнение имеет следующий вид [1, 2]:

$$c\gamma_0(\partial t/\partial r) + \lambda(\partial^2 t/\partial x^2) + \gamma_0(p_r - p_x)\partial u/\partial \tau, \quad (1)$$

где c – удельная теплоемкость обожженного материала; γ_0 – плотность образца; λ – коэффициент теплопроводности материала; p_r – теплота горения органических веществ в сырьевом материале; p_x – теплота химических превращений.

После несложных преобразований уравнения (1) с учетом градиента массы по времени, представляющего собой сложную зависимость [1, 2]:

$$\partial u/\partial r = (\partial u/\partial t) \cdot (\partial t/\partial \tau), \quad (2)$$

получим классическое уравнение теплопроводности Фурье с эффективным коэффициентом теплопроводности [1, 2]:

$$\partial t/\partial \tau = \alpha_{эф} \cdot (\partial^2 t/\partial x^2). \quad (3)$$

Эффективный коэффициент теплопроводности $\alpha_{эф} = (\gamma/c_{эф}) \cdot \gamma_0$, а эффективная теплоемкость равна: $c_{эф} = c + (p_x - p_r)\partial u/\partial \tau$.

Решение уравнения (3) получено путем записи температурных полей модельных образцов из составов № 1, № 2, № 3 по методике работ [1, 2] на специальной установке.

С началом термической обработки до 180°C из образцов составов № 1, № 2, № 3 выделяется остаточная вода (первый эффект). Второй эффект (570-770°C) наблюдается у составов № 1, № 2, он связан с отщеплением и удалением из глинистого материала химически связанной (кристаллогидратной)

Химический состав сырьевых материалов

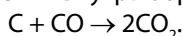
Сырьевые материалы	Содержание оксидов, мас. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	П.п.п.
Легкоплавкая глина	47-49	17-18	8-9	2-3	2-3	0,1-0,2	2-3	12-14
Золошлаковый материал	45-48	15-17	7-8	4-5	2-3	0,1-0,3	2-4	19-21

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

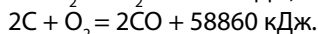
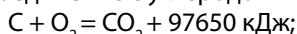
воды, входящей в состав глинистых минералов: гидрослюды – $K_x(Al, Mg, Fe)_{2-3}(Si_{4-x}Al_xO_{10})(OH)_2 \cdot nH_2O$, где $x \leq 0,5$, $n \leq 1,5$ (общая формула), и монтмориллонита $[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$. При температуре 200-800°C начинается выделение летучей части органических примесей глины и введенных в состав массы выгорающих добавок, а также окисляются органические примеси в пределах температуры их воспламенения.

При термообработке образцов состава № 3 около 450°C появляется экзотермический эффект, связанный с процессом горения ССБ. Сульфитно-спиртовая барда (ССБ) – жидкость с резким запахом, сильноокислой реакцией pH = 1,0-1,5. ССБ (% по массе): 10-14% органических веществ, в том числе 7-10% лигносульфонатов и 3-4% моносахаридов (в основном ксилоза, галактоза, глюкоза), летучие органические кислоты (уксусная и муравьиная в соотношении 10:1; их количество в сульфитном щелоке из хвойной древесины достигает 10-15% от содержания сахаров, из лиственной – 30-45%), минеральные кислоты (преимущественно серная и сернистая), остальное – вода и другие примеси.

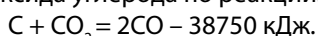
При 800-950°C наблюдается относительная интенсификация процессов выгорания органики в составах № 1, № 2, № 3, что объясняется ускорением перемещения зоны горения внутрь образца с началом вторичной реакции:



При этом тепловой поток направлен из центра к поверхности ($t_n < t_y$). Скорость выгорания углистого остатка определяется самым медленным процессом – диффузией кислорода через слой керамики [3, 4, 5]. Кислород вступает в соединение с углеродом по следующим реакциям:



Наличие внутри керамического образца кокса при недостатке кислорода приводит к восстановлению CO₂ до оксида углерода по реакции:



На дифференциальных кривых нагрева образцов состава № 1 при температуре 900°C резко искажается экзотермический эффект, связанный с выгоранием органики. Показания дифференциальных кривых нагрева образцов составов № 1, № 2, № 3 в интервале температур 950-1050°C резко искажаются экзотермическим эффектом (экзотермический эффект сопровождается выделением теплоты), который связан с выгоранием органики. Наложение этих процессов заметно по кинетике массообмена исследуе-

мых образцов из составов № 1, № 2, № 3. Показания дифференциальных кривых нагрева относительно механизма горения углерода в теле (постепенное углубление зоны горения внутрь образца) подтверждаются при осмотре и сравнении обожженных образцов в поперечном разрезе. Результаты определения термических характеристик оптимального состава № 2 для производства керамических материалов приведены в табл. 2.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как следует из табл. 2, термические характеристики образцов состава № 2 в процессе нагревания изменяются в широких пределах, что необходимо учитывать при расчете рациональных режимов обжига керамических изделий. Наибольшее значение коэффициента эффективной теплопроводности ($\alpha_{эф}$) материалов лежит в интервалах температур, где интенсивность физико-химических процессов наиболее значительна [1, 2]. Эти зоны соответствуют наиболее сложным условиям обжига, так как, чем ниже коэффициент теплопроводности, тем медленнее прогревается изделие. Из табл. 2 видно, что наиболее сложные условия обжига образцов в интервале температур 960-1050°C. В этом интервале температур начинаются наиболее интенсивное уплотнение черепка, появление жидкой фазы, анортита, гематита и других минералов.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют регулировать процессы обжига с учетом изменения эффективных термических характеристик керамических материалов с применением нефтяного шлама. Термические характеристики образцов из оптимального состава в процессе нагревания изменяются в широких пределах, что необходимо учитывать при расчете рациональных режимов обжига керамических изделий. Наибольшее значение коэффициента эффективной теплопроводности ($\alpha_{эф}$) материалов лежит в интервалах температур, где интенсивность физико-химических процессов более значительна. Эти зоны соответствуют наиболее сложным условиям обжига, так как, чем ниже коэффициент теплопроводности, тем медленнее прогревается изделие. Наиболее сложные условия обжига образцов в интервале температур 960-1050°C. В этом интервале температур начинаются наиболее интенсивное уплотнение черепка, появление жидкой фазы, анортита, гематита и других минералов.

Список литературы

1. Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Ралко А.В. Золокерамические стеновые материалы. Алма-Ата: Наука, 1982. 292 с.
2. Сулейменов С.Т. Физико-химические процессы структурообразования в строительных материалах и минеральных отходах промышленности. М.: Моноскрип, 1996. 298 с.
3. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Абдрахимова И.Д. Исследования состава выделяющихся газов и пористости

Таблица 2

Расчет коэффициента и критерия Фурье переноса массы исследуемых образцов состава 2

Интервал температур, °C	Время процесса, мин	$\alpha_{эф} \cdot 10^4$, м ² /ч	Критерий Фурье переноса массы
570-770	80	1,05	0,18
800-950	80	0,65	0,12
960-1050	80	0,195	0,135

при термообработке теплоизоляционного материала на основе нефтяного шлама и межсланцевой глины // Бурение и нефть. 2018. № 5. С. 7.

4. Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Исследование процессов горения при обжиге теплоизоляционного материала

из техногенного сырья цветной металлургии и энергетики // Журнал прикладной химии. 2012. Т. 85. Вып. 8. С. 1247-1252.

5. Абдрахимов В.З., Рощупкина И.Ю., Абдрахимова Е.С. Процессы горения углерода при обжиге теплоизоляционного материала из отходов горючих сланцев // Кокс и химия. 2012. № 11. С. 35-41.

UDC 691.574:66.013 © A.K. Kairakbaev, V.Z. Abdrakhimov, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 70-72

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-70-72>

Title

THE STUDY OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES DURING FIRING OF CERAMIC MATERIALS USING OF ASH AND SLAG MATERIAL OF WESTERN KAZAKHSTAN

Authors

Kairakbaev A.K.¹, Abdrakhimov V.Z.²

¹ Baishev University Aqtobe, Aqtobe city, 030000, Republic of Kazakhstan

² Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation

Authors' Information

Kairakbaev A.K., PhD (Physico-mathematical), Associate Professor, e-mail: kairak@mail.ru

Abdrakhimov V.Z., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: 3375892@mail.ru

Abstract

Studies have shown that the highest value of the coefficient of effective thermal diffusivity (α_{eff}) of ceramic materials using ash-slag material lies in the temperature ranges, where the intensity of physical and chemical processes are more significant. These zones correspond to the most difficult conditions of firing, since the lower the coefficient of thermal conductivity, the slower the product warms up. The most difficult conditions for firing samples using ash-slag material occurs in the range of 960-1050°C. In this temperature range begins the most intense compaction of the shard, the appearance of the liquid phase, anorthite, hematite and other minerals.

Keywords

Fusible clay, Ash-slag material, Ceramic materials, Firing, Heat and mass transfer processes.

References

1. Saybulatov S.J., Suleimenov S.T. & Ralko A.V. *Zolokeramicheskie stenovye materialy* [Raw meal zolokeramicheskih wall materials]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1982, 292 p. (In Russ.).

2. Suleimenov S.T. *Fiziko-himicheskie processy strukturoobrazovaniya v stroitel'nykh materialakh i mineral'nykh othodov promyshlennosti* [Physical and chemical processes of structure formation in building materials and mineral waste industry]. Moscow, Manuscript Publ., 1996, 298 p. (In Russ.).

3. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimova I.D. *Issledovaniya sostava vydelyayushchih gazov i poristosti pri termoobrabotke teploizolyatsionnogo materiala na osnove neftyanogo shlama i mezhslancavoj gliny* [Studies of the composition of released gases and porosity during heat treatment of heat-insulating material based on oil sludge and inter-shale clay]. *Burenie i nef't' – Drilling & oil*, 2018, No. 5, pp. 7. (In Russ.).

4. Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. *Issledovanie processov goreniya pri obzhige teploizolyatsionnogo materiala iz tekhnogennogo syr'ya cvetnoy metallurgii i energetiki* [Study of combustion processes during firing of heat-insulating material from technogenic raw materials of non-ferrous metallurgy and energy]. *Zhurnal prikladnoy himii – Journal of applied chemistry*, 2012, Vol. 85, Issue 8, pp. 1247-1252. (In Russ.).

5. Abdrakhimov V.Z., Roshchupkina I.Yu. & Abdrakhimov E.S. *Processy goreniya ugleroda pri obzhige teploizolyatsionnogo materiala iz othodov goryuchih slancev* [Processes of combustion of carbon in the burning of thermal insulation material from waste of oil shale]. *Koks i himiya – Coke and chemistry*, 2012, No. 11, pp. 35-41. (In Russ.).

Received August 3, 2019

Лучшие методики – на вооружении службы экологической безопасности АО «ММТП»

Специалисты службы экологической безопасности АО «Мурманский морской торговый порт» (ММТП) Анастасия Новикова и Дарья Шендель прошли обучение в Институте экологии ИПК «Интеграл» – одном из ведущих научно-образовательных центров Российской Федерации, специализирующихся в области промышленной экологии, природопользования и экологического проектирования.

Предметом изучения стали новейшие специализированные программы серии «Эколог», разработанные Интегралом: АЗС-эколог, РВЖД-эколог, РНВ-эколог, АТП-эколог, Дизель, Котельные, Сварка и др. В настоящее время предложенные компанией методики считаются наиболее современными, и только сделанные на их базе расчеты принимаются в органах надзора по всей России.

«Наша группа состояла из представителей разных городов России: Москвы, Волгограда, Нижнего Новгорода, Читы. Было важно и интересно пообщаться с людьми, которые говорят с тобой на одном языке, поделиться профессией



ональным опытом работы экологов из разных регионов страны», – рассказала Анастасия Новикова.

Было отмечено, что проблемы, решаемые экологами по всей стране, схожие.

Прежде всего, они связаны с изменениями в действующем законодательстве. Например, это касается появления региональных операторов по обращению с твердыми коммунальными отходами. Благодаря такому профессиональному общению появляется возможность перенять наилучший опыт и применить его в практической деятельности.

«Важно, что АО «ММТП» идет в ногу со временем. Мы применяем самые современные методы в своей деятельности, а также обмениваемся опытом с коллегами по всей стране. Мы единственные реализуем столь масштабные проекты, как строительство пылеветрозащитных экранов, и было чувство гордости за нашу работу», – отметила Анастасия Новикова.

По итогам обучения сотрудники АО «ММТП» получили соответствующие удостоверения.



АО «НЦ ВостНИИ» – генеральный партнер выставки по организации научно-деловой программы

Специалистами центра ВостНИИ было организовано и проведено более шести мероприятий, в том числе круглые столы и семинары.

В рамках круглого стола «Состояние и тенденции развития очистного механизированного комплекса в Китае» **директор по экспертизе и сертификации АО «НЦ ВостНИИ» В.А. Копытин** выступил с докладом «О реализации соглашения, заключенного между АО «НЦ ВостНИИ» и АО «Чжэнчжоуская группа ГШО» об установлении партнерских отношений и развитии долгосрочного сотрудничества в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда на опасных производственных объектах горнодобывающей отрасли».

Особо отметим круглый стол «Обеспечение промышленной безопасности по динамическим проявлениям и эндогенным пожарам при подземной и открытой разработке угольных пластов», на котором освещались вопросы, связанные с проблемой повышения проявлений сейсмической активности на территории Кемеровской области, что в значительной степени обусловлено увеличением объема добычи угля открытым способом и, соответственно, ростом интенсивности взрывных работ на разрезах Кузбасса.

Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов

Начиная с 1995 г. Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ) в рамках выставки «Уголь России и Майнинг» проводит ежегодную научно-практическую конференцию «Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов». Программа конференции направлена на развитие критических технологий поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи, поиск оригинальных наукоемких направлений диверсификации горного производства, обеспечивающих комплексное извлечение минеральных ресурсов, их глубокую переработку. По результатам работы конференции выпущено более 20 изданий сборников научных статей.

В этом году в рамках работы конференции рассмотрены аспекты развития инновационных наукоемких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующихся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.



День с КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева – базовым вузом угольной промышленности РФ

В этом году Кузбасский государственный технический университет выступил партнером выставки по организации научно-деловой программы, а «День с КузГТУ» начался сразу после церемонии официального открытия специализированной выставки. Участники обсуждали важные и нужные региону проекты, которые реализует университет. Открывал программу **ректор КузГТУ А.А. Кречетов** с докладом «КузГТУ – базовый вуз угольной промышленности РФ».

«Один из показателей, который характеризует эффективность взаимодействия вуза и реального сектора экономики, – доля внебюджетных источников в общем объеме научных исследований, – отметил ректор. – В нашем случае этот показатель более 90%. Таким образом, сейчас мы фактически являемся успешным предприятием, которое получает прибыль от решения научных и практических задач для конкретных производственных целей промышленного комплекса».

На выставке КузГТУ представил обзор прикладных научно-исследовательских работ для промышленных предприятий в различных сферах – от разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом, экологии и промышленной безопасности до экономики и управления на предприятиях. Посетители выставки смогли познакомиться с учебными и научными трудами ученых горного института и образовательными проектами инсти-



тута корпоративного обучения по повышению квалификации и профессиональной переподготовке специалистов.

Важный экологический вопрос, актуальный в Кемеровской области, – растущие отвалы кека и золошлаков возле теплоэлектростанций и обогатительных фабрик. Ученые КузГТУ уже взяли эту проблему на вооружение, проводят исследования и готовы предложить передовые технологии по защите окружающей среды и реализации проектов мирового уровня для НОЦ «Кузбасс».

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ООО «ГОРИЗОНТ»

Екатеринбургское научно-производственное предприятие (НПП) ООО «Горизонт» впервые приняло участие в выставке «Уголь России и Майнинг», предлагая потенциальному заказчику проведение комплекса работ по оснащению и глубокой модернизации горнодобывающего и горнотранспортного оборудования.

НПП «Горизонт» имеет богатый опыт разработки и производства изделий в интересах железнодорожного транспорта России. Так, начиная с 1996 г. предприятие по ТЗ заказчика разработало, изготовило на собственной производственной базе и поставило ОАО РЖД более тысячи комплектов статических тяговых преобразователей, а также сотни полностью оборудованных и укомплектованных «под ключ» модульных кабин для локомотивов различного типа – 2ЭС6, 2ЭС10, ТЭМ2 и др.

Кроме того, для Асбестовского ГОКа и АО «Костанайские минералы» была проведена полная модернизация оборудования тягового агрегата (электровоз и два думпкара) карьерного электровоза ПЭ-2М (ПЭ-2У) с расширением функциональных возможностей агрегата.

НПП «Горизонт» поставило ПАО «Уралмашзавод» более 30 кабин для установки на экскаваторы типа ЭКГ и ЭШ, а также систему управления карьерного гидравлического экскаватора УГЭ-300.

В настоящее время НПП «Горизонт» готово изготовить и поставить:

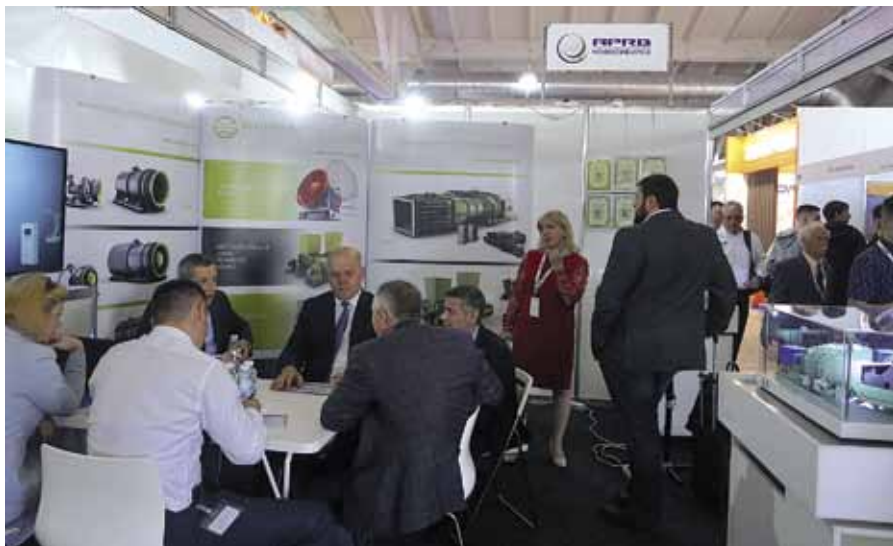
- статические преобразователи и системы цифрового управления, защиты и диагностики для: экскаваторов типа ЭКГ-10, ЭКГ-12, ЭКГ-15, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90, ЭШ-20/90; электроприводов тяговых агрегатов серий НП-1, ОПЭ-1, ПЭ-2У(М) и их модификаций; тяговых электроприводов тепловозов серий ТЭМ2, ТЭМ18, ТЭМ7А; карьерных автосамосвалов;
- кабины управления экскаваторов и локомотивов «под ключ»;
- системы микроклимата собственной разработки для кабин экскаваторов.



ВЕНТИЛЯТОРЫ ГЛАВНОГО И МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Уже традиционно, в выставке приняли самое активное участие и представители Артемовского машиностроительного завода АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ». Предприятие представляли **коммерческий директор С.В. Мурашов, главный конструктор Д.В. Кутаев, руководитель представительства завода в Новокузнецке И. Исмагилов**. На стенде АМЗ «ВЕНТПРОМ» были представлены последние разработки конструкторского отдела предприятия, отвечающие всем стандартам международного качества, вентиляторы главного и местного проветривания.

«Мероприятие организовано на самом высоком уровне. Всего нами проведено более четырех десятков переговоров с представителями различных компаний – потенциальных и реальных потребителей нашей продукции, поставщиков комплектующих изделий и проектных организаций. Среди них есть и традиционные наши партнеры – «Распадская угольная компания», «СУЭК-КУЗБАСС», «ММК-Уголь»,



«Кузбассгипрошахт» и ряд других предприятий, зарекомендовавших себя на рынке. Что касается награды – бронзовая медаль за модернизированную вентиляционную установку АВРМ 36, то это, безусловно, заслуга всего коллектива ВЕНТПРОМА, и я от души поздравляю всех наших сотрудников за этот замечательный результат», – отметил коммерческий директор АО «АМЗ ВЕНТПРОМ».

КАЧЕСТВО И СТАБИЛЬНОСТЬ

АО «Боровичский завод «Полимермаш» – в настоящее время единственный в России производитель переносных вулканизационных прессов. Оборудование завода работает не только на горно-металлургических предприятиях России и других стран СНГ, но и на конвейерах в Африке, Монголии, Вьетнаме, Мьянме, на угольных предприятиях Чехии.

Номенклатурный ряд включает в себя переносные прессы-вулканизаторы пяти основных типов и более 100 модификаций. Без стыковки конвейерных лент не обходится ни один ремонт транспортерной ленты конвейера, ведь от этого зависит дальнейшая эксплуатация.

Соединение концов ленты, произведенное методом горячей вулканизации, позволяет достичь прочности стыка до 95% от прочности ленты. Данный метод позволяет стыковать все виды тканевых и тросовых конвейерных лент.



Срок эксплуатации стыкового соединения, выполненного методом горячей вулканизации, зависит от условий работы и может реально приближаться к сроку эксплуатации самой ленты. Горячая вулканизация конвейерных лент, безусловно, является самым надежным видом стыковки.

Шахтные прессы типа ПСШ сертифицированы в установленном порядке, имеют все необходимые разрешительные документы для применения в подземных выработках шахт, опасных по газу и пыли. Они имеют оригинальный нагреватель и модульную конструкцию, позволяющую вести вулканизацию стыков любой длины на всех типах конвейерных лент как российского, так и зарубежного производства. Конструкция прессы неоднократно отмечалась дипломами выставок.

ПРОИЗВОДСТВО СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ, СВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ ГОРНОШАХТНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Продукция Машиностроительной компании «Ильма» широко применяется в угольных шахтах, калийных рудниках и на прочих объектах горнодобывающей промышленности, отвечает требованиям искробезопасности и взрывозащиты согласно ГОСТ. Системы выполняют функции автоматизации и дистанционного управления горношахтным оборудованием. Изделия оснащены стандартными интерфейсами и протоколами обмена данными для работы в составе аппаратуры других производителей.

В этом году на выставке вниманию гостей и участников были представлены как серийное оборудование, так и последние разработки завода, в том числе и система контроля сближения персонала в зоне работы шахтовой техники СКС ИМКВА.90.20.000, получившая одну из высоких наград выставки – Золотую медаль.

Система контроля сближения СКС предназначена для увеличения безопасности персонала в зоне работы шахтовой техники. Система определяет местоположение шахтера относительно опасной зоны горной машины и оповещает систему управления о сближении с целью дальнейшего отключения исполнительных приводных механизмов. Аппаратура может быть установлена на проходческих комбайнах, очистных комбайнах, самоходных вагонах и других видах подвижной шахтной техники.



КОМПЛЕКС «УМНАЯ ШАХТА»

С момента создания и до настоящего времени компания «Научно-производственная фирма «ГРАНЧ» остается в числе ведущих разработчиков устройств связи и автоматизированных систем управления, по многим параметрам опережающих зарубежные аналоги. НПФ «Гранч» успешно внедряет «космические» технологии для технического перевооружения горнодобывающих предприятий.

Разработанный фирмой комплекс «Умная шахта»® – ГОРНАСС является сегодня наиболее совершенной подземной информационной системой, позволяющей управлять практически любым подземным оборудованием.

В рамках выставки «Уголь России и Майнинг» фирмой был представлен программно-аппаратный комплекс «Умная шахта»®, включающий новые разработки компании для подземной угледобычи.



Castrol приняла участие в выставке «Уголь России и Майнинг» совместно с Minetech Machinery



Компания Castrol, производитель высококачественных смазочных материалов для использования в автомобильном, коммерческом и промышленном сегментах, совместно с компанией Minetech Machinery представила специализированную технику и оптимальное продуктовое предложение по части смазочных материалов в горнорудной промышленности на международной выставке «Уголь России и Майнинг», которая проходила с 4 по 7 июня 2019 г. в Новокузнецке.

В рамках выставки компания Minetech Machinery презентовала новую серию карьерных экскаваторов Hitachi. Седьмая по счету серия горнодобывающего оборудования была разработана на базе более чем 100-летнего опыта группы компаний с улучшенными техническими характеристиками и возможностью выбора системы снижения вредных выбросов. С 2017 г. моторные, трансмиссионные масла, гидравлические жидкости, пластиковые смазки Castrol специального назначения гарантируют успешную

работу горнодобывающего оборудования Hitachi и стабильность работы деталей этого оборудования в любых природных условиях.

Компания Castrol продемонстрировала новый продукт 2018 года – моторные масла для тяжело нагруженной техники **Castrol VECTON с технологией System Pro™**, которые уже получили признание среди предприятий добывающей отрасли. Инновационная технология способствует улучшению эксплуатационных характеристик оборудования вплоть до 45% (в сравнении с требованиями отраслевых стандартов API и ACEA, а также на основании испытаний, проведенных на 81% масел семейства Castrol VECTON, реализованных в течение 12 мес. вплоть до марта 2017 г.), превосходя требования отраслевых стандартов API и ACEA. Это позволяет избежать разрушения смазочного материала и образования отложений, а следовательно, увеличить ресурс масла.

*«Мы рады представить успешные результаты сотрудничества с Minetech Machinery на самой крупной секторной выставке в России. – комментирует **Анна Глаголенко**, менеджер по маркетингу направлений Коммерческий транспорт и Индустрия Castrol Россия. – Команда Castrol с удовольствием рассказала гостям стенда, насколько правильный подбор масел и смазок может влиять на эффективность работы оборудования, и поделилась многолетним опытом работы и знаниями в горнодобывающей индустрии».*

Наша справка.

Castrol является признанным мировым лидером в области разработки смазочных материалов последнего поколения. Castrol входит в состав группы **BP** и получила широкую известность в качестве ведущего производителя моторных масел и смазочных материалов для легковых и грузовых автомобилей, мотоциклов, водного и авиационного транспорта, а также промышленных смазочных материалов и технологических жидкостей. Продукты бренда всемирно известны благодаря новаторским решениям и характеристикам, которые являются результатом приверженности обеспечению превосходного качества и использованию новейших технологий. Более подробную информацию о Castrol можно найти на сайте www.castrol.ru, а также на официальных страницах в Facebook, VK и Instagram.

Minetech Machinery входит в группу компаний «PSI Group» имеющей более чем 20-летний опыт работы в горнорудной и нефтегазовой отраслях и является официальным дилером Hitachi. Подробную информацию о компании можно найти на официальном сайте: www.minetechmachinery.com/ru.

Сотрудникам СУЭК присвоены высокие государственные награды

Указом Президента Российской Федерации Владимира Путина № 373 от 9 августа 2019 г. в преддверии профессионального праздника «День шахтёра» пятнадцать работников АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК») удостоены высоких государственных наград Российской Федерации.



За заслуги в области угольной промышленности и многолетнюю добросовестную работу Орденом Почета награжден генеральный директор АО «СУЭК» Владимир Ращевский.

Медалью Ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени за заслуги в области угольной промышленности и многолетнюю добросовестную работу награждены заместитель генерального директора – директор по стратегии и корпоративной политике АО «СУЭК» Сергей Твердохлеб, начальник участка шахты имени В.Д. Ялевского Андрей Коськин, механик участка АО «СУЭК-Кузбасс» Сергей Бегаев, машинист тепловоза Бородинского погрузочно-транспортного управления Михаил Воронин.

Почетное звание «Заслуженный шахтер Российской Федерации» присвоено машинисту экскаватора филиала «Разрез Бородинский имени М.И. Щадова» АО «СУЭК-Красноярск» Михаилу Шапортину, подземному горнорабочему очистного забоя шахты имени А.Д. Рубана

АО «СУЭК-Кузбасс» Александру Гудкову, машинисту экскаватора филиала «Разрез Бородинский имени М.И. Щадова» АО «СУЭК-Красноярск» Владимиру Лучко, электромеханику АО «Разрез Березовский» Константину Неизвестному, машинисту экскаватора разреза «Заречный» АО «СУЭК-Кузбасс» Валерию Пилинецу.

Почетное звание «Заслуженный строитель Российской Федерации» присвоено заместителю директора по производственным операциям по капитальному строительству АО «СУЭК» Юрию Кучерову.

За заслуги в профессиональном становлении молодых специалистов и активную наставническую деятельность Знаком отличия «За наставничество» награждены работники АО «СУЭК-Кузбасс»: подземный электрослесарь шахты «Полысаевская» Виктор Веремей; подземный горнорабочий шахты имени С.М. Кирова Эдуард Егоренко; подземный машинист горных выемочных машин шахты имени А.Д. Рубана Евгений Морозов; подземный электрослесарь шахты имени В.Д. Ялевского Вадим Суворин.

Также по традиции сотрудники СУЭК каждый год отмечаются ведомственными наградами Минэнерго России. В этом году это почти 120 человек, им вручены нагрудные знаки «Шахтерская слава», почетные грамоты и благодарственные письма.

На Бородинском разрезе прошли соревнования водителей-виртуозов

Погрузка угля в железнодорожные вагоны на скорость, ювелирные «трюки» на гигантской технике, когда многотонные экскаваторы метко забивают мяч в ворота, а бульдозеры клыком закрывают спичечный коробок, – на Бородинском разрезе имени М.И. Щадова прошли конкурсы профессионального мастерства, приуроченные ко Дню шахтёра и юбилею Бородинского разреза.

Конкурсы профессионального мастерства среди машинистов экскаваторной техники и бульдозеров, представителей смежных профессий – электрогазосварщиков, электрослесарей, монтеров пути, машинистов железнодорожных кранов – проводятся на Бородинском разрезе ежегодно. В текущем году в число конкурсантов впервые вошли водители большегрузных карьерных самосвалов, задействованных на автомобильной вскрыше. Технологию автовскрыши, или подготовки запасов угля с участием самосвалов-богатырей грузоподъемностью 90 т на угольном предприятии начали осваивать чуть больше года назад.

Масса самосвала – более 150 т, диаметр колеса – 3 м, кабина – на уровне второго этажа многоэтажного дома. Громоздкие неповоротливые машины в опытных руках водителей-виртуозов превращались в маневренные болиды. Всего участие в конкурсе приняли пять человек. На

своих автомобилях они ловко проезжали по кольцу, подгоняли многотонную технику задним ходом по коридору к месту погрузки, заезжали в бокс, проводили машину по «змейке» и заводили ее в ворота. По итогам соревнований третий результат показал **Константин Алтабасов**, на втором месте **Александр Мачикин**, лучшим водителем карьерного самосвала стал **Дамир Туктаров**, имеющий колоссальный опыт работы на большегрузной технике на другом предприятии СУЭК в Красноярском крае – Березовском разрезе, неоднократно становившийся победителем и призером соревнований не только краевого, но и российского уровня.



Высококачественные смазочные материалы TOTAL для горнодобывающей техники

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-80-81>

Исторически Россия – крупнейшая горнодобывающая страна с наиболее значительными ресурсами недр. На сегодняшний день горнодобывающая промышленность занимает ведущую роль в развитии российской промышленности и экономического сектора. Постоянно улучшается качество оборудования и техники для подобного рода работ, а следовательно, возрастают требования к смазочным материалам для данной техники.

Горные машины относятся к классу машин, работающих в экстремальных режимах, обусловленных сложными горноэкологическими и горно-техническими условиями эксплуатации: большое горное давление, широкий диапазон температур окружающей среды, высокая влажность и запыленность. Характерными особенностями горного производства на современном этапе являются, с одной стороны, ухудшение горно-геологических условий разработки полезных ископаемых и, с другой стороны, переход на более сложные технологии и на технологии, обеспечивающие глубокую переработку полезных ископаемых.

Для продолжительного и безотказного использования современных машин необходимо использовать высококачественные смазочные материалы, имеющие улучшенные вязкостно-температурные характеристики, повышенную стойкость к окислению, обладающие высокой защитой от износа и др.

Усовершенствование конструкции используемой техники требует постоянной модернизации формульного состава масел, а для оценки эффективности смазочных материалов разрабатываются новые способы контроля качества используемых продуктов.

Основным назначением смазочного материала является снижение трения и изнашивания в трибосопряжениях машин, механизмов, приборов, применяемых в различных областях тех-

ники. Надежность трибосопряжений во многих случаях определяется качеством смазочного материала.

В России наиболее широко применяются моторные масла класса вязкости SAE 15W-40. Но, учитывая климатические особенности большинства регионов Российской Федерации, оптимальным с точки зрения температурного диапазона является другой класс – SAE 10W-30.

Масла SAE 10W-30 превосходят SAE 15W-40 по низкотемпературным характеристикам (до -25°C) и аналогично могут применяться летом (до 40°C). Для экстремальных (арктических) условий эксплуатации производители рекомендуют масла с классом вязкости 0W-40 и 0W-30.

Качественное смазывание машин является важнейшим фактором, снижающим износ. При выборе вида и сорта смазки, замене или добавлении смазочных материалов в узлы смазывания необходимо руководствоваться картами смазки или инструкциями по эксплуатации. Незначительный естественный или аварийный износ, если его своевременно не устранить, в конечном счете может привести к серьезным отказам, приводящим к длительному простоему дорогого и высокопроизводительного оборудования. Поэтому своевременное обнаружение возникающих отказов и правильная

диагностика имеют важное значение для предупреждения длительных простоев машин на ремонт и способствуют его высокой эффективности.

Крупные компании рекомендуют регулярно выполнять анализы проб масла с целью выявления состояния техники и определения интервала замены в каждом индивидуальном случае, так как на работоспособность смазочного материала существенно влияют условия эксплуатации техники.

Крупнейшие производители оборудования, такие как Liebherr, Vickers, Caterpillar, отмечают, что срок замены масла должен быть установлен по результатам лабораторного анализа. Именно правильное применение устройств для контроля за загрязнением масла и обеспечения его требуемой чистоты позволяет устранить истинную причину почти 80% отказов гидравлических систем.

Выполнение анализов работающих смазочных материалов является сегодня одним из наиболее эффективных современных способов диагностики состояния узлов и агрегатов горных машин и степени их износа. Данный метод не требует остановки техники, разборки агрегатов, высоких временных и трудовых затрат. Это очень информативный и точный способ, предоставляющий полную информацию о работоспособности масел.



Исследованиями проб масел, с целью изучения динамики происходящих в них процессов, компания Total занимается достаточно давно. Так, первые пробы были исследованы в лаборатории, работающей с 1967 г. при одном из крупнейших заводов марки TOTAL в г. Эртвельде (Бельгия). По сути, именно данную дату и стоит считать точкой отсчета истории системы ANAC (ANALYSIS COMPARED – «Сравнительные анализы»). За прошедшие 48 лет инженерами фирмы накоплена статистика из более чем трех миллионов анализов масел, отобранных из картеров машин и механизмов, работавших в самых разных точках земного шара. Сегодня сеть филиалов компании охватывает 130 стран мира. В России услуги системы ANAC доступны с 2012 г.

В исследовательский комплекс ANALysis Compared входят более двух десятков различных приборов, обладающих высокой точностью измерения и минимальной погрешностью. Речь идет не только об установке для спектрального анализа масла. Данный метод, как известно, уже несколько десятилетий успешно применяется по всему миру и, в частности, в ряде российских научных организаций. Бельгийская лаборатория обладает более широкими, в инструментальном плане, возможностями для всестороннего анализа масла. Отметим, что за последние десятилетия аналитическая химия сделала существенный шаг вперед, и приборы, которые задействованы в цепи исследований проб, имеют точность, составляющую 0,03%. Это очень высокий показатель. Также отметим, что первоначально система ANAC задумывалась всего лишь как инструмент, который позволял бы в динамике отслеживать скорость изменения физико-химических показателей смазочных материалов и на основании данной информации предоставлять клиенту данные о состоянии масла. Сегодня ANAC – это глобальная система мониторинга смазочных материалов, которая показывает не только то, что происходит с маслом в период его работы, но и в каком состоянии находится оборудование, в картер которого оно залито.

Программа мониторинга смазочных материалов ANAC посредством анализа изменения реологических свойств масел, состояния пакета присадок, наличия загрязнений и поэлементного состава продуктов износа позволяет клиенту удостовериться в преимуществах применения высококачественных смазочных материалов TOTAL за счет снижения интенсивности изнашивания оборудования и расширения межсервисных интервалов.

Система мониторинга ANAC разработана для продления срока службы оборудования и техники, а следовательно, сокращения расходов, связанных с простоем, а также в целях оптимизации и снижения затрат на смазочные материалы. Программа основана на оценке процессов изнашивания узлов и агрегатов техники посредством анализа смазочных материалов и специальных жидкостей в исследовательском центре ANAC.

Имея на руках результаты анализа масел, работавших в однотипных моторах, инженеры бельгийской лабора-

тории могут провести сравнение уже имеющихся результатов с конкретно взятым и сделать заключение об имеющих место процессах износа в двигателе, из которого был произведен забор пробы. Именно это и является одним из главных преимуществ системы ANALysis Compared фирмы TOTAL. В частности, получаемые данные позволяют определить коэффициент и скорость износа двигателя. Мало того, имеющаяся статистика, полученная из разных регионов, позволяет также прогнозировать срок службы масла в зависимости от качества топлива и, в частности, наличия в дизельном топливе серы. Данный химический элемент, контактируя с водой при высоких температурах, образует серную кислоту. Она в свою очередь приводит к интенсивному окислению пакета присадок. Чем выше щелочное число масла, тем эффективнее оно будет нейтрализовывать кислоту. Следовательно, по изменению данного параметра лаборанты могут прогнозировать и срок службы масла.

ANAC позволит переключиться с аварийно-ремонтного на предупредительное обслуживание и снизить риск внезапной остановки техники. Клиент сможет планировать остановки производства и проведение технического обслуживания в наиболее оптимальное для производственного процесса время.

Анализ смазочных материалов в процессе эксплуатации техники позволит нашим клиентам обоснованно продлить интервалы замены масла, что допускается большинством производителей техники. Расширение межсервисного интервала, например на 25%, пропорционально сократит объемы потребления смазочных материалов, что повысит лояльность клиента к TOTAL и позволит продемонстрировать выгоды от применения высококачественных, более дорогих продуктов.

Сервис уже позволил продемонстрировать выгоду многим конечным потребителям и позволил увеличить интервалы замены с 250 м/ч до 500 и даже выше на нашей продуктовой линейке моторных масел TOTAL RUBIA WORKS. Клиенты, применяющие газовые (NATERIA, на некоторых предприятиях интервал замены увеличен до 2000-2500 м/ч), гидравлические, редукторные, индустриальные масла, также были довольны достигнутыми пробегами техники, что подтверждено положительными отзывами от компаний.

Техническая поддержка, помощь в составлении программы анализов – эти услуги также являются неотъемлемой частью сервиса, оказываемого клиентам специалистами компании TOTAL.



TOTAL

ООО «ТОТАЛ ВОСТОК»

Тел.: +7 (495) 937-37-84

www.total-lub.ru

TECHNICAL NEWS

UDC 621.892:622.271:621.86 © 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 80-81
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-80-81>

Title
TOTAL ADVANCED MINING MACHINERY LUBRICANTS, OFFERING POSSIBILITY OF SAVINGS

Author
 "TOTAL VOSTOK" LLC¹
¹"TOTAL VOSTOK" LLC, Moscow, 119049, Russian Federation

Abstract
 TOTAL continues working on the special-purpose lubricants for cross-country vehicles, pursuing global trends in machine building industry and satisfying increasingly stringent consumers' requirements. The article presents the latest generation TOTAL lubricants, describing their characteristics and benefits for the clients. The major benefit is associated with lubricants costs drop, machinery outages reduction, efficiency and reliability improvement as well as fuel saving.

Keywords
 Lubricants for mining machinery, TOTAL RUBIA WORKS lubricant, TOTAL DYNATRANS lubricant, ANAC lubricants review, Extended lubricant change interval.

Received August 7, 2019

Нормативно-правовое обеспечение учета добычи и потерь угля в целях достоверного определения налогооблагаемой базы налога на добычу полезного ископаемого

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-82-87>



ЗУЕВ К.Н.

Эксперт России
по недропользованию, ОЭРН,
650051, г. Кемерово, Россия,
e-mail: kievnik@yandex.ru



РОГОВА Т.Б.

Доктор техн. наук,
профессор КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: rogovatb@kuzstu.ru



ШАКЛЕИН С.В.

Доктор техн. наук,
ведущий научный сотрудник
Кемеровского филиала ИВТ СО РАН,
ФИЦ УУ СО РАН,
650025, г. Кемерово, Россия,
e-mail: sv51950@mail.ru

Показано, что нормативно-методическое обеспечение определения добычи и потерь угля, разработанное до утверждения добычи в натуральном выражении в качестве налоговой базы, не учитывает особенности использования геолого-маркшейдерских данных для определения величины налога. Отмечено, что элементом, подлежащим обязательному учету, является объем фактического неподтверждения запасов, учет которого в настоящее время не производится (в связи с невозможностью проведения государственной экспертизы запасов в течение налогового периода). Указано на необходимость разработки современных методических документов, регламентирующих порядок применения прямого и косвенного методов определения добычи и потерь угля по чистым угольным пачкам при открытой и подземной добыче угля и осуществления первич-

ного учета неподтверждения запасов. Даны предложения по содержанию основных положений этих документов применительно к использованию при прямом и косвенном методах определения добычи и потерь.

Ключевые слова: недропользование, уголь, учет движения запасов, подсчет добычи и потерь, неподтверждение запасов, налогооблагаемая база, налог на добычу полезных ископаемых, чистые угольные пачки.

ВВЕДЕНИЕ

Налог на добычу полезных ископаемых при добыче угля (НДПИ) является прямым федеральным налогом, 60% налоговых доходов от которого зачисляются в бюджет субъекта Российской Федерации и являются значимым источником доходов угледобывающих регионов. Так, в 2018 г. налоговые доходы от НДПИ за добычу угля составили в Кемеровской области более 6,6 млрд руб.

Размер НДПИ определяется по величине его налоговой базы (исходя из объема добытого полезного ископаемого) и ставке платежа (рублей за тонну). С 2011 г. налогооблагаемой базой НДПИ является не стоимость добытого угля, а его количество в натуральном выражении. Действующая Инструкция [1], положения которой признаются Минфином РФ и ФНС, указывает, что добыча и потери определяются маркшейдерской и геологической службами по чистым угольным пачкам, числящимся на учете запасов, а все расчеты по платежам и отчислениям, связанным с погашенными запасами, осуществляются по данным таких определений. Размер налоговой базы НДПИ (по добыче и потерям) не может быть достоверно установлен по данным бухгалтерского учета (то есть по количеству отгруженной потребителям угольной продукции с учетом результатов маркшейдерского замера угольного склада), поскольку в процессе бухгалтерского учета принимается не количество угля по чистым угольным пачкам, а количество горной массы, включающей в себя как уголь из этих пачек, так и засоряющие его породы внутрипластовых породных прослоев и вмещающей толщи.

Наиболее достоверно объем добычи угля по чистым угольным пачкам определяется по результатам инструментальных маркшейдерских измерений выработанного пространства. До 2011 г. результаты подобных измерений не учитывались при определении размера налогооблага-

емой базы НДС, а использовались только для решения корпоративных вопросов определения вклада отдельных бригад и участков в общую добычу предприятия, а также в целях учета и подготовки форм государственной статистической отчетности о движении запасов угля.

Величина ставки платежа, в соответствии с подпунктами 12–15 пункта 2 статьи 342 второй части Налогового кодекса РФ, зависит от вида угля, составляя 57 руб. за 1 т для коксующегося угля, 47 руб. – для антрацита, 11 руб. – для бурого угля и 24 руб. – для остальных его видов. Указанные ставки умножаются на коэффициенты-дефляторы, устанавливаемые Минэкономразвития РФ на каждый последующий квартал. Также предусмотрено ограниченное уменьшение исчисленной суммы НДС на расходы, связанные с обеспечением безопасных условий и охраны труда.

При этом налогообложению подлежат не только добытый уголь, но и фактические потери полезных ископаемых при добыче, технологически связанные с принятой схемой и технологией разработки месторождения. Если размер фактических потерь находится в пределах, утвержденных в установленном порядке нормативов потерь, то налогообложение производится по налоговой ставке 0 руб. за 1 т (подпункт 1 пункта 1 статьи 342 второй части Налогового кодекса РФ), а если выходит за их пределы, то по налоговой ставке, установленной для добытого угля.

ПРОБЛЕМЫ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ УЧЕТА ДОБЫЧИ И ПОТЕРЬ

Учет добычи и потерь.

Прямой и косвенный методы

Пункт 2 статьи 339 второй части Налогового кодекса РФ указывает, что количество добытого полезного ископаемого определяется прямым или косвенным методом. Причем косвенный метод используется только в случае, если применение прямого метода невозможно.

Фактическими потерями полезного ископаемого признается (пункт 2 статьи 339 второй части Налогового кодекса РФ) разница между расчетным количеством полезного ископаемого, на которое уменьшаются запасы полезного ископаемого, и количеством фактически добытого полезного ископаемого, определяемого по завершении полного технологического цикла по добыче полезного ископаемого. Фактические потери полезного ископаемого учитываются при определении количества добытого полезного ископаемого в том налоговом периоде (месяце – статья 341 второй части Налогового кодекса РФ), в котором проводилось их измерение, в размере, определенном по итогам произведенного измерения.

Из приведенных нормативных требований следует, что достоверное определение размера НДС невозможно без достоверного определения количества угля (по чистым угольным пачкам), извлеченного из недр и потерянного предприятием в процессе своей деятельности. Следствием недостоверного учета добычи и потерь угля может являться некорректное определение размера налоговых поступлений в федеральный и региональный бюджеты.

В действующем Положении о государственном контроле за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр указывается, что «достоверность данных, необходимых для расчета платежей за пользование недрами при поиске, оценке, разведке и добыче по-

лезных ископаемых, возлагается на Федеральную службу по надзору в сфере природопользования». Учитывая, что подобный контроль осуществляется этой службой преимущественно в ходе плановых контрольных проверок (с периодичностью один раз в три года), реальным предметом такой проверки могут являться не собственно результаты измерений, а исполнение неких требований при производстве замеров, а также степень их обоснованности.

Существующая нормативная и методическая база определения размера добычи и потерь угля была сформирована до 2011 г., то есть до введения в действие действующей ныне системы определения размера НДС.

Действующая Инструкция по учету добычи угля... [2] вообще не содержит каких-либо указаний на методику определения размера добычи и потерь по чистым угольным пачкам.

При определении добычи и потерь прямым методом используются результаты маркшейдерского замера.

Для условий ведения подземных горных работ в 1989 г. были разработаны Методические указания по производству замеров горных выработок... [3], правовой статус которых ныне в России не подтвержден. Они содержат неопределенные требования к параметрам сети замеров в очистных и подготовительных забоях и регламентируют лишь предельные, весьма значительные, возможные интервалы расстояний между точками измерений. При этом расстояния между точками маркшейдерских измерений идентичны расстояниям, рекомендуемым [4] при выполнении геологических наблюдений, имеющих иное целевое назначение и изначально предполагающих неравномерную сеть наблюдений. «Интервальное» указание расстояний между замерами в условиях объективного интереса части недропользователей к минимизации размеров налогооблагаемой базы позволяет без какой-либо фальсификации данных выбирать в их пределах именно те места производства измерений, которые являются наиболее выгодными для недропользователя (то есть с наименьшими мощностями) [5].

Ориентированная на открытые горные работы Инструкция [6] регламентирует только необходимую точность подсчета объемов, но не содержит рекомендаций, каким именно образом эта точность должна быть достигнута.

Еще одним парадоксом является факт того, что на уровне законодательства не формализована возможность применения двух различных методов учета добычи и потерь угля в рамках одного юридического лица, осуществляющего добычу угля различными способами (открытым, подземным). Известно, что для условий подземных горных работ наиболее применим прямой, а для условий открытых горных работ – косвенный метод определения добычи и потерь. При этом в НК РФ не формализована возможность применения двух различных методов учета добычи и потерь полезного ископаемого в рамках одного юридического лица. Данный факт осложняет ведение достоверного учета, особенно для крупных угольных компаний и отдельных предприятий, которые ведут добычу подземным и открытым способами [7].

Таким образом, в настоящее время отсутствуют федеральные нормативные документы по осуществлению маркшейдерского учета добычи, учитывающие особенности применения получаемых данных для определения налогооблагаемой базы НДС.

Учет неподтверждения запасов

При определении добычи и потерь косвенным методом используются данные геологической службы. В основе данного метода лежит очевидное, используемое в Налоговом кодексе РФ положение о том, что в пределах отработанного контура сумма потерь и добычи должна быть равна балансовому количеству заключенных в нем запасов. Однако это реальное количество запасов неизвестно, поскольку числящиеся за предприятием балансовые запасы отработанного контура определяются по данным геологоразведочных работ, всегда имеющих тот или иной уровень погрешности. Фактически, если вычесть из количества стоящих на учете балансовых запасов угля погашенного контура объем добытого угля, то полученная разность определится двумя факторами – потерями при добыче и неподтверждением запасов, возникающих вследствие неподтверждения горными работами принятых при геологическом подсчете запасов параметров (площади и углов залегания пласта, мощности пачек и их плотности).

Поэтому под используемым Налоговым кодексом «расчетным количеством полезного ископаемого, на которое уменьшаются его запасы» может пониматься только количество числящихся на балансе запасов, предварительное уточненное уровнем их неподтверждения. В противном случае погрешность разведки может использоваться для «покрытия» фактически имевших место сверхнормативных потерь. Причем в подавляющем большинстве случаев неподтверждение мощности пласта приводит к занижению количества запасов по сравнению с данными разведки. Это связано с технологией расчета подсчетных мощностей на этапе подсчета запасов [8], которая предусматривает игнорирование аномально высоких их значений при определении средних значений по геологическим блокам. Подобная процедура, являющаяся процессом выявления и учета ураганных проб, используется при подсчете запасов всех видов твердых полезных ископаемых во всем мире.

Таким образом, для недопущения искажений величина неподтверждения запасов также должна определяться в каждом налоговом периоде, то есть ежемесячно, что физически невозможно выполнить в рамках ныне существующей процедуры оперативного изменения запасов, предусматривающей проведение государственной экспертизы неподтверждения запасов. Ежемесячно представлять на государственную геологическую экспертизу неподтверждение запасов в рамках оперативного изменения запасов в условиях, когда требования к представляемым материалам совпадают с требованиями к геологическому отчету, а нормативный срок проведения экспертизы составляет 90 дней (и может быть продлен еще на 30 дней), невозможно. Реальный учет неподтверждений запасов допустим только в условиях отмены требований к их списанию только после проведения государственной геологической экспертизы или введения упрощенного порядка экспертизы.

Отсутствие соответствующего нормативно-методического обеспечения и несовершенство нормативных процедур определения и учета неподтверждения запасов уже привели к тому, что почти все действующие предприятия давно отказались от их учета. В силу отсутствия надлежащего контроля отчетности о неподтверждении

запасов ее искажения уже давно приобрели хронический характер. Например, балансовые запасы угля действующих шахт Кузбасса за 2016 г. уменьшились за счет добычи из чистых угольных пачек на 62,1 млн т и за счет потерь в них на 27,9 млн т, а неподтверждение запасов на шахтах вообще не зафиксировано. За тот же период времени запасы угольных разрезов уменьшились за счет добычи на 107,3 млн т и потерь при добыче на 7,2 млн т, а неподтверждение запасов составило лишь 0,1 млн т, и только на одном предприятии. Таким образом, получается, что погрешность определения геологоразведочными работами запасов угля, расположенных в контуре очистной выемки 2016 г., составила в целом по Кузбассу 0,05%, что, даже учитывая взаимную компенсацию имеющих разные знаки неподтверждений (снижение и увеличение), нереально. Отчетность показывает, что на 137 из 138 действующих шахт и разрезов Кузбасса геологоразведочные данные о запасах идеально подтвердились (то есть фактически добытые объемы угля полностью соответствовали данным геологоразведки). Подобная «точность» подтверждения отечественной геологоразведки негативно воспринимается инвесторами (прежде всего иностранными), поскольку указывает на явное искажение представляемых данных и приводит к скептическому восприятию инвесторами иной геологической информации, снижает стоимостную оценку бизнеса финансовых структур.

О том, насколько неполноценна действующая система учета, свидетельствуют и результаты эпизодически возникающих пересчетов запасов предприятий. Например, в результате пересчета запасов участка недр «N-й» (произведенного недропользователем для последующего использования при обосновании изменения лицензионных границ участка и представленного в 2018 г. на государственную геологическую экспертизу) выяснилось, что за период с 2009 по 2017 г. в границах отработанного контура в целом не подтвердилось 6% ранее утвержденных запасов (в сторону их уменьшения), то есть фактические запасы оказались на 6%-ный меньше балансовых. Причем за весь девятилетний период эксплуатации, неподтверждения запасов в отчетной документации предприятия не отражались (что, тем не менее, с точки зрения действующего законодательства не является нарушением). В данных материалах также приведено сопоставление данных горных и разведочных работ о средней мощности только одного из пластов. Его фактическая мощность в контуре обработки оказалась на 3% меньше, чем по данным разведки. Но, согласно ранее представляемой годовой отчетности об объемах добычи (форма 5-ГР), фактические запасы в этом контуре практически не изменились и за счет неподтверждения данных о мощности пласта увеличились на 0,9%. То есть, судя по отчетности предприятия, в результате уменьшения мощности пласта его запасы возросли. Никакого доверия подобные противоречивые данные не вызывают, как и 6% уровень неподтверждения на месторождении второй группы сложности геологического строения, разведанного по категории С₁, нарушенные пласты которого имеют углы залегания от 50 до 80°.

Таким образом, в настоящее время отсутствует ориентированное на достоверное исчисление НДСПИ нормативно-методическое и правовое обеспечение определения размера добычи и потерь угля по чистым угольным пачкам.

Дополнительно это может привести к возникновению у недропользователей комплаенс-риска возможного применения к ним юридических и штрафных санкций из-за противоречивости подзаконных актов.

В зарубежных странах уровень инженерного обеспечения решения задачи достоверного определения размера добычи и потерь, пожалуй, уступает отечественному. Это связано не только со спецификой организации недропользования, но и с тем, что основное внимание уделяется прогнозированию их величин в целях определения размера извлекаемых запасов, определяющих стоимость горного бизнеса [9]. Как прогнозная, так и фактическая добыча и потери определяются традиционными для геологоразведки методами с неформализованными параметрами, не учитывающими специфику эксплуатационных данных [10]. Мировая практика пока не сформировала идеального налогового режима НДС, и в каждой стране формируется своя система, учитывающая ее национальные особенности, ограничения и цели развития [11]. В большинстве случаев НДС взимаются по адвалорной ставке, устанавливаемой в процентах к стоимости добытого полезного ископаемого, достаточно широко развиты и системы, при которых налогооблагаемой базой является количество добытого полезного ископаемого (как правило, горной массы), понятие которого отличается от отечественного [12, 13].

Решение рассматриваемой проблемы невозможно без участия ряда федеральных ведомств, полномочия и компетенции которых затрагивают лишь отдельные аспекты проблемы, что предопределяет необходимость наличия координирующего органа, заинтересованного в комплексном ее решении. Представляется, что в качестве такого органа могло бы выступить Минэнерго РФ как федеральный орган, осуществляющий функции по нормативно-правовому регулированию в сфере топливно-энергетического комплекса.

РЕКОМЕНДАЦИИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА УСТРАНЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ УЧЕТА ДОБЫЧИ И ПОТЕРЬ

Для решения рассматриваемой проблемы необходимо разработать:

- методические рекомендации по прямому и косвенному методу определения добычи и потерь угля по чистым угольным пачкам при открытой и подземной добыче угля;
- методические рекомендации по первичному учету неподтверждения запасов на угледобывающих предприятиях.

Представляется, что эти рекомендации должны являться неким методическим «шаблоном», используемым для разработки регламента конкретного предприятия, подлежащего утверждению в составе его проектной документации Центральной комиссией по разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедра). Современная практика, когда ЦКР-ТПИ Роснедра утверждает в составе проектной документации обязательные к исполнению нормативы потерь, но не рассматривает методику контроля их выполнения, выглядит нелогично. Если существует некое нормативное требование, то должен существовать и нормативный порядок подтверждения его исполнения.

Методика прямого учета добычи и потерь, ориентированная, прежде всего, на подземные горные работы, может основываться на предложениях [5], которые позволяют по результатам измерений в оконтуривающих выработках определить параметры регулярной сети маркшейдерских измерений, учитывающие анизотропию мощности пласта для условий каждой конкретной выемочной единицы. Определение площади подсчета при наличии маркшейдерских планов горных выработок затруднений не вызывает.

Методика косвенного учета, ориентированного преимущественно на открытые горные работы, должна использовать данные о количестве балансовых запасов, находящихся в отработанном контуре. При определении этих запасов следует исходить из площадей проекций отработанного контура в пределах подсчетных геологических блоков, используя параметры (углы залегания, мощности угольных пачек и кажущуюся плотность угля), принятые при подсчете запасов. Это вполне допустимо, поскольку подсчетный блок является, по определению, учетной единицей с однородными качеством и условиями залегания полезного ископаемого. Полученное в результате подсчета количество запасов подлежит корректировке на величину выявленного горными работами неподтверждения запасов. Налогооблагаемой базой НДС будет являться расчетная добыча, определяемая как разность между откорректированным количеством балансовых запасов и утвержденной нормативной величиной потерь. Понятно, что в условиях открытых горных работ установить реальную величину потерь технологически невозможно.

Например, в Кузбассе при отработке открытым способом пологопадающих пластов (углы залегания от 6 до 15°) нормативные потери в кровле пласта при зачистке мехлопатовой и бульдозером принимаются равными 0,13 м, для наклонных пластов (углы залегания от 15 до 30°) – 0,15 м, для крутых (более 30°) – 0,20 м. Определить, каковы эти потери в действительности, можно только при условии постоянного нахождения маркшейдеров в забое, работа которых невозможна без периодических остановок забоя, что экономически нецелесообразно.

В случае если реальные потери превысят нормативные, их сверхнормативная часть будет автоматически включена в добычу, то есть, оплачена не по нулевой налоговой ставке, а в размере, определенном Налоговым кодексом РФ для сверхнормативных потерь. В случае если потери будут ниже нормативных, недропользователь получит «премию» за повышение полноты использования недр за счет того, что учитываемая при расчете НДС добыча будет меньше фактической. Однако в условиях, когда размер нормативных потерь технологически и экономически обосновывается, рассматривается и утверждается государственным органом, величина разности учтенной и фактической добычи будет крайне незначительной и сопоставимой с точностью определения объема добычи прямым методом.

Также предлагается предусмотреть в НК РФ возможность применения двух различных методов учета добычи и потерь угля в рамках одного юридического лица в случае, если оно осуществляет добычу полезных ископаемых различными способами (открытым, подземным).

Особо следует обратить внимание на сложившуюся практику установления кажущейся плотности до-

бытого угля (в устаревшей терминологии – объемного веса). Как правило, используется плотность, принятая при подсчете запасов (некоторые лицензии на право пользования недрами прямо указывают на обязательность только ее применения). Между тем такая плотность является либо средней, либо установленной по зависимости между плотностью и зольностью угля в целом по пласту или даже по их группе. Отличие фактической плотности угля в месячном контуре отработки от принятой для подсчета запасов может составлять 15-20%, что соответствующим образом искажает и базу НДСПИ. Поскольку на стадии эксплуатации угольные пласты всегда опробуются, то при расчете базы НДСПИ должна использоваться только определенная в горных выработках плотность.

Определение величины неподтверждения запасов в условиях возможности применения прямого способа определения добычи и потерь затруднений не вызывает, поскольку она является разностью между результатами добычи и количеством заключенных в отработанном контуре числящихся на балансе запасов.

В условиях применения косвенного метода создание регулярной сети измерений подсчетных параметров невозможно, но всегда имеется возможность проведения шахтных и карьерных геологических наблюдений в отработываемом и в прилегающих к нему контурах, что является обязательным элементом геологических работ на отработываемых месторождениях [4]. В результате этих работ плотность сети замеров возрастает, а результаты геологического изучения становятся более достоверными. Именно эти дополнительные данные и должны служить основой для определения неподтверждения запасов. Официально признанная практика недропользования показывает, что для подтверждения достоверности результатов оценки запасов путем создания участков детализации плотность разведочной сети в их пределах должна быть в четыре раза выше, чем по «нормально» разведанной части участка недр [14]. Таким образом, можно рекомендовать внедрение процедуры, согласно которой оценка величины неподтверждения запасов должна производиться путем сопоставления количества стоящих на балансе запасов с запасами, подсчитанными по подсчетным параметрам, установленным по совокупным данным геологоразведочных скважин и замеров в горных выработках, суммарная плотность которых превышает плотность скважин не менее чем в четыре раза. Однако для обеспечения уверенности в представительности получаемых данных по сформированной совокупной сети измерений должна быть выполнена оценка правомерности геометризации подсчетных параметров и ее точности. Такая оценка может выполняться с использованием методов [15], рекомендованных к применению ФБУ «ГКЗ».

Помимо разработки указанных рекомендаций необходимым является изменение Минприродой РФ порядка списания с Государственного баланса запасов полезных ископаемых неподтвердившихся запасов угля в рамках процедуры оперативного изменения запасов действующих шахт и разрезов, исключив обязательность проведения их государственной экспертизы или введя упрощенную процедуру экспертизы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, существующее нормативно-методическое обеспечение определения добычи и потерь угля не обеспечивает достоверного учета движения запасов, а также определения налогооблагаемой базы НДСПИ и требует совершенствования, которое может быть выполнено в рамках действующего законодательства на основе использования апробированных научно-методических подходов.

Список литературы

1. Инструкции по расчету промышленных запасов, определению и учету потерь угля в недрах при добыче: утв. Минтопэнерго РФ от 11.03.1996, согласовано Госгортехнадзором РФ от 01.03.1996. М.: Минтопэнерго РФ, 1996. 46 с.
2. Инструкция по учету добычи угля (сланца) и продуктов обогащения на шахтах (разрезах) и обогатительных фабриках угольной промышленности Минтопэнерго России: утв. приказом Минтопэнерго РФ от 21.01.1993 № 26. М.: Минтопэнерго РФ, 1993. 30 с.
3. Методические указания по производству замеров горных выработок и определению (учету) объемов подземной добычи угля в зависимости от способов добычи и транспортировки. Л.: ВНИМИ, 1989. 44 с.
4. Инструкция по геологическим работам на угольных месторождениях Российской Федерации: утверждено Минтопэнерго РФ от 01.09.1993 № Е-4775, согласовано Госгортехнадзором от 29.12.1992 № 01-17/513. СПб.: ВНИМИ, 1993. 147 с.
5. Гетман В.В. Алгоритм проектирования сети маркшейдерских измерений мощности чистых угольных пачек в очистном забое // Рациональное освоение недр. 2014. № 3. С. 10-12.
6. Инструкция по маркшейдерскому учету объемов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом: утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 № 74 (РД 07 604-03). М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. 32 с.
7. Зуев К.Н., Рогова Т.Б., Шаклеин С.В. Комплаенс-риски добывающих компаний, связанные с несовершенством действующего законодательства в области недропользования // Уголь. 2018. № 5. С. 88-93. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-5-88-93. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/052018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
8. Рогова Т.Б., Шаклеин С.В., Ярков В.О. Подсчет запасов угольных месторождений: учебное пособие. Кемерово: КузГТУ, 2010. 136 с.
9. Roonwal G.S. Mineral Exploration: Practical Application. Singapore: Springer Nature, 2018. 298 p.
10. Thomas L.P. Coal geology. Chichester: John Wiley & Sons, 2013. 444 p.
11. Guj P.C. Mining taxation in mineral-rich developing countries // Mining and Sustainable Development. 2018. Vol. 176. N 197. P. 176-197.
12. Hancox J., Pinheiro H. The new SANS 10320:2016 versus the 2014 Australian guidelines for the estimation and classification of coal resources – what are the implications for southern African coal resource estimators? // Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2017. Vol. 117. N 12. P. 1113-1119.
13. The impact of resource tax reform on China's coal industry / H. Liu, Z. Chen, J. Wang, J. Fan // Energy Economics. 2017. Vol. 61. P. 52-61.

14. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов углей и горючих сланцев: утв. распоряжением МПР России от 05.06.2007 № 37-р. М.: Минприроды РФ, 2007. 34 с.

15. Рогова Т.Б., Шаклеин С.В. Достоверность запасов угольных месторождений. Количественная оценка и мониторинг. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. 508 с.

SUBSOIL USE

UDC 622.013.36:351.823.3:336.22 © K.N. Zuev, T.B. Rogova, S.V. Shaklein, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 82-87
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-82-87>

Title

REGULATORY SUPPORT FOR ACCOUNTING FOR COAL PRODUCTION AND LOSSES IN ORDER TO RELIABLY DETERMINE THE TAX BASE OF THE TAX ON MINING

Authors

Zuev K.N.^{1,2}, Rogova T.B.³, Shaklein S.V.^{4,5}

¹ Kemerovo territorial office Society of experts of Russia on subsurface use, Kemerovo, 650051, Russian Federation

² "SUEK-Kuzbass" JSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

³ Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

⁴ Kemerovo branch of the Institute of Computational Technologies of the Siberian branch RAS, Kemerovo, 650025, Russian Federation

⁵ "Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences" Federal State-Funded Institution of Science, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Zuev K.N., Senior auditor of Internal Control and Audit Service, Russian subsoil use expert, e-mail: zuevkn@suek.ru

Rogova T.B., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: rogotb@mail.ru

Shaklein S.V., Doctor of Engineering Sciences, Lead Researcher, e-mail: svs1950@mail.ru

Abstract

It is shown that the normative and methodological support for determining coal production and losses, developed before approval of production in kind as a tax base, does not take into account the peculiarities of using geological and surveying data to determine the amount of tax. It is noted that the element subject to mandatory accounting is the volume of actual non-approval of reserves, which is currently not being accounted for (due to the impossibility of conducting a state examination of reserves during the tax period). The need for the development of modern methodological documents regulating the application of direct and indirect methods for determining coal production and losses from clean coal packs during open and underground coal mining and the initial accounting of non-confirmation of reserves is indicated. Proposals are given for the content of the main provisions of these documents as applied to the use of direct and indirect methods for determining production and losses.

Keywords

Subsoil use, Coal, Inventory accounting, Calculation of production and losses, Non-confirmation of reserves, Tax base, Mineral extraction tax, Clean coal packs.

References

1. *Instruktsii po raschetu promyshlennykh zapasov, opredeleniyu i uchetu poter' uglia v nedrakh pri dobyche*: utv. Mintopenergo RF ot 11.03.1996, soglasovano Gosgortekhnadzorom RF ot 01.03.1996 [Instructions for calculating industrial reserves, determining and accounting for coal losses in the subsoil during mining: approved. The Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation of March 11, 1996, agreed by the Gosgortekhnadzor of the Russian Federation of March 1, 1996]. Moscow, Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation Publ., 1996, 46 p. (In Russ.).
2. *Instruktsiya po uchetu dobychi uglia (slantsa) i produktov obogashcheniya na shakhtakh (razrezakh) i obogatitel'nykh fabrikakh uglol'noy promyshlennosti Mintopenergo Rossii*: utv. prikazom Mintopenergo RF ot 21.01.1993 № 26. [Instructions for accounting for coal (oil shale) and enrichment products in mines (open pits) and processing plants of the coal industry of the Ministry of Fuel and Energy of Russia: approved. by order of the Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation, January 21, 1993 No. 26.] Moscow, Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation Publ., 1993, 30 p. (In Russ.).
3. *Metodicheskiye ukazaniya po proizvodstvu zamerov gornyykh vyrabotok i opredeleniyu (uchetu) ob'yemov podzemnoy dobychi uglia v zavisimosti ot sposobov dobychi i transportirovki* [Guidelines for the production of measurements of mine workings and the determination (accounting) of the volumes of underground coal mining, depending on the methods of extraction and transportation]. Leningrad, VNIMI Publ., 1989, 44 p. (In Russ.).
4. *Instruktsiya po geologicheskim rabotam na uglol'nykh mestorozhdeniyakh Rossiyskoy Federatsii*: utverzhdeno Mintopenergo RF ot 01.09.1993

- № Ye-4775, soglasovano Gosgortekhnadzorom ot 29.12.1992 № 01-17/513 [Instructions for geological work on the coal deposits of the Russian Federation: approved by the Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation of September 01, 1993 No. E-4775, agreed by the Gosgortekhnadzor of December 29, 1992 No. 01-17 / 513.]. St.Petersburg, VNIMI Publ., 1993, 147 p. (In Russ.).
5. Getman V.V. Algoritm proyektirovaniya seti marksheyderskikh izmereniy moshchnosti chistyykh uglol'nykh pakchey v ochistnom zaboye [Algorithm for designing a network of surveying power measurements of clean coal packs in a face]. *Ratsional'noye osvoeniye nedr – Rational development of a subsoil*, 2014, No. 3, pp. 10-12. (In Russ.).
6. *Instruktsiya po marksheyderskomu uchetu ob'yemov gornyykh rabot pri dobyche poleznykh iskopayemykh otkrytym sposobom*: utv. Postanovleniyem Gosgortekhnadzora RF ot 06.06.2003 № 74 (RD 07 604-03) [Instructions for surveying accounting the volume of mining operations in open pit mining: approved. Decree of the Gosgortekhnadzor of the Russian Federation dated 06.06.2003 No. 74 (RD 07 604-03)]. Moscow, GUP NNTS «Promyshlennaya bezopasnost'» Publ., 2003, 32 p. (In Russ.).
7. Zuev K.N., Rogova T.B. & Shaklein S.V. Komplains-riski dobyvayushchih kompaniy, svyazannyye s nesovershenstvom deystviyushchego zakonodatelstva v oblasti nedropol'zovaniya [Producing companies compliance risks, associated with immaturity of the existing subsoil use legislation]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, № 5, pp. 88-93. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-5-88-93. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/052018.pdf> (accessed 15.08.2019).
8. Rogova T.B., Shaklein S.V. & Yarkov V.O. *Podschet zapasov uglol'nykh mestorozhdeniy*: Uchebnoye posobiye [Calculation of reserves of coal deposits: Training manual]. Kemerovo, KuzGTU Publ., 2010, 136 p. (In Russ.).
9. Roonwal G.S. *Mineral Exploration: Practical Application*. Singapore, Springer Nature, 2018, 298 p.
10. Thomas L.P. *Coal geology*. Chichester, John Wiley & Sons, 2013, 444 p.
11. Guj P.C. Mining taxation in mineral-rich developing countries. *Mining and Sustainable Development*, 2018, Vol. 176. No. 197, pp. 176-197.
12. Hancox J. & Pinheiro H. The new SANS 10320:2016 versus the 2014 Australian guidelines for the estimation and classification of coal resources – what are the implications for southern African coal resource estimators? *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 2017, Vol. 117, No. 12, pp. 1113-1119.
13. Liu H., Chen Z., Wang J. & Fan J. The impact of resource tax reform on China's coal industry. *Energy Economics*, 2017, Vol. 61, pp. 52-61.
14. *Metodicheskiye rekomendatsii po primeneniyu Klassifikatsii zapasov mestorozhdeniy i prognoznnykh resursov uglol'nykh goryuchikh slantsev*: utv. rasporyazheniyem MPR Rossii ot 05.06.2007 № 37-r [Guidelines for the application of the Classification of reserves of deposits and forecast resources of coal and oil shale: approved. Decree of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 05.06.2007 No. 37-r]. Moscow, Ministry of Natural Resources of the Russian Federation Publ., 2007, 34 p. (In Russ.).
15. Rogova T.B. & Shaklein S.V. *Dostovernost' zapasov uglol'nykh mestorozhdeniy. Kolichestvennaya otsenka i monitoring* [The validity of coal reserves. Quantification and Monitoring]. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011, 508 p.

Received August 7, 2019

Обоснование и механизм реализации проекта газификации угля в Российской Арктике



Разгрузка угля с баржи на р. Колыме
г. Среднеколымск, август 2018 г.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-88-93>

ДАВААХУУ Н.

Канд. экон. наук,
научный сотрудник Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова,
10351, г. Улан-Батор, Монголия,
e-mail: dabuk91@mail.ru

ПОТРАВНЫЙ И.М.

Доктор экон. наук, профессор
РЭУ им. Г.В. Плеханова,
117997, г. Москва, Россия,
e-mail: ecoaudit@bk.ru

МИЛОСЛАВСКИЙ В.Г.

Руководитель проектного офиса
развития Арктического кластера
в Булунском районе
Республики Саха (Якутия),
главный специалист муниципального
образования «Булунский улус (район)»,
678400, п. Тукси,
Республика Саха (Якутия), Россия,
e-mail: mvq2008st@mail.ru

УТКИН И.И.

Заместитель генерального директора
АО «ННЦ ГП – ИГД им. А.А. Скочинского»,
140004, г. Люберцы,
Московская область, Россия,
e-mail: utkin-ivani@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы обоснования и реализации проекта газификации угля в Арктической зоне Российской Федерации. Анализируются возможности использования угля и богхедов Таймыльрского месторождений каменных углей в Булунском улусе Республики Саха (Якутия) для внедрения установок и технологий газификации угля получением синтетического газа (сингаза). Реализацию данного подхода предлагается осуществить на основе методологии проектного управления. В качестве финансового обеспечения проекта предлагается использовать государственно-частное партнерство, доленое финансирование заинтересованных сторон, а также часть компенсационных платежей по результатам этнологической экспертизы проектов и компенсации убытков коренным малочисленным народам Севера в рамках Соглашений о социально-экономическом развитии территорий между органами местной администрации и добывающими компаниями. Применение проектного подхода при реализации проекта по газификации угля позволит повысить уровень обоснованности принимаемых управленческих решений, будет способствовать развитию топливно-энергетического комплекса в Арктике на основе использования местного сырья.

Ключевые слова: проектный подход, Таймыльское месторождение каменных углей, газификация угля, топливно-энергетический комплекс, этнологическая экспертиза проектов, доленое финансирование, соглашение о социально-экономическом развитии территории, Якутия, Российская Арктика.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие опорных зон в Российской Арктике предполагает создание эффективной системы энергетического обеспечения региона, создание необходимых условий для реализации инвестиционных проектов, повышения надежности энергетического обеспечения поселков с целью повышения качества жизни коренных малочисленных жителей Севера. Как отмечает Э.И. Эфимов, из анализа топливно-энергетического баланса Республики Саха

(Якутия) установлено, что самым слабым звеном в системе топливно-энергетического обеспечения является Арктическая зона, при том, что здесь сосредоточены крупные потенциальные энергетические ресурсы, в том числе – месторождения угля [1]. В настоящее время различными стратегиями и программами социально-экономического развития Арктики намечено оптимизировать механизмы северного завоза, обеспечить энергетическую независимость удаленных населенных пунктов, внедрение энергосберегающих технологий, а также разработать меры, направленные на более широкое использование минерально-сырьевого потенциала, включая применение местного топлива [2]. При этом для обеспечения арктических районов Якутии в настоящее время весь уголь завозится, на Чукотке 60% потребляемого угля является привозным [3].

Стоит отметить и тот факт, что снабжение региона жидким топливом на 100% зависит от поставок с «Большой Земли». В то же время только на заполярной территории Республики Саха (Якутия) Государственным балансом учитывается 20 месторождений угля, среди которых, с учетом особенностей геологического строения, угленосности, развития транспортной инфраструктуры, выделяют Анабаро-Хатангский, Булунский и Оленекский угленосные районы. Несмотря на имеющийся опыт разработки Таймыльского угольно-богхедного и Согинского бурого угольного месторождений, в настоящее время ресурсы данного угольного бассейна не используются. По имеющимся оценкам, потребности угля для ГУП «Жилищно-коммунальное хозяйство Республики (Саха) Якутия» в районах арктической зоны республики составляют 45,8 тыс. т, в том числе 40 тыс. т для котельных Усть-Янского и 5,8 тыс. т для Нижнеколымского районов.

ООО «Сахаэнерго» завозит уголь из Кузбасса для Депутатской ТЭЦ в количестве 37 тыс. т. В целом, доля угля в структуре потребляемых топливно-энергетических ресурсов для районов арктической зоны составляет 46%. Однако для некоторых труднодоступных районов республики стоимость доставки превышает стоимость добычи угля [3]. В этих условиях, с учетом значимости угля для экономики [4], эффективности применения углеэнергетических технологий [5], обосновывается проект газификации угля в целях развития топливно-энергетического комплекса в Арктике. Решение такой актуальной задачи следует рассматривать в рамках научного обеспечения инновационного развития угольной промышленности [6].

Цель статьи состоит в обосновании проекта газификации угля на базе Таймыльского месторождения каменных углей, а также в разработке механизма его реализации на основе проектного подхода и долевого финансирования заинтересованных сторон. Такой подход можно рассматривать в качестве примера социальных инвестиций в реструктуризацию угольной отрасли для устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации [7].

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

В настоящее время в арктической зоне Якутии, в Булунском улусе республики на базе Таймыльского месторождения каменных углей планируется создать топливно-энергетический комплекс стоимостью более 2,5 млрд дол. США. Разработкой займется компания

«Арктик-Углесинтез», которая намечает не только построить комплекс по добыче угля, но и создать мощности для производства бензина, дизельного топлива и сжиженного газа. Следует отметить, что Таймыльское месторождение находится в арктической зоне Якутии, недалеко от порта Тикси. Его общая площадь составляет 123 кв. км. Запасы ресурсов оцениваются в 322 млн т угля марки Д и 1 млн т богхеда. Проект арктического ТЭК включает строительство в районе месторождения теплоэлектростанции мощностью 20 мВт, комплекса по получению жидкого топлива из богхеда ориентировочной мощностью 35000 т в год, а в последствие – комплекса по газификации угля. Правительство республики поддерживает данный проект, так как он позволит развивать арктические районы Якутии. Кроме того, при создании топливно-энергетического комплекса намечается снизить объемы северного завоза и обеспечить труднодоступные арктические и северные районы топливом [8].

Данное месторождение – расположено в северо-западной части Республики Саха (Якутия), на правом берегу р. Оленек, в нижнем течении, в междуречье ее притоков Куччугуй-Таймылыр и Улахан-Таймылыр.

В административном отношении месторождение находится на территории муниципального образования «Булунский улус (район)» Республики Саха (Якутия), в 270 км к северо-западу от п. Тикси и в 18 км по автозимнику к юго-западу от ближайшего населенного пункта с. Таймылыр. Полезные ископаемые – богхед, уголь каменный. Общая площадь месторождения – 123 кв. км. Месторождение эксплуатировалось лишь в послевоенное время (1946-1949 гг.), затем оно находилось в госрезерве. Первые данные о геологии и угленосности района получены в 1875 г., планомерное геологическое изучение начато в 1933 г. в связи с освоением Северного морского пути. Из проведенных исследований установлены широкие возможности по использованию богхедов для получения жидкого топлива методом полукоксования. Строительство Таймыльского топливно-энергетического комплекса намечено на 2030-2037 гг. Действующая лицензия ООО «Арктик-Углесинтез» (ЯКУ 04062 ТЭ от 08.10.2014) действует до 2034 г.

Очевидно, что решение задач такого уровня и сложности требует применения новых подходов и методов управления. Необходимость использования новых подходов к управлению проектами развития энергетической инфраструктуры вызвана изменением экономических процессов, оптимизацией бюджетов всех уровней, усложнением социальных связей, в первую очередь необходимостью учета и отражения интересов коренных малочисленных народов Севера, осуществляющих свою традиционную деятельность в зоне влияния проекта, переоценкой отражения вопросов качества жизни населения и развития социальной инфраструктуры. В качестве одного из таких новых инструментов предлагается рассматривать проектный подход. Отметим, что в настоящее время действует проектный офис развития Арктического кластера в Булунском районе Республики Саха (Якутия), в задачу которого входят оценка и отбор приоритетных проектов социально-экономического развития на арктических территориях.

Нельзя не сказать о необходимости обеспечения максимально возможного соблюдения достаточно хрупкого



Панорама р. Оленек в районе с. Харьялах, июль 2015 г.

экологического равновесия в регионе. Шахтная и, особенно открытая, разработка угольных месторождений наносит порой непоправимый ущерб окружающей среде. Исправить положение можно, например, путем применения в промышленных масштабах технологии подземной газификации угля (ПГУ), при использовании которой уголь превращается в сингаз непосредственно *in situ* – на месте залегания, без извлечения на поверхность. Использование данной технологии достаточно широко известно и широко применяется, например в Китае. В последние годы из-за некоторых методологических ошибок зарубежных коллег распространение ПГУ в мире несколько снизило темп, что дает российской науке и промышленности возможность вернуться на первые роли в разработке и применении технологии, разработанной и впервые использованной в нашей стране.

В рамках проектной деятельности может быть использована типовая модель проектирования: постановка и анализ проблемы, определение цели проекта, обоснование эффективных механизмов реализации проекта, выявление и оценка источников финансирования, определение индикаторов, оценка последствий реализации проекта и др.

В зависимости от типа проекта и его направленности могут также применяться механизмы из других отраслей проектной деятельности: социальное проектирование, бизнес-проектирование и т.д. В рамках данного проектного офиса в настоящее время выделяется несколько этапов анализа и оценки проектов, включая анализ, актуализацию такого подхода на уровне района, оценку внутреннего и внешнего отношения к рассматриваемым инициативам, выявление формальных и скрытых барьеров, оцен-

ка ресурсов и потенциала проекта. На стадии организации проекта можно выделить такие опорные направления, как формирование опорных партнерских связей по всем уровням деятельности, взаимодействие с органами власти, местными жителями, партнерами по бизнесу, формирование научной базы, взаимодействие со средствами массовой информации, вузами, научными организациями.

В настоящее время готовится бизнес-план проекта создания Таймылурского топливно-энергетического комплекса на основе использования и переработки угля и богхедов, где будут прописаны сроки реализации, этапы, вопросы привлечения инвестиций. Предполагается, что данный проект может быть реализован в рамках государственно-частного партнерства.

На наш взгляд, реализация проекта газификации угля на первых этапах как пилотного проекта может осуществляться на основе механизма долевого финансирования заинтересованных сторон [9], а также в рамках софинансирования части компенсационных платежей добывающих компаний по результатам проведения этнологической экспертизы проектов по Соглашениям социально-экономического развития территории между администрацией района, где осуществляются работы по добыче полезных ископаемых, и недропользователем [10, 11].

В Республике Саха (Якутия) действует порядок проведения этнологической экспертизы проектов, в соответствии с которым компании, деятельность которых оказывает влияние на объекты традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера в зоне влияния проекта, обязаны осуществлять компенсационные выплаты в рамках возмещения убытков, причиня-

емых коренным народам [12, 13]. Следует отметить, что такие компании, как АО «Алмазы Анабара», ООО «Арктик Капитал», осуществляют деятельность по разведке и добыче россыпных алмазов, россыпного золота в Оленекском эвенкийском национальном районе, Анабарском национальном (долгано-эвенкийском) улусе (районе), Булунском улусе (районе) республики. В Оленекском районе ведутся работы по обоснованию проекта по освоению Томторского месторождения редкоземельных металлов. Компания ООО «РТ-Глобальные ресурсы» осуществляет разработку проекта по освоению нефтегазового участка в Анабарском районе.

В соответствии с процедурой этнологической экспертизы проекта такие компании обязаны осуществлять компенсационные выплаты за влияние на исконную среду обитания коренных малочисленных народов Севера и заключать соглашения с местными органами власти о социально-экономическом развитии территории. К примеру, компания АО «Алмазы Анабара» выделяет значи-

тельные средства на развитие социальной, транспортной инфраструктуры, развитие традиционных промыслов в рамках проектов социальной и экологической ответственности бизнеса.

Вместе с тем, в настоящее время не прописаны четкий порядок выделения и целевое использование указанных средств. На наш взгляд, при подготовке соглашений о социально-экономическом развитии территории целесообразно с учетом приоритетных задач района, в том числе по развитию энергообеспечения, разработке местных источников сырья, предусматривать выделение части средств в рамках указанных платежей на поддержку пилотных установок и технологий по газификации угля, на софинансирование социально значимых проектов, в том числе по развитию топливно-энергетического комплекса в арктических районах.

Очевидно, что дорогие энергоносители сдерживают осуществление инвестиционных проектов по развитию опорных зон в Арктике, делают невыгодным развитие частной

Семья юкагиров на р. Яне,
п. Усть-Куйга, июль 2017 г.



инициативы в этих районах. С этой точки зрения размещение установок глубокой переработки угля в районах Якутии, где имеются свои угольные месторождения (Момский, Усть-Янский, Верхнеколымский, Булунский, Кобяйский) позволяет снабжать своим топливом близлежащие улусы.

Отметим, что в республике запатентована технология переработки бурого угля в синтетическую нефть и далее – в моторное топливо. Для применения данных технологий имеется много местного сырья, из которого можно делать топливо по «якутской системе»: качественного угля, сапропелитов (ископаемых углей) и других битумосодержащих ископаемых. В качестве экономического аргумента такого подхода можно отметить, что стоимость 1 кВт·ч на Севере за счет дорогого топлива достигает 130 руб. При этом стоимость дизельного топлива в арктических районах с учетом логистики достигает 130 тыс. руб. за 1 т [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация проекта газификации угля на базе Таймырского месторождения каменного угля в Булунском улусе (районе) Республики Саха (Якутия) будет способствовать формированию топливно-энергетического комплекса в Российской Арктике, создаст условия и предпосылки для дальнейшего промышленного освоения территории, повышения энергетического обеспечения населения, оптимизации северного завоза.

Финансирование проекта предлагается осуществлять как на основе государственно-частного партнерства, так и путем долевого участия заинтересованных сторон и в рамках соглашений о социально-экономическом развитии территории между местными органами власти и добывающими компаниями. Такой подход соответствует принципам зеленого финансирования, устойчивого развития Арктики [15, 16] и соответствует международной практике распределения благ, выгод между участниками проекта при освоении территории [17]. Значительный интерес подобные проекты представляют для Монголии, где имеются значительные запасы угля и высокая потребность в энергетических ресурсах.

Фото И.М. Потравный

Список литературы

1. Ефремов Э.И. Природно-ресурсные факторы стратегии социально-экономического развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) // Региональная экономика: теория и практика. 2012. Т. 10. № 20 (251). С. 9-17.
2. Освоение угольных месторождений в удаленных районах Северо-Востока Арктики – основа обеспечения энергетической безопасности населения региона / С.М. Ткач, Н.С. Батугина, В.Л. Гаврилов, И.Д. Баракаева и др. Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации на 2014 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://ras.ru/viewstaticdoc.aspx?id=6fa0e4e3-9753-428b-a447-1befb815cd93&Language=ru> (дата обращения: 15.08.2019).
3. Угольные месторождения арктической зоны Якутии и Чукотки: состояние сырьевой базы и возможности ее освоения / Н.С. Батугина, В.Л. Гаврилов, Е.А. Хоютанов, В.И. Федоров // Наука и образование. 2014. № 4. С. 5-11.

4. Уголь в экономике России / Г.П. Краснянский, В.Е. Зайденварг, А.Б. Ковальчук, А.И. Скрыль. М.: Экономика, 2010. 383 с.
5. Петров И.В. Экономическая оценка энергоэффективности углеэнергетических технологий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 81. С. 180-189.
6. Потапов В.П., Абрамов И.Л. Научное обеспечение инновационного развития угольной промышленности // Уголь. 2006. № 6. С. 59-61. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062006.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
7. Попов В.Н., Гаркавенко А.Н. Социальные инвестиции в реструктуризацию угольной отрасли: опыт, проблемы, перспективы // Уголь. 2007. № 3. С. 19-21. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032007.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
8. Якутия создаст первый арктический ТЭК России [Электронный ресурс]. URL: <http://territoryengineering.ru/infrastrukturnaya-revolyutsiya/yakutiya-sozdast-pervyj-arkticheskij-tek-rossii/> (дата обращения: 15.08.2019).
9. Механизм реализации инвестиционных проектов экологической направленности на основе долевого финансирования / А.Л. Новоселов, И.М. Потравный, И.Ю. Новоселов, Чавез Феррейра К. Йешиа // Экономика региона. 2018. № 4. С. 1488-1497.
10. Согласование интересов целевых групп в сфере недропользования: социально-экономические, экологические и этнографические аспекты / В.В. Гассий, Е.В. Потравная, И.В. Кузнецов, С.А. Захаров // Недропользование XXI век. 2016. № 2 (59). С. 90-97.
11. Слепцов А.Н. Вопросы нормативного закрепления этнологической экспертизы в местах традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера на примере Якутии // Юрист. 2017. № 19. С. 42-46.
12. Вопросы оценки и компенсации убытков коренным малочисленным народам в условиях промышленного освоения Арктики / Е.И. Бурцева, И.М. Потравный, В.В. Гассий и др. // Арктика: экономика и экология. 2019. № 1 (33). С. 34-49. DOI: 10.25283/2223-4594-2019-1-34-49.
13. Gassiy V., Potravny I. The assessment of the socio-economic damage of the indigenous peoples due to industrial Development of Russian Arctic // Czech polar reports. 2017. Vol. 7. N 2. P. 257-270.
14. Сила пиролиза: бурый уголь дарует Якутии энергетическую самостоятельность [Электронный ресурс]. URL: <http://yakutia.info/article/166349> (дата обращения: 15.08.2019).
15. Ganbat Kh., Popova I., Potravny I. Impact investment of project financing: opportunity for banks to participate in supporting green economy // Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management. 2016. N 4. P. 69-83.
16. Kristoffersen B., Langhelle O. Sustainable development as a global – Arctic matter: imaginaries and controversies. In: Keil K. and Knecht S. (eds), Governing Arctic change: global perspectives. London: Palgrave Macmillan, 2017. P. 21-42.
17. Ibrionke Todumosu-Ayanu. Governments, Invertors and Local Communities: Analysis of a Multi-Actor Investment contract Framework // Melbourne Journal of International Law. 2014. Vol. 15. P. 1-42.

UDC 622.33(571.56):662.765(985) © N. Davaakhuu, I.M. Potravny, V.G. Miloslavsky, I.I. Utkin, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 88-93
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-88-93>

Title

RATIONALE AND MECHANISM FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT OF COAL GASIFICATION IN THE RUSSIAN ARCTIC

Authors

Davaakhuu N.¹, Potravny I.M.², Miloslavsky V.G.³, Utkin I.I.⁴

¹ Ulan-Bator Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Ulan-Bator, 10351, Mongolia

² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russian Federation

³ Municipality "Bulunsky ulus (district)", Tiksi village, 678400, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation

⁴ "National research center of mining – Institute of mining named after A.A. Skochinsky" JSC, Lyubertsy, 140004, Russian Federation

Authors' Information

Davaakhuu N., PhD (Economic), Junior Researcher, e-mail: dabuk91@mail.ru

Potravny I.M., Doctor of Economic Sciences, Professor, e-mail: ecoaudit@bk.ru

Miloslavsky V.G., Head of the project office for the development of the Arctic cluster in the Bulunsky district of the Republic of Sakha (Yakutia), chief specialist, e-mail: mvg2008st@mail.ru

Utkin I.I., Deputy General Director, e-mail: utkin-ivani@yandex.ru

Abstract

The paper considers the issues of substantiation and implementation of the coal gasification project in the Arctic zone of the Russian Federation. Examines the possibility of using coal Taymylirsky deposits of coal in Bulunsky ulus of the Sakha Republic (Yakutia) for introduction of equipment and technologies of coal gasification with the use of liquefied synthetic gas (syngas). The implementation of this approach is proposed to be based on the methodology of project management. As a financial support for the project, it is proposed to use public-private partnership, equity financing of stakeholders, as well as part of compensation payments based on the results of ethnological examination of projects and compensation for losses to indigenous minorities of the North within the framework of Agreements on socio-economic development of territories between local authorities and mining companies. The application of the project approach in the implementation of the coal gasification project will increase the level of validity of management decisions, will contribute to the development of the fuel and energy complex in the Arctic through the use of local raw materials.

Keywords

Project approach, Taymylirsky field coal, Coal gasification, Fuel and energy complex, Ethnological examination of projects, Equity financing, Agreement on socio-economic development of the territory, Yakutia, Russian Arctic.

References

- Efremov E.I. Prirodno-resursnye faktory strategii social'no-ekonomicheskogo razvitiya Arkticheskoy zony Respubliki Saha (Yakutiya) [Natural resource factors of the strategy of socio-economic development of the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika – Regional economy: theory and practice*, 2012, Vol. 10, No. 20 (251), pp. 9-17. (In Russ.).
- Tkach S.M., Batugina N.S., Gavrilov V.L., Barakaeva I.D., Khoyutanov E.A. & Fedorov V.I. *Osvoeniye ugol'nykh mestorozhdeniy v udalennykh rajonah Severo-Vostoka Arktiki – osnova obespecheniya energobezopasnosti naseleniya regiona* [The Development of coal deposits in remote areas of the North-East of the Arctic is the basis for ensuring the energy security of the region's population]. Poiskovye fundamentalnye nauchnye issledovaniya v interesah razvitiya Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federacii na 2014 god [Basic research for the development of the Arctic zone of the Russian Federation for 2014]. [Electronic resource]. Available at: http://ras.ru/viewstaticdoc.aspx?id=6fa0e4e3-9753-428b-a447-1befb815cd93&_Language=ru (accessed 15.08.2019). (In Russ.).
- Batugina N.S., Gavrilov V.L., Khoyutanov E.A. & Fedorov V.I. Ugol'nye mestorozhdeniya arkticheskoy zony Yakutii i Chukotki: sostoyanie syr'evoy bazy i vozmozhnosti ee osvoeniya [Coal fields of the Arctic zone of Yakutia and Chukotka: the state of the resource base and possibilities of its development]. *Nauka i obrazovanie – Science and education*, 2014, No. 4, pp. 5-11 (In Russ.).
- Krasnyanskiy G.P., Zaidenvarg V.E., Kovalchuk A.B. & Skryl A.I. Ugol' v ekonomike Rossii [Coal in the Russian economy]. Moscow, Economy Publ., 2010, 383 p. (In Russ.).
- Petrov I.V. Ekonomicheskaya ocenka energoeffektivnosti ugleenergeticheskikh tekhnologiy [Economic assessment of energy efficiency of coal

power technologies]. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2014, No. 81, pp. 180-189. (In Russ.).

6. Potapov V.P. & Abramov I.L. Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya ugol'noy promyshlennosti [Scientific support of innovative development of the coal industry]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2006, No. 6, pp. 59-61. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062006.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

7. Popov V.N. & Garkavenko A.N. Socialnye investicii v restruktuziraciyu ugol'noy otrasli: opyt, problemy, perspektivy [Social investments in coal industry restructuring: experience, problems, prospects]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2007, No. 3, pp. 19-21. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032007.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

8. *Yakutiya sozdast pervyy arkticheskij TEK Rossii* [Yakutia will create the first Arctic energy industry of Russia] [Electronic resource]. Available at: <http://territoryengineering.ru/infrastrukturnaya-revolutsiya/yakutiya-sozdast-pervyy-arkticheskij-tek-rossii/> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

9. Novoselov A.L., Potravny I.M., Novoselova I.Yu. & Chavez Ferreyra K.Y. Mekhanizm realizacii investitsionnykh proektov ekologicheskoy napravlenosti na osnove dolevogo finansirovaniya [The Mechanism of Realization of Environmental Investment Projects on the Basis of Equity Financing]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, 2018, No. 14, pp. 1488-1497. (In Russ.).

10. Gassiy V.V., Potravny E.V., Kuznetsov I.V. & Zakharov S.A. Soglasovanie interesov celevykh grupp v sfere nedropol'zovaniya: socialno-ekonomicheskije, ekologicheskije i etnograficheskije aspekty [Coordination of interests of target groups in the sphere of subsoil use: socio-economic, ecological and ethnographic aspects]. *Nedropol'sovaniye. XXI vek – Subsoil use XXI century*, 2016, Vol. 2(59), pp. 90-97. (In Russ.).

11. Sleptsov A.N. Voprosy normativnogo zakrepleniya etnologicheskoy ekspertizy v mestah tradicionnogo prozhivaniya i hozyaystvennoy deyatel'nosti korennykh malochislennykh narodov Severa na primere Yakutii [Issues of normative consolidation of ethnological expertise in places of traditional residence and economic activity of indigenous peoples of the North on the example of Yakutia]. *Yurist – Lawyer*, 2017, No. 19, pp. 42-46. (In Russ.).

12. Burtseva E.I., Potravny I.M., Gassiy V.V., Sleptsov A.N. & Velichenko V.V. Issues of estimating and compensating for losses to indigenous peoples in the conditions of industrial development of the Arctic. *The Arctic: ecology and economy*, 2019, No. 1(33), pp. 34-49. (In Russ.). DOI: 10.25283/2223-4594-2019-1-34-49.

13. Gassiy V. & Potravny I. The assessment of the socio-economic damage of the indigenous peoples due to industrial Development of Russian Arctic. *Czech polar reports*, 2017, Vol. 7 (2), pp. 257-270.

14. Sila piroliza: buri ugol'daruet Yakutii energeticheskuyu samostoyatel'nost [Pyrolysis force: brown coal grants to Yakutia power independence] [Electronic resource]. Available at: <http://yakutia.info/article/166349> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

15. Ganbat Kh., Popova I. & Potravny I. Impact investment of project financing: opportunity for banks to participate in supporting green economy. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, 2016, No. 4, pp. 69–83.

16. Kristoffersen B. & Langhelle O. Sustainable development as a global – Arctic matter: imaginaries and controversies. In: Keil K. and Knecht S. (eds), *Governing Arctic change: global perspectives*. London, Palgrave Macmillan, 2017, pp. 21-42.

17. Ibironke Todumosu-Ayanu. Governments, Invertors and Local Communities: Analysis of a Multi-Actor Investment contract Framework. *Melbourne Journal of International Law*, 2014, Vol. 15, pp. 1-42.

Received August 11, 2019

СУЭК опубликовала финансовые результаты по МСФО за первое полугодие 2019 года

АО «СУЭК» опубликовало финансовую отчетность за первое полугодие 2019 года, составленную в соответствии с МСФО. Обзорная проверка отчетности была проведена компанией КПМГ.

Основные финансовые и операционные показатели [1]	1 п/г 2019	1 п/г 2018
Выручка, млн дол. США	3 960	4 295
Чистая прибыль, млн дол. США	551	654
Операционный денежный поток, млн дол. США	1 172	1 124
Капитальные вложения (CAPEX), млн дол. США [2]	705	314
Добыча, млн т	51,0	55,6
Продажи угля, млн т: [3]	59,1	59,0
– продажи угля на международном рынке	27,8	27,7
– продажи угля на российском рынке	31,3	31,3
Включая продажи угля внутри группы	18,1	16,6
Реализация мощности, ГВт	9,2	9,2
Выработка электроэнергии, млрд кВт⋅ч	25,9	26,3
Производство тепловой энергии, млн Гкал	24,2	25,7

Примечание.

[1] С консолидированным сокращенным финансовым отчетом СУЭК по МСФО (промежуточным) за 1 п/г 2019 г. можно ознакомиться по ссылке: <http://www.suek.com/investors/disclosure/>.

[2] Отток денежных средств.

[3] Включая собственный и приобретенный у третьих сторон уголь.

Владимир Рашевский, генеральный директор АО «СУЭК»:

«Под влиянием циклических факторов угольные индексы снизились более чем на 35% в первом полугодии 2019 года. Тем не менее СУЭК смогла продемонстрировать устойчивые финансовые и операционные результаты благодаря диверсификации источников выручки, эффективным производственным и логистическим мощностям и слаженной работе команды. Компания успешно прошла зимний период, обеспечив безаварийную работу в период повышенного спроса. Строгий контроль за операционным денежным потоком позволяет нам финансировать стратегические проекты развития в запланированном объеме».

Выручка Группы за январь-июнь 2019 г. составила 3 960 млн дол. США, снижение по отношению к первому полугодю 2018 г. составило 8%. Чистая прибыль достигла 551 млн дол. США.

Операционный денежный поток объединенной компании превысил уровень прошлого года, достигнув 1 172 млн дол. США, за счет эффективного управления рабочим капиталом.

Благодаря стабильному денежному потоку СУЭК продолжила программу расширения мощностей: капитальные вложения за первые 6 мес. года достигли 705 млн дол. США. В частности, компания расширила свой парк вагонов под управлением до 54 500 ед.

Четкое стратегическое видение, стабильные операционные и финансовые результаты и диверсифицированная структура выручки позволили СУЭК подтвердить кредитный рейтинг Moody's на уровне Ba2 и рейтинг «Эксперт РА» на уровне ruAA-.

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 11 регионах России. На предприятиях СУЭК работают более 66 000 человек. Основной акционер – Андрей Мельниченко.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ ПРОБ



ВАЛКОВАЯ ДРОБИЛКА VK



НАКОПИТЕЛЬ ПРОБ С ДЕЛИТЕЛЕМ РКТ



ВРАЩАЮЩИЙСЯ ТРУБЧАТЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ DFP



ШНЕКОВЫЙ ПРОБООТВОРНИК SCR



ГРОХОТ VS



АВТОМАТИЧЕСКИЙ НАКОПИТЕЛЬ ПРОБ РК

ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРЕНИЯ И ВЫБРОСОВ ДЛЯ УГОЛЬНЫХ ТЭЦ И ГРЭС



РЕКЛАМА

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИМПЭКС ИНДАСТРИ

8 (800) 302-06-70
8 (812) 405-06-70
info@impexindustry.ru



Тугнуйское погрузочно-транспортное управление отметило 15-летие

Торжественное открытие памятника тепловозу ТЭЗ № 5972, награждение передовиков, праздничный митинг с исполнением гимна, написанного специально к празднованию 15-летия предприятия. Так широко и торжественно в п. Саган-Нур отметили юбилей одного из подразделений Сибирской угольной энергетической компании – Тугнуйского погрузочно-транспортного управления.

Отметим, что к своему 15-летию управление пришло с результатами, которыми можно по-настоящему гордиться. За это время рост объема перевозок составил 280%, а производительность труда на предприятии выросла на 250%. В 2017 г. ООО «Тугнуйское ПТУ» названо лучшим предприятием в области логистики, а в 2018 г. генеральный директор предприятия Сергей Загуменнов во второй раз удостоился звания «Лучший директор».

Начались праздничные мероприятия церемонией открытия памятника тепловозу ТЭЗ № 5972. Именно тепловозом такого типа была вывезена первая тонна Тугнуйского угля в 1989 г.

Конечно, в этот день сотрудники управления не остались без внимания руководства, ценных подарков и благодарственных слов. Торжественная часть праздничных мероприятий началась с награждения. Заместитель генерального директора АО «СУЭК» – директор по логистике Денис Илатовский вручил отличникам производства почетные грамоты и благодарственные письма Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики. Был отмечен вклад в развитие предприятия главного инженера Я.С. Сурова, заместителя генерального директора по ОТ, ПК и ООС Н.А. Ковальчук, машиниста-инструктора Е.С. Афанасьева. За личный многолетний добросовестный труд награждены: начальник службы А.А. Днепровская, электромонтер СЦБ связи Д.А. Варфо-



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ломеев, составитель поездов А.А. Варфоломеев, оператор поста ЭЦ Н.Я. Ковалишина, монтер пути В.Б. Поляков, приемосдатчик груза и багажа Н.Я. Емельянова, заместитель начальника М.О. Веслополов, монтер пути С.В. Викторов, слесарь по ремонту А.С. Могильный, водитель автомобиля А.С. Селиванов, мастер по ремонту Е.В. Балаганский.

«Благодаря высокому профессионализму, сплоченности коллектива и ответственному отношению к делу всех специалистов наше Тугнуйское погрузочно-транспортное управление за короткий срок достигло выдающихся результатов по многим показателям, в том числе по объемам грузовых перевозок, а также по темпам модернизации материально-технической базы, – сказал Денис Илатовский. – И за каждым высоким производственным показателем, за каждым рекордом компании стоит человек. И это наши люди. За 15 лет добросовестной работы вы доказали: в Тугнуйском ПТУ работают порядочные, неравнодушные и грамотные сотрудники».

В Тугнуйском районе Бурятии находятся одни из лучших предприятий СУЭК. Тугнуйский разрез – один из самых мощных в сегменте добычи каменного угля России.

В благодарность за добросовестный труд, преданность своему делу и на память о юбилее всем присутствующим была вручена книга «15 лет на правильном пути», рассказывающая о непростом пути предприятия – его развитии и сегодняшних достижениях. Как отметил директор ООО «Тугнуйское ПТУ» **Сергей Загуменнов**, эта книга была издана, чтобы все «знали, что в нашей стране есть предприятия, которыми можно гордиться». «Предприятие, которое обеспечивает развитие экономики России и добросовестно платит налоги, чтобы в республике и в стране строились новые дороги, школы и детские сады», – подчеркнул директор ООО «Тугнуйское ПТУ».

Группа «Сибантрацит» обновляет парк техники



АО «Сибирский Антрацит» приобрело два современных экскаватора ЭКГ-12К и два 220-тонных БелАЗа.

Компания интенсивно наращивает объемы производства и выполняет техническое перевооружение оборудования в соответствии с лучшими мировыми практиками по увеличению единичной мощности горнотранспортного оборудования. В июле-августе 2019 г. введены в эксплуатацию два современных экскаватора ЭКГ-12К и два 220-тонных БелАЗа.

Карьерные гусеничные экскаваторы ЭКГ-12К производства «ИЗ-КАРТЭКС» с электрическим приводом оснащены ковшем большей вместимости – 12 куб. м. Это позволяет сократить удельные затраты при проведении вскрышных работ более чем в 2 раза по сравнению с аналогичными по параметрам гидравлическими экскаваторами.

Высота разгрузки ковша экскаватора ЭКГ-12К составляет 9 м, что повышает скорость и удобство погрузки вскрыши в 220-тонные самосвалы БелАЗ (их высота – более 6 м). Самосвалы оборудованы большим топливным баком емкостью 4 т с системой быстрой заправки, что позволяет заправлять машину лишь раз в сутки. Благодаря тому что автомобили комплектуются семидисковыми задними колесами, время их замены значительно сокращается – два часа вместо суток. Высота борта самосвалов на 10 см выше базовой модификации, поэтому при максимальной загрузке БелАЗа исключается просыпь вскрышных пород. На машинах установлена система контроля давления в шинах, которая позволяет водителю в онлайн-режиме следить за этим параметром. В числе преимуществ новых самосвалов также переменный привод, светодиодные фары, камера заднего вида, экономичный расход топлива. БелАЗы оснащены современной системой пожаротушения, кондиционером.

Сейчас в составе парка техники АО «Сибирский Антрацит» в технологическом процессе работают 37 экскаваторов и 71 БелАЗ грузоподъемностью 130-220 т.

Группа «Сибантрацит» обновляет парк техники и на предприятиях, где горные работы выполняются подрядными организациями – в ООО «Разрез Восточный» в Новосибирской области и в ООО «Разрез Кийзасский» в Кемеровской области. Компания делает акцент на замене машин на более мощные и производительные. В среднем по группе в течение 2019 года планируется обновить более 20% техники.

Наша справка.

Группа «Сибантрацит» занимает первое место в мире по производству и экспорту высококачественного антрацита UHG, относится к наиболее динамично развивающимся угольным компаниям России, является крупнейшим в стране производителем металлургических углей.

В Группу входят ведущие угольные компании Новосибирской области – производители антрацита АО «Сибирский Антрацит» и ООО «Разрез Восточный», а также крупное угледобывающее предприятие Кемеровской области ООО «Разрез Кийзасский».

Управление всеми предприятиями Группы осуществляет ООО «Управляющая компания «Сибантрацит».



Экскаватор ЭКГ-12К

Автор фото:
Сергей Тимофеев

Компания «СУЭК-Кузбасс» направила более четырех миллиардов рублей в развитие открытых горных работ

В компании «СУЭК-Кузбасс» реализуется масштабная инвестиционная программа по оснащению разрезов «Заречный» и «Заречный-Северный» современным высокопроизводительным оборудованием.

В 2018 г. в развитие разреза «Заречный» инвестировано 1,1 млрд руб. В текущем году общий объем вложений превысит 2,4 млрд руб. В начале июня на предприятие поступил экскаватор электрогидравлический Komatsu PC-4000, вместимость ковша 22 куб. м. Приобретен бульдозер Komatsu WD-600.

Участок автотранспортного управления предприятия пополнился тремя карьерными автосамосвалами БелАЗ: одним БелАЗ-75131 грузоподъемностью 130 т и двумя БелАЗ-75306 грузоподъемностью 220 т. В настоящее время самосвалы введены в эксплуатацию. Дополнительно принято 12 водителей, прошедших переобучение и стажировку.

Также на разрез «Заречный» поступили два буровых станка DML LP-1200, колесный погрузчик Volvo L350H, гусеничные бульдозеры LIEBHERR PR776. В целом модернизация парка техники позволяет разрезу «Заречный» стабильно вести добычу в объеме 4 млн т угля в год.

Весной 2018 г. рядом с разрезом «Заречный» компания ввела в эксплуатацию новое предприятие – разрез «Заречный-Северный». В течение последних двух лет на его оснащение было направлено более 1,2 млрд руб.

Приобретены гидравлические экскаваторы Komatsu PC-4000 и Komatsu PC-1250, погрузчик колесный фронтальный Komatsu WA-600, два погрузчика колесных Volvo L350H, автогрейдер НВМ-NOBAS BG240TA-4, бульдозер гусеничный LIEBHERR PR776. Для орошения технологических дорог в летний период и посыпки в зимний поступила комбинированная дорожная машина ПЩК на базе БелАЗ-7547.

Благодаря успешной реализации программы модернизации уже в первый неполный год работы разрезом «Заречный-Северный» было добыто 1,2 млн т угля. В текущем году предприятие выйдет на проектную мощность по добыче 2 млн т угля в год.

«Стабильное обновление экскаваторно-бульдозерного и автомобильного парка позволяет предприятиям успешно выполнять производственные программы, – говорит директор Разрезного управления АО «СУЭК-Кузбасс» Александр Кацубин. – Кроме того, внедрение новой современной техники обеспечивает безопасность труда горняков. Но высокие результаты невозможны без надежного, крепкого коллектива. И коллектив, добиваясь новых рекордов, становится профессиональней, уверенней в своих силах. К тому же в компании действует система социальной поддержки сотрудников и их семей, что также способствует укреплению кадрового состава».





Горняки СУЭК в Хакасии провели конкурс профессионального мастерства ко Дню шахтёра



Профессиональный конкурс горняков Сибирской угольной энергетической компании в Республике Хакасия, посвященный Дню шахтёра, в преддверии профессионального праздника в течение двух дней проходил на разрезах «Черногорский» и «Восточно-Бейский».

Помимо хозяев площадок в соревнованиях также приняли участие горняки разреза «Изыхский». На конкурсные площадки были приглашены представители муниципальных и государственных органов власти. Представителей Алтайского района – горняков разреза «Изыхский» – поддержала глава муниципального образования Татьяна Раменская. В итоге состязаний именно на долю команды разреза «Изыхский» пришлось наибольшее количество первых мест. Изыхцы победили в трех номинациях из семи, еще по две победы пришлось на долю горняков разреза «Черногорский» и Восточно-Бейского разреза.

«С первых лет работы СУЭК в нашем регионе проводятся конкурсы профессионального мастерства, – рассказывает генеральный директор ООО «СУЭК-Хакасия» **Алексей Кулин.** – Мы накопили богатый опыт организации таких соревнований и проводим их с постоянным обновлением программы теоретических и практических этапов конкурса. Год от года жюри отмечает рост мастерства участников, высокий уровень конкуренции. Это значит, что мы выполняем поставленную задачу – стимулировать профессиональное развитие сотрудников».

В конкурсе водителей 220-тонных автосамосвалов БелАЗ судьбу первого места решила одна десятая доля балла – победил представитель разреза «Черногорский» Олег Султанов. На машинах меньшей грузоподъемности – 130-тонных автосамосвалах БелАЗ – лучший результат у представителя АО «Разрез Изыхский» Виталия Плотникова; призовое место в этой же номинации у Ольги Глухенко, которая трудится водителем на разрезе «Черногорский». В номинации машинистов шагающих экскаваторов ЭШ-10/70 и ЭШ-20/90 победил Вячеслав Колесников (ООО «Восточно-Бейский разрез»).

Лучшим среди машинистов экскаваторов Komatsu PC-4000 стал Владислав Еремеев (разрез «Черногорский»), на экскаваторе Komatsu PC-2000 лучший результат у Евгения Федосеенко (ООО «Восточно-Бейский разрез»). Острая борьба ожидалась в номинации машинистов экскаваторов Komatsu PC-1250, где от ООО «Восточно-Бейский разрез» выступал неоднократный мировой рекордсмен Евгений Журавин, а от разреза «Черногорский» – также рекордсмен мира Алексей Пахер. В итоге с непростой программой конкурса лучше всех справился младший брат одного из признанных мастеров – Алексей Журавин (АО «Разрез Изыхский»), он не только безупречно провел погрузку горной массы в БелАЗ, но и смог огромным ковшом ювелирно закрыть спичечный коробок, метко отправить ковшом футбольный мяч в цель. Его коллега по разрезу «Изыхский» машинист бульдозера Liebherr PR-764 уверенно победил в своей номинации.



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

АО ХК «СДС-Уголь» и Правительство Кузбасса заключили соглашение о сотрудничестве в рамках НОЦ «Кузбасс»

В Кузбассе завершилась проектная сессия в рамках регионального проекта «Цифровое горное предприятие». Участниками мероприятия, проходившего в Проектном офисе АО ХК «СДС-Уголь», стали представители 45 промышленных предприятий России и СНГ, Ростехнадзора, научно-образовательных организаций и федеральных органов исполнительной власти.

В течение пяти дней восемь проектных групп вместе с ведущими экспертами в области системного проектирования рассмотрели вопросы создания и внедрения инновационных технологий в области добычи твердых полезных ископаемых и машиностроения, роботизации и электрификации угольной отрасли, промышленной безопасности и экологии.

На пленарном заседании по промежуточным итогам сессии было заключено соглашение между АО ХК «СДС-Уголь» и Правительством Кузбасса. Подписи под документом поставили губернатор Кузбасса Сергей Цивилев и генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь» Геннадий Алексеев.

Стороны зафиксировали договоренности о взаимодействии в части социально-экономического и инновационного развития, разработки наукоемких технологий, определения наиболее перспективных направлений научных

исследований по проблемам социально-экономического развития Кузбасса, повышения эффективности и безопасности функционирования топливно-энергетического комплекса, энергосбережения и повышения энергетической эффективности и т.д.

Сергей Цивилев напомнил, что Кузбасс готовит современную цифровую платформу на всех уровнях. «Мы активно занимаемся оцифровкой территории региона. Но переход на цифровые платформы необходим и промышленным предприятиям Кузбасса. В рамках нашего НОЦ будут предложены, проработаны и внедрены конкретные шаги на пути к цифровизации горных предприятий», – заключил губернатор. Также он подчеркнул, что прорывные идеи в области цифровизации угольной отрасли существенно понизят себестоимость продукции и повысят ее конкурентоспособность.

Генеральный директор компании «СДС-Уголь» Геннадий Алексеев отметил, что успешно выполнены ключевые задачи сессии – сформирован запрос бизнеса на инновации и составлена дорожная карта реализации комплексного регионального проекта «Цифровое горное предприятие», который станет одним из стратегических приоритетов для региона и будет иметь ряд межотраслевых системных эффектов.



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

АО ХК «СДС-Уголь» – лучшая угольная компания Кузбасса



По итогам областного конкурса к Дню шахтёра – 2019 звание «Лучшая угольная компания» завоевал коллектив АО ХК «СДС-Уголь».

От имени компании «СДС-Уголь» заслуженную награду из рук губернатора Кузбасса Сергея Цивилева на областном торжественном приеме в честь Дня шахтёра получил член совета директоров АО ХК «СДС-Уголь» Владимир Гридин.

«Лучшим директором» среди предприятий с открытой добычей угля в Кузбассе признан директор АО «Черниговец» Юрий Дерябин.

Гордимся! Поздравляем победителей!

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

В Кузбассе подвели итоги кейс-чемпионата «ЭНЕРГИЯ УГЛЯ – 2019»



В Кузбассе состоялся инженерный кейс-чемпионат «ЭНЕРГИЯ УГЛЯ – 2019» – уникальное интеллектуальное соревнование молодых работников угольной промышленности России по решению реальных инженерных и производственных задач с целью генерации инновационных и рационализаторских предложений и подготовки молодых инженерных кадров.

Мероприятие организовано АО ХК «СДС-Уголь», ООО «Инновационные ресурсосберегающие технологии» (ИНРЕСТЕХ), Фондом развития инновационного центра «Сколково» при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации и Правительства Кузбасса.

Формат задания – уникальный инженерно-стратегический кейс, разработанный ИНРЕСТЕХ на базе актуальных отраслевых материалов. Ключевой темой кейса является переход на наилучшие доступные технологии «Чистого угля» на всех ключевых этапах производственно-технологической цепочки, начиная от геологоразведки и заканчивая использованием угля конечным потребителем. При оценке выступлений учитывались технико-экономические и инновационные аспекты предлагаемых решений, качество оформления и проведения презентации.



Победителем в специализации «Открытые горные работы» стала команда «Проектанты будущего» ООО «Сибирский Институт Горного Дела» (АО ХК «СДС-Уголь»). На втором месте «Участок Коксовый» (ООО УК «ПМХ» – «ПМХ-Уголь»). На третьем месте – «Чистое золото» АО «Черниговец» (АО ХК «СДС-Уголь»).

В секции «Подземные горные работы» победу одержала команда «Южане» (ПАО «Южный Кузбасс»), на втором месте – «Шахтерская Слава» ООО «Шахта «Листвяжная» (АО ХК «СДС-Уголь»), на третьем – «PRO-Уголь» Шахты «Южная» (АО ХК «СДС-Уголь»).

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

АО ХК «СДС-Уголь» и ООО УК «УЗТМ-КАРТЭКС» заключили контракт на поставку экскаватора ЭКГ-35М

В рамках проектной сессии по реализации комплексного регионального проекта «Цифровое горное предприятие», прошедшей в Кемерово, подписан договор на поставку карьерного экскаватора ЭКГ-35М. Подписи под документом поставили генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь» Геннадий Алексеев и генеральный директор ООО УК «УЗТМ-КАРТЭКС» Ян Центер.

По условиям договора новая машина будет введена в эксплуатацию в третьем квартале следующего года на разрезе «Первомайский» (ООО «Шахтоуправление «Майское»).

Генеральный директор ООО УК «УЗТМ-КАРТЭКС» Ян Центер отметил, что экскаватор ЭКГ-35М создается с учетом опыта промышленной эксплуатации первого образца экскаватора, изготовленного Уралмашзаводом в конце 2017 года, и требований специалистов АО ХК «СДС-Уголь»: «Мы предложили нашим партнерам модернизированную модель экскаватора, в конструкцию которого внесены значительные изменения, они повышают надежность машины, ее ресурс и в целом улучшают технические характеристики. Работа по улучшению ЭКГ-35 будет продолжаться. Уверен, что при непосредственном участии на-

ших заказчиков в этом процессе мы создадим уникальную машину, которая в полном объеме будет удовлетворять потребности горнодобывающих компаний».

Так, по словам Яна Центера, по требованию АО ХК «СДС-Уголь» разработан принципиально новый ковш. Он будет изготовлен из полностью сварных конструкций, что делает его более легким по сравнению с ковшем, выполненным из литых заготовок. Также за счет корректировок геометрических параметров увеличена номинальная вместимость рабочего органа – до 35 куб. м.

По словам генерального директора АО ХК «СДС-Уголь» Геннадия Алексеева, использование высокопроизводительной отечественной карьерной техники производства Уралмашзавода позволит существенно повысить конкурентоспособность предприятия: «Использование экскаватора ЭКГ-35М позволит максимально эффективно использовать автотранспорт, что вкупе с наличием сервисного обслуживания, доступностью оригинальных запасных частей и низкой, по сравнению с зарубежными аналогами, стоимостью экскаватора делает ЭКГ-35М оптимальным для нужд Холдинга «СДС-Уголь».



Роль моногородов в реализации нацпроектов обсудили в Новокузнецке на стратегической сессии «Моногорода 2024: нацпроекты»

Реализацию нацпроектов в моногородах в рамках новой госпрограммы, предусмотренной до 2024 г., обсудили на стратегической сессии «Моногорода 2024: нацпроекты» в Новокузнецке 15 августа 2019 г.



Спикерами сессии выступили зампределателя ВЭБ.РФ, генеральный директор МОНОГОРОДА.РФ Ирина Макиева, губернатор Кемеровской области Сергей Цивилев, депутат Государственной Думы РФ Дмитрий Исламов, замдиректора по связям и коммуникациям АО «СУЭК» Дмитрий Голованов, заместитель гендиректора ИА «Интерфакс» Николай Касьянов, представители Минэкономразвития России.

Участие в сессии приняли свыше 250 представителей 46 моногородов 17 регионов России, в том числе главы моногородов СФО, Свердловской области, Бурятии, Якутии, Татарстана, руководители крупных компаний-инвесторов, представители малого и среднего бизнеса, общественных и молодежных организаций.

Ирина Макиева сообщила, что моногорода «хотят видеть себя в нацпроектах». «Сегодня это одна из ключевых тем, поэтому мы выбрали ее основой для обсуждений в Новокузнецке. В проекте новой программы предусмотрен отдельный раздел, который позволит увидеть, какое финансирование выделяется в рамках нацпроектов на каждый город. Это обратит внимание регионов на моногорода при распределении средств и простимулирует активность самих муниципалитетов», – сказала **Ирина Макиева**.

Ожидается, что программа будет принята осенью, финансирование по программе может начаться уже с января 2020 г., при этом бюджет фонда предполагается вдвое увеличить – до 55 млрд руб.

Также Ирина Макиева сообщила, что фонд, отвечая на меняющиеся запросы моногородов и бизнеса, начинает смещать свою работу с субсидий на возвратное финан-

сирование. Так, если раньше в бюджете фонда доля субсидии на инженерную инфраструктуру составляла 95%, доля займов – 5%, то в перспективе показатели составят 20% и 80% соответственно.

Также госпрограмма предполагает пересмотр критериев, в соответствии с которыми населенные пункты получают статус моногородов.

Депутат Государственной Думы РФ **Дмитрий Исламов** напомнил, что в Кемеровской области 24 моногорода, в которых проживает 1/6 часть населения всех моногородов России. Как уточнил депутат, всего в моногородах в России живут 13 млн человек. Дмитрий Исламов попросил в новой программе развития моногородов сохранить акцент на создании новых рабочих мест.

Губернатор Кемеровской области **Сергей Цивилев** отметил, что как глава региона, у которого есть 24 моногорода, он полностью поддерживает новую программу. Глава Кузбасса заявил, что у каждого моногорода есть конкурентные преимущества, которые необходимо развивать. В числе уже достигнутых успехов, он назвал динамику привлечения резидентов в ТОСЭР Новокузнецка. «С марта прошлого года привлечены 32 резидента, еще 8 на подходе. Это, наверное, самый лучший результат среди всех ТОСЭР в стране», – сказал он.

В свою очередь замдиректора по связям и коммуникациям АО «СУЭК» **Дмитрий Голованов** отметил, что ежегодные кузбасские сессии позволяют всем вовлеченным в жизнь моногородов сторонам синхронизировать действия для достижения максимального эффекта и устойчивого развития.

Дмитрий Голованов подчеркнул, что СУЭК в городах присутствия вносит вклад в реализацию всех нацпроектов, используя комплексный подход, который усиливает общий эффект.

Он привел в пример создаваемую силами угольщиков в жилом районе Ленинска-Кузнецкого компактную многофункциональную зону отдыха, которой пользуются многие горожане. Рядом с построенными ранее на средства СУЭК музеем шахтерской славы Кольчугинского рудника, мемориалом «Шахтерская слава», храмом Сергия Радонежского и комплексной детской игровой площадкой АО «СУЭК-Кузбасс» начало строительство спортивно-оздоровительного комплекса «Горняк». В составе комплекса будут бассейн на 25 м, 4 дорожки, универсальный игровой спортивный и тренажерный залы. Рядом планируется построить стадион, теннисный корт.

На дискуссионных площадках сессии обсудили возможные форматы участия моногородов в реализации 10 нацпроектов: «Жилье и городская среда», «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», «Производительность труда и поддержка занятости», «Международная кооперация и экспорт», «Экология», «Здравоохранение», «Культура», «Образование», «Безопасные и качественные автомобильные дороги», «Демография».

В ходе питч-сессии (от англ. pitch – бросок, подача) были представлены и проанализированы краткие презентации проектов для реализации в моногородах Кузбасса.

На итоговой пресс-конференции **Ирина Макиева** сообщила, что после того как в марте был открыт прием заявок на предоставление беспроцентных займов на реализацию проектов в моногородах, в Фонд бизнес-планы направили

уже более 30 предпринимателей Кузбасса. Две компании получили письма МОНОГОРОДА.РФ о соответствии требованиям Фонда их проектов в сферах деревообработки и утилизации промышленных отходов. Сейчас компании прорабатывают с банками вопросы получения гарантий.

Ирина Макиева, уточнив, что по итогам актуализации, проведенной МОНОГОРОДА.РФ в феврале 2019 г., перечень мер поддержки увеличился до 114.

Уже востребованы новые меры поддержки Фонда, которые будут доступны после утверждения госпрограммы. От регионов начали поступать заявки на рефинансирование ранее выданных кредитов, поддержку концессионных проектов, льготный лизинг, строительство инфраструктуры для комплексной жилой застройки. Особенно популярна поддержка проектов ГЧП, что позволит обновить в моногородах жилищно-коммунальную инфраструктуру.

Мероприятия с моногородами в формате круглых столов и стратсессий проводятся в Кемеровской области с 2009 г. на постоянной основе. Фонд развития моногородов учрежден в 2014 г. Внешэкономбанком для привлечения инвестиций в моногорода и формирования условий для создания новых рабочих мест.

Организаторами сессии выступили Администрация Кемеровской области, Администрация г. Новокузнецка, МОНОГОРОДА.РФ, ВЭБ.РФ, Министерство экономического развития РФ, НО «Фонд социально-экономической поддержки регионов «СУЭК – РЕГИОНАМ», Международная информационная Группа «Интерфакс», МШУ «СКОЛКОВО».

Эстафету фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче приняли в Бородино

Бережем планету вместе: бородинские ребята из трудовых отрядов Сибирской угольной энергетической компании приняли эстафету Всероссийского фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче.



предприятия или о повседневной жизни каждого, кто пользуется благами цивилизации, мы сохраняем природные ресурсы, уменьшаем загрязнение окружающей среды.

Напомним, первыми масштабный федеральный проект поддержали школьники из Назарово: они провели экологический квест, побывали на Назаровском угольном разрезе СУЭК, пообщались с энергетиками и экологами предприятия.

Бородинские трудотрядовцы в план мероприятий также включили экскурсию на угледобывающее предприятие. Бородинский разрез имени М.И. Щадова – крупнейшее и одно из старейших предприятий открытой угледобычи в России. Ежегодно разрез добывает свыше 20 млн т угля, обеспечивая теплом не только Красноярск и край, но и другие регионы Сибири и Дальнего Востока. На добыче этих колоссальных объемов заняты более 40 горных машин. Все они работают от электричества, поэтому вопросам энергоэффективности на предприятии уделяют особое внимание. Тем более что энергоэффективность напрямую связана с экологией: стремясь к энергосбережению, независимо идет речь о работе крупного

Как рассказали трудотрядовцам на Бородинском разрезе, на предприятии реализуется целый комплекс программ и проектов по повышению энергоэффективности: горняки модернизируют огромные горные машины, внедряют на них самые передовые энергосберегающие технологии. Например, благодаря проведенной модернизации на экскаваторе ЭРП-2500 № 3, крупнейшем на разрезе, достигающем по габаритам высоты десятиэтажного дома, потребление энергии роторным гигантом удалось снизить на четверть.

«Я впечатлена, потому что экскаватор действительно большой, – делится впечатлениями участница трудового отряда СУЭК **Анастасия Макарова**.

Масштабы и Бородинского разреза, и реализуемых здесь проектов действительно поражают. Поэтому ребята и их старшие наставники решили провести экскурсию в два этапа: второй будет посвящен теме экологии – горняки расскажут, как такому огромному предприятию удается минимизировать воздействие на окружающую среду.

Бородинский разрез провел экоэкскурсию для старшеклассников

Как Бородинский разрез заботится об окружающей среде, узнали ребята из трудовых отрядов и профильных классов Сибирской угольной энергетической компании. Горняки провели для подростков обширную экологическую экскурсию.

Первый пункт экологического путешествия – западная смотровая площадка Бородинского разреза, откуда хорошо видны и угольные горизонты, и уже отработанные и восстановленные земли. В последние годы на этих землях горняки высаживают сосны. Рукотворный хвойный лес уже облюбовали зайцы, лисы, здесь растут грибы, ягоды. Привлекли внимание ребят и большие бассейны зумпфов. Они входят в систему очистных сооружений предприятия.

В последние годы здесь проведена масштабная реконструкция, благодаря которой карьерные воды, попадающие после осушения угольных пластов в общие водоемы, проходят две стадии механической очистки с частичным эффектом биоочистки. Бассейны опоясывают камыши, которые являются природными санитарами.

Следующий пункт экскурсии – санитарно-промышленная лаборатория разреза, где исследуются на качество карьерные воды, а также воздух в разрезе. Сегодня в арсенале специалистов современное высокоточное оборудование, которое позволяет проверять карьерные воды по 25, а пробы воздуха по 35 показателям.

«Компания несет большую ответственность в плане защиты окружающей среды, – подытожил впечатления от увиденного боец трудового отряда СУЭК Андрей Наконеч-



ный, – сажает много деревьев, очищает воду из карьера, прежде чем она попадает в водоем. Я считаю, так и должно быть: если предприятие заботится об окружающей среде, оно заботится о жизни нашей планеты».

Разговор об охране окружающей среды продолжился за «круглым столом»: выпуск молоди осетра в Енисей, очистка дымовых газов котельной, переработка отходов производства. Экологи разреза рассказали ребятам о целом комплексе мероприятий, который реализует СУЭК в рамках масштабной экологической программы. Ежегодно на реализацию природоохранных мероприятий и экологических проектов компания выделяет десятки миллионов рублей.

Некоторые участники мероприятия после его завершения укрепились в желании не только лично вносить вклад в защиту окружающей среды, но и работать на Бородинском разрезе. *«Я с детства люблю лес, животных, и меня очень волнует тема охраны окружающей среды и сохранения нашей планеты, поэтому я решил стать экологом, – говорит ученик класса СУЭК Данила Киров. – Сегодня я увидел, насколько это интересно, а самое главное – важно, и еще больше утвердился в своем решении».*

Погружение в вопросы экологии стало частью мероприятий Всероссийского фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче, активными участниками которого являются школьники из шахтерских городов края и горняки СУЭК. Фестиваль продлится до октября, его итоги будут подведены во время международного отраслевого форума «Российская энергетическая неделя» в Москве.





В честь Дня шахтёра лучшие горняки компании «СУЭК-Кузбасс» награждены автомобилями

В Ленинске-Кузнецком состоялись торжественные мероприятия компании «СУЭК-Кузбасс», посвященные празднованию Дня шахтёра.

Одним из них стало открытие на «Аллее рекордов» рядом с Мемориалом шахтерской славы трех новых звезд в честь мировых рекордов производительности, установленных в мае в Разрезеуправлении. Два из них – на разрезе «Камышанский». Бригада экскаватора Komatsu PC-1250 под руководством Виталия Арестова, отгрузив горную массу в объеме 576 тыс. куб. м, добилась мирового рекорда для данного вида экскаваторов.

Выдающиеся результаты также у бригады бурового станка DML 9724. По итогам мая коллектив Павла Канайкина пробурил скважин в объеме 50,5 км, что также является лучшим показателем при эксплуатации данного вида техники.

Еще один рекорд установлен на разрезе «Заречный» бригадой Вячеслава Савченко на экскаваторе Hitachi EX-1900 – отгружено 603 тыс. куб. м горной массы.

Продолжилась череда праздничных мероприятий во Дворце культуры и искусств. На торжественном собрании коллектив АО «СУЭК-Кузбасс» тепло поздравили первый



заместитель губернатора Кузбасса Вячеслав Телегин и глава Ленинска-Кузнецкого Константин Тихонов. Лучшим горнякам компании вручены областные и городские награды.

Генеральный директор АО «СУЭК-Кузбасс» Е.П. Ютяев наградил ведомственными и корпоративными наградами отличившихся сотрудников предприятий. Кубки, дипломы и денежные сертификаты вручены производственным коллективам, ставшим победителями конкурса «Лучший в области охраны труда».

Особое внимание на собрании было оказано заслуженным ветеранам, создавшим прочный фундамент для развития родных предприятий. Почетными гостями мероприятия стали горняки, удостоенные звания Герой Кузбасса.

По традиции в главный профессиональный праздник, лучшие работники коллективов, достигших наивысших производственных показателей, становятся обладателями легковых автомобилей Volkswagen. В этом году такой подарок от компании получили 11 человек. В числе награжденных бригадир шахты «Комсомолец» Кирилл Куксов. Его очистной коллектив добыл за полугодие 1,7 млн т угля, значительно перевыполнив плановое задание.

Исследование основных показателей горно-эколого-экономической системы

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-106-111>

МИХАЙЛОВ В.Г.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
производственного менеджмента
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: mvg.eohp@kuzstu.ru



БУГРОВА С.М.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры
производственного менеджмента
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: bsm.eomp@kuzstu.ru



ЯКУНИНА Ю.С.

Канд. экон. наук, доцент
кафедры экономики
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: pus.etf@kuzstu.ru



МУРОМЦЕВА А.К.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры
производственного менеджмента
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: mak.oe@kuzstu.ru



МИХАЙЛОВА Я.С.

Ассистент кафедры
производственного менеджмента
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: mikhailovayas@kuzstu.ru

В статье представлены основные социально-экономические и экологические последствия угледобычи. Особое внимание уделено особенностям диверсифицированного негативного воздействия угледобывающих предприятий на окружающую среду. Проведен теоретический анализ эколого-экономических систем, а также их современных модификаций и обоснована целесообразность исследования угледобывающего предприятия как горно-эколого-экономической системы. На основании данных официальных экологических форм отчетности реализован эколого-экономический анализ угледобывающего предприятия, включающий учет средневзвешенного класса опасности основных элементов негативного воздействия на окружающую среду. В связи с тем, что для угледобывающих предприятий характерно образование большого количества разнообразных отходов производства и потребления, проведен их анализ в динамике с целью перспектив дальнейшей переработки. Обоснована практическая значимость проведенного исследования для угледобывающих предприятий, совершенствующих природоохранную деятельность.

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, негативное воздействие на окружающую среду, эколого-экономические системы, горно-эколого-экономическая система, экологические формы отчетности, эколого-экономические показатели, загрязняющие вещества, отходы производства и потребления, средневзвешенный класс опасности.

ВВЕДЕНИЕ

Угледобыча занимает важнейшее место в экономике России и, особенно, Кузбасса [1]. Это выражается не только в обеспечении потребностей внутреннего рынка, но и в экспорте, генерирующем значительную часть финансовых поступлений в бюджет региона, создании новых рабочих мест и формировании инвестиционной привлекательности Кемеровской области [2, 3].

Отрицательные последствия угледобычи связаны прежде всего с негативным воздействием на окружающую среду, которое осуществляется не только в традиционных формах, характерных для предприятий многих отраслей (выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов производства и потребления), но и в специфических, связанных только с функционированием шахт и разрезов [4]:

- шумовое и детонационное загрязнение;
- нарушение геологической основы природного ландшафта;
- нарушение земной поверхности (просадки, провалы, карьеры, отвалы);

- отрицательные изменения в гидрологии местности (иссушение, подтопление, заболачивание);
- ухудшение качества и исчезновение элементов растительного и животного мира.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для исследования эколого-экономических воздействий угледобывающей отрасли на окружающую среду целесообразен анализ эколого-экономической системы [5, 6], включающей все виды взаимодействия горного предприятия с внешней средой. Теоретически эколого-экономическую систему можно определить как совокупность взаимосвязанных экономических, технических, социальных и природных факторов в окружающем человеке мире [7, 8].

Современные эколого-экономические системы различного уровня модифицированы в зависимости от структурных особенностей и включают следующие основные разновидности:

- региональные эколого-экономические системы;
- социо-эколого-экономические системы;
- медико-эколого-экономические системы;
- техноэкосистемы и другие виды.

Начиная с 1970-х годов исследователи активно используют понятие «эколого-экономическая система региона», реализуя тем самым эколого-экономический подход в определении перспектив экономического развития региона. Дальнейшее развитие эта теория получила через 20 лет, когда в научной литературе появился новый термин «социально-эколого-экономическая система региона». Это гармоничное сочетание подсистем и элементов экономики региона, сконцентрированных на локальной территории, в рамках которой на основе управления их развитием и функционированием обеспечивается эффективное решение социально-экономических задач и создается благоприятная среда жизнедеятельности населения [9, 10].

Коллектив авторов СО РАН формулирует понятие медико-эколого-экономической системы [11], важная роль в оценке состояния и прогнозирования которой отводится созданию и анализу математических моделей, описывающих динамику и взаимодействие этих блоков, что особенно важно в условиях регионов с повышенной экологической нагрузкой.

Е.П. Волынкина выделяет понятие техноэкосистемы [12], которая может быть определена как пространственно распределенная совокупность производственных компонентов (ячеек), которыми являются производственные участки, цеха, предприятия и живые организмы, объединенные единой средой существования.

По мнению авторов, для такого региона, как Кузбасс со сверхразвитой угледобывающей промышленностью, возможно использо-

вание термина «горно-экологическая система», который может применяться не только ко всей Кемеровской области, но и к локальной эколого-экономической системе «угледобывающее предприятие – окружающая среда» [13, 14] (рис. 1).

Особенностью представленной горно-экологической системы является выделение угледобывающего предприятия в отдельный блок, определяющим образом влияющий как на экономическую устойчивость региона, так и на состояние окружающей природной среды.

Исследование такой системы было проведено с помощью ряда эколого-экономических показателей, где центральное место занимает экономический ущерб от загрязнения окружающей среды ($\Delta Y_{ооc}$) – экономические потери предприятия, вызванные негативным экологическим воздействием. При этом целесообразно проведение самостоятельного расчета по каждому элементу окружающей среды с определением наиболее значимой составляющей [15]. Другим важным показателем является плата за негативное воздействие на окружающую среду ($\Pi_{нвoс}$), компенсирующая наносимый экономический ущерб. Для оценки этой функции производится расчет сопутствующих показателей: платы за сверхнормативное негативное воздействие на окружающую среду, ее удельного веса в общей величине платы, а также коэффициента компенсации наносимого экономического ущерба (ККЭУ), отражающего эффективность существующего механизма экологических платежей – формула (1):

$$ККЭУ = \Pi_{нвoс} / \Delta Y_{ооc} \tag{1}$$

Дополнительные относительные эколого-экономические показатели – ущербоемкость (УЕ) добычи угля – формула (2) и платоемкость (ПЕ) добычи угля – формула (3), характеризующие соответствующие эколого-экономические воздействия в расчете на 1 т добычи угля:

$$УЕ = \Delta Y_{ооc} / ОПП, \tag{2}$$

где ОПП – объем производства продукции (добычи угля), т;

$$ПЕ = \Pi_{нвoс} / ОПП. \tag{3}$$

В табл. 1 приведены результаты расчета основных эколого-экономических показателей угледобывающего предприятия [15]. Информационная база расчета – основные экологические формы отчетности предприятия:

- № 2-ТП (водхоз) – сведения об использовании воды;



Рис. 1. Упрощенная схема горно-эколого-экономической системы
Fig. 1. A simplified diagram of the mining-ecological-economic system

- № 2-ТП (воздух) – сведения об охране атмосферного воздуха;
- № 2-ТП (отходы) – сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления;
- № 4-ОС – сведения о текущих затратах на охрану окружающей среды и экологических платежах (форма изменилась в 2017 г.).

Из табл. 1 следует, что величина ЭУ_{оос} за рассматриваемый период существенно уменьшилась со 157,48 млн руб. в 2013 г. до 27,11 млн руб. в 2017 г. Такая ситуация в 2013 г. вызвана большим значением экономического ущерба от загрязнения водных источников (143,89 млн руб.). Отрицательная тенденция постепенного увеличения экономического ущерба имеет место по отходам производства и потребления.

Анализ П_{нвос} показывает, что она изменялась незначительно до 2016 г., после чего произошло резкое снижение в 2017 г. – 4,55 млн руб. Плата за сверхнормативное негативное воздействие на окружающую среду и ее удельный вес в общей величине платы изменяются «нелинейно».

Для исследования эколого-экономической системы большое значение имеет ККЭУ, который составлял максимальное значение в 2015 г. (33,25%), после чего происходит снижение до 16,79% в 2017 г.

Повышение адекватности оценивания может быть реализовано с помощью показателей УЕ и ПЕ добычи угля.

УЕ имеет максимальное значение в 2013 г. – 41,99 руб./т, после чего начинается резкое снижение показателя до 3,78 руб./т. По показателю ПЕ наблюдается аналогичная ситуация – уменьшение величины с 1,99 руб./т в 2013 г. до 0,63 руб./т в 2017 г. Вывод по динамике данных показателей согласуется с интерпретацией ККЭУ с поправкой на данные 2017 г.

Рассмотренное выше значительное увеличение экономического ущерба от размещения отходов производства и потребления требует детализации анализа данного вида негативного воздействия.

Проведенный анализ структуры отходов производства и потребления угледобывающего предприятия на примере шахты им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» показал, что более 95% занимают отходы V класса опасности с максимальным значением в 2017 г. – 3,63 млн т (табл. 2).

Из табл. 2 также видно, что многие отходы предприятия имеют положительные перспективы с точки зрения их переработки и получения дополнительного дохода [16].

При решении большинства эколого-экономических задач, например, таких как определение категории опасности промышленного предприятия, возникает проблема учета класса опасности загрязняющих веществ. С этой целью предлагается расчет средневзвешенного класса опасности загрязняющего вещества (КО_{срв}), определенно по приведенной массе загрязнителя – формула (4) [17]. Приведенная масса загрязнителя позволяет не только пе-

Таблица 1

Результаты расчета основных эколого-экономических показателей шахты им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс»

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Экономический ущерб от загрязнения водных источников, млн руб.	143,89	60,49	4,72	6,3	6,39
Экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, млн руб.	0,36	0,41	0,38	0,43	0,47
Экономический ущерб от размещения отходов производства и потребления, млн руб.	13,23	13,23	16,13	19,04	20,25
Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, млн руб.	157,48	74,13	21,23	25,77	27,11
Общая плата за негативное воздействие на окружающую среду, тыс. руб.	7453,4	7813,3	7061	6970	4553
Плата за сверхнормативное негативное воздействие на окружающую среду, тыс. руб.	949,3	1432,1	266,0	0	0
Удельный вес платы за сверхнормативное негативное воздействие на окружающую среду, %	12,74	18,33	3,77	0	0
Коэффициент компенсации наносимого экономического ущерба, %	4,73	10,54	33,25	27,05	16,79
Объем производства продукции (добыча угля), тыс. т	3747	4198	4668	5720	7177
Ущербоемкость добычи угля, руб./т	41,99	17,65	4,55	4,51	3,78
Платоемкость добычи угля, руб./т	1,99	1,86	1,51	1,22	0,63

Таблица 2

Динамика образования отходов производства и потребления на шахте им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс», т

Класс опасности и тип отходов	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
I (ртутные лампы)	0,024	0,023	0,021	0,056	0,021
II (отходы аккумуляторов)	0,594	0,417	0,24	0,084	0,343
III (масла и другие)	35,272	39,976	44,679	7,68	6,197
IV (твердые отходы резины и другие)	406,4	335,4	264,4	162,729	71,481
V (золшлаки, прочие твердые минеральные отходы, минеральные шламы, отходы при добыче угля и горючих сланцев, лом черных металлов, отходы обогащения и другие)	2122040	2420482	2718924	3356117	3633554
Итого	2122482	2420858	2719233	3356288	3633632

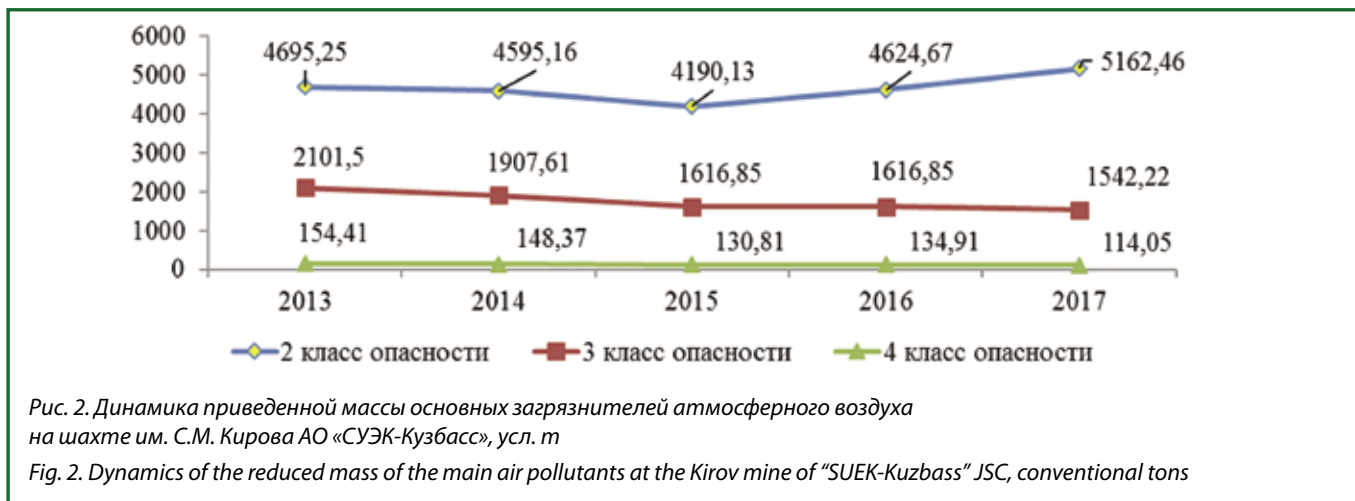


Рис. 2. Динамика приведенной массы основных загрязнителей атмосферного воздуха на шахте им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс», усл. т

Fig. 2. Dynamics of the reduced mass of the main air pollutants at the Kirov mine of "SUEK-Kuzbass" JSC, conventional tons

Таблица 3

Результаты расчета средневзвешенного класса опасности по основным элементам негативного воздействия на окружающую среду шахтой им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс»

Элемент негативного воздействия на окружающую среду	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух	II	II	II	II	II
Сбросы загрязняющих веществ со сточными водами	IV	III	III	III	III
Размещение отходов производства и потребления	V	V	V	V	V

рейти к монозагрязнителю с удобной размерностью, но и учесть токсичность отдельных ингредиентов через показатель относительной опасности как величину, обратную значению предельно допустимой концентрации [15]:

$$KO_{CPB} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot KO_i}{M_{общ}}, \quad (4)$$

где i – вид загрязняющего вещества; n – общее количество загрязняющих веществ; KO_i – класс опасности i -го загрязняющего вещества; $M_{общ}$ – суммарная приведенная масса загрязняющих веществ, усл. т.

На рис. 2 представлена динамика приведенной массы основных загрязнителей атмосферного воздуха по исследуемому предприятию с учетом классов опасности. Выбор данного элемента окружающей среды обусловлен наличием у предприятия в выбросах таких загрязняющих веществ II класса опасности, как марганец и фтористые газообразные соединения.

Из рис. 2 видно, что негативная тенденция имеет место по загрязнителям II класса опасности – увеличение с 4190 усл. т в 2015 г. до 5162 усл. т в 2017 г.

Заключительным этапом исследования данной горно-эколого-экономической системы является расчет средневзвешенного класса опасности загрязняющих веществ и отходов производства и потребления, выполненный по формуле (4) и позволяющий выявить их наиболее значимые группы негативного воздействия на окружающую среду (табл. 3).

Результаты расчета, представленные в табл. 3, показывают четкую тенденцию, в соответствии с которой выявлены «группы риска» по отдельным элементам окружающей среды:

- по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух – ингредиенты II класса опасности;
- по сбросам загрязняющих веществ со сточными водами – ингредиенты III класса опасности;
- по размещению отходов производства и потребления – V класс опасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- обоснована роль угледобывающей отрасли в социально-экономическом развитии региона и ее «вклад» в ухудшение экологической ситуации;
- проведен анализ основных современных модификаций эколого-экономических систем и предложен термин «горно-эколого-экономическая система», включающий весь спектр текущих и отдаленных последствий воздействия угледобывающих предприятий на социально-экономическое и экологическое развитие региона;
- выполнен анализ основных эколого-экономических показателей конкретного угледобывающего предприятия и определено, что наиболее значимое негативное воздействие имеет место по отходам производства и потребления;
- проведен анализ динамики образования отходов производства и потребления на предприятии, включая потенциальные перспективы их переработки;
- предложен подход, учитывающий средневзвешенный класс опасности загрязняющих веществ или отходов, и выполнен соответствующий комплекс расчетов по всем элементам окружающей среды с выявлением «групп риска»;
- выполненная работа имеет практическое значение для поддержки принятия эффективных экологобезо-

пасных управленческих решений, что особенно важно в условиях реформирования экологического законодательства.

Список литературы

1. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2018 года // Уголь. 2018. № 10. С. 47-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-47-59. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
2. Манаков Ю.А., Куприянов А.Н., Копытов А.И. Добыча каменного угля в Кузбассе в аспекте устойчивого развития региона // Уголь. 2018. № 9. С. 89-94. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-89-94. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
3. Копытов А.И. Оптимизация стратегии развития угольной отрасли – гарантия эффективности, безопасности и стабильности промышленного потенциала экономики Кузбасса // Вестник КузГТУ. 2018. № 2. С. 5-12.
4. Копытов А.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Развитие угледобычи и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе // Уголь. 2017. № 3. С. 72-77. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-3-72-77. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032017.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
5. Булетова Н.Е. Эколого-экономическая безопасность: природа, содержание и проблемы диагностики в регионах России. Волгоград: Волгоградский филиал РГТЭУ, 2013. 220 с.
6. New interaction paradigm of ecological, social and economic structures of human activity / N.E. Buletova, I.V. Gorelova, A.V. Golomanchuk, E.R. Orlova // Economy of Region. 2015. Vol. 2. P. 59-72.
7. Багриновский К.А., Лемешев М.Я. О планировании экономического развития с учетом требований экологии // Экономика и математические методы. 1976. № 4. С. 681-691.
8. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. 244 с.
9. Карась Ю.С. Механизмы управления эколого-экономическими системами. Уфа: Башкирская академия государственной службы и управления при Главе Республики Башкортостан, 2013. 120 с.
10. Жаров А.В. Проблемы регионализации системы управления природопользованием // Экономика природопользования. 2009. № 5. С. 27-30.
11. Моделирование и оценка состояния медико-эколого-экономических систем / В.А. Батурин, Е.Ю. Батурина, И.В. Бычков и др. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005. 249 с.
12. Волынкина Е.П. Анализ состояния и проблем переработки техногенных отходов в России // Вестник СибГИУ. 2017. № 2. С. 43-49.
13. Тё А.А. Формирование эколого-экономических систем регионального управления горнодобывающим производством // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № S4-8. С. 261-263.
14. Стровский В.Е., Косолапов О.В. Эколого-экономическая система горного предприятия: структура, взаимосвязи // Известия УГГУ. 2017. № 4. С. 118-122.
15. Mikhailov V., Karasev V., Mikhailov G. The study of the main indicators of the local environmental and economic system «Industrial enterprise-environment» // E3S Web of Conferences. 2018. N 41. Article number 02004. P. 1-6.
16. Зеньков И.В. Обзор зарубежных исследований в области экологии горнодобывающего производства // Горный журнал. 2016. № 10. С. 96-99.
17. Киселева Т.В., Михайлов В.Г. Система экономических санкций за недостоверную информацию о загрязнении водных ресурсов // Экономика и управление инновациями. 2018. № 4. С. 70-79.

UDC 504.06:622.85.003.13 © V.G. Mikhailov, S.M. Bugrova, Ju.S. Yakunina, A.K. Muromtseva, a Ya.S. Mikhailov, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 106-111
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-106-111>

ECOLOGY

Title STUDY OF THE MAIN INDICATORS OF THE MINING ECO-ECONOMIC SYSTEM

Authors

Mikhailov V.G.¹, Bugrova S.M.¹, Yakunina Ju.S.¹, Muromtseva A.K.¹, Mikhailova Ya.S.¹

¹ Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Mikhailov V.G., PhD (Engineering), Associate Professor at the Department of Industrial Management, e-mail: mvg.eohp@kuzstu.ru

Bugrova S.M., PhD (Economic), Associate Professor at the Department of Industrial Management, e-mail: bsm.eomp@kuzstu.ru

Yakunina Ju.S., PhD (Economic), Associate Professor at the Department of Economics, e-mail: pus.etf@kuzstu.ru

Muromtseva A.K., PhD (Economic), Associate Professor at the Department of Industrial Management, e-mail: mak.oe@kuzstu.ru

Mikhailova Ya.S., Assistant of the Department of Industrial Management, e-mail: mikhailovayas@kuzstu.ru

Abstract

The main socio-economic and environmental consequences of coal mining are presented in the article. Particular attention is paid to the peculiarities of the diversified negative impact of coal-mining enterprises on the environment. A theoretical analysis of the eco-economic systems, as well as their

modern modifications has been carried out and the expediency of studying a coal mining enterprise as a mining eco-economic system has been substantiated. Based on the data of the official environmental reporting forms, an eco-economic analysis of a coal-mining enterprise was carried out, which includes taking into account the weighted average hazard class of basic elements of the negative impact on the environment. Due to the fact that coal mining enterprises are characterized by generation of a large number of various production and consumption wastes, their over-time analysis has been carried out with the aim of further processing prospects. The practical significance of the study for coal mining enterprises that improve environmental protection activities is substantiated.

Keywords

Coal mining enterprise, Negative impact on the environment, Eco-economic systems, Mining eco-economic system, Environmental reporting forms, Environmental and economic indicators, Pollutants, Production and consumption waste, Weighted average hazard class.

References

1. Tarazanov I.G. Itogoby roboty ugol'noy promishlennosti Rossii za yanvar – iyun 2018 [Russia's coal industry performance for January – June, 2018]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 10, pp. 47-59. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-47-59. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102018.pdf> (accessed 15.08.2019).
2. Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N. & Kopytov A.I. Dobycha kamennogo uglya v Kuzbasse v aspekte ustojchivogo razvitiya regiona [Kuzbass coal mining for the region stable development]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 9, pp. 89-94. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-9-89-94. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/092018.pdf> (accessed 15.08.2019).
3. Kopytov A.I. Optimizatsiya strategii razvitiya ugol'noy otrasli – garantiya effektivnosti, bezopasnosti i stabil'nosti promyshlennogo potentsiala ekonomiki Kuzbassa [Optimization of the coal industry development strategy as the guarantee of efficiency, safety and stability of the Kuzbass economy industrial potential]. *Vestnik KuzGTU – KuzSTU Newsletter*, 2018, No. 2, pp. 5-12. (In Russ.).
4. Kopytov A.I., Manakov Yu.A. & Kupriyanov A.N. Razvitie ugledobychi i problemy sohraneniya ekosistem v Kuzbasse [Coal mining and issued of ecosystem preservation in Kuzbass]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 3, pp. 72-77. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-3-72-77. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032017.pdf> (accessed 15.08.2019).
5. Buletova N.E. *Ekologo-ekonomicheskaya bezopasnost': priroda, sodержanie i problemy diagnostiki v regionah Rossii* [Environmental and economic security: nature, content and problems of diagnostics in the regions of Russia]. Volgograd, Volgograd branch of Russian State University of Trade and Economics, 2013, 220 p.
6. Buletova N.E., Gorelova I.V., Golomanchuk A.V. & Orlova E.R. New interaction paradigm of ecological, social and economic structures of human activity. *Economy of Region*, 2015, Vol. 2, pp. 59-72.
7. Bagrinovskiy K.A. & Lemeshev M.Ya. O planirovani ekonomicheskogo razvitiya s uchedom trebovaniy ekologii [On economic development planning with regard to environmental requirements]. *Ekonomika i matematicheskie metody – Economics and mathematical methods*, 1976, No. 4, pp. 681-691. (In Russ.).
8. Burkov V.N., Novikov D.A. & Shchepkin A.V. *Mekhanizmy upravleniya ekologo-ekonomicheskimi sistemami* [Mechanisms of eco-economic systems management]. Moscow, Physical and mathematical literature Publ., 2008, 244 p. (In Russ.).
9. Karas Yu.S. *Mekhanizmy upravleniya ekologo-ekonomicheskimi sistemami* [Mechanisms of eco-economic systems management]. Ufa, Head of the Republic of Bashkortostan Bashkir Academy of Public Administration and Management, 2013, 120 p. (In Russ.).
10. Zharov A.V. Problemy regionalizatsii sistemy upravleniya prirodopol'zovaniem [Problems of a regional control system of wildlife management]. *Ekonomika prirodopol'zovaniya – Nature management economics*, 2009, No. 5, pp. 27-30. (In Russ.).
11. Baturin V.A., Baturina E.Yu., Bychkov I.V. et al. *Modelirovanie i ocenka sostoyaniya mediko-ekologo-ekonomicheskikh sistem* [Modeling and assessment of the state of medical-eco-economic systems]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2005, 249 p. (In Russ.).
12. Volynkina E.P. Analiz sostoyaniya i problem pererabotki tekhnogennykh othodov v Rossii [Analysis of the problems of industrial wastes processing in Russia]. *Vestnik SibGIU – Bulletin of SibSIU*, 2017, No. 2, pp. 43-49. (In Russ.).
13. Tyo A.A. Formirovanie ekologo-ekonomicheskikh sistem regional'nogo upravleniya gornodobyvayushchim proizvodstvom [Formation of eco-economic systems of regional mining management]. *Gornyye Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2011, No. 54-8, pp. 261-263. (In Russ.).
14. Strovskiy V.E. & Kosolapov O.V. Ekologo-ekonomicheskaya sistema gornogo predpriyatiya: struktura, vzaimosvyazi [Ecological and economic system of a mining enterprise; structure, interrelations]. *Izvestiya UGGU – News of the USMU*, 2017, No. 4, pp. 118-122. (In Russ.).
15. Mikhailov V., Karasev V. & Mikhailov G. The study of the main indicators of the local environmental and economic system "Industrial enterprise-environment" *E3S Web of Conferences*, 2018, No. 41, Article number 02004, pp. 1-6.
16. Zenkov I.V. Obzor zarubezhnykh issledovaniy v oblasti ekologii gorno-dobyvayushchego proizvodstva [Review of foreign researches in the field of mining ecology]. *Gornyy zhurnal – Mining Journal*, 2016, No. 10, p. 96-99. (In Russ.).
17. Kiseleva T.V. & Mikhailov V.G. Sistema ekonomicheskikh sanktsiy za nedostovernuyu informatsiyu o zagryaznenii vodnykh resursov [System of economic sanctions for incorrect information about pollution of water resources]. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami – Economics and innovation management*, 2018, No. 4, pp. 70-79. (In Russ.).

Received August 7, 2019

Трудотряды СУЭК продолжают бороться за чистоту краевых водоемов

Трудовые отряды Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае провели очередные мероприятия в рамках федеральной акции «Вода России», которая шестой год проводится в нашей стране под эгидой Министерства природных ресурсов и экологии. Она объединяет сотни тысяч волонтеров, стремящихся сохранить воду чистой, а любимые места отдыха – красивыми.

Бородинский трудовой десант первым делом бросил силы на уборку городского пляжа. Свой экологический долг активисты из трудовых отрядов СУЭК выполняют добросовестно: ребята реализуют десятки полезных проектов, высаживают и поливают молодые деревья, очищают леса от мусора.

«Мы регулярно проводим субботники не только на городских улицах, но и на озере, в старом парке, на территории



СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

комплекса по зимним видам спорта, – рассказала участница трудового отряда Полина Иванова. – Особенно приятно, когда к экологическим мероприятиям подключаются горожане. Для того, чтобы наши ряды пополнялись активистами, мы размещаем информацию о предстоящих акциях в социальных сетях, на досках объявлений, а также в молодежном центре».

Мероприятия по очистке водоемов ребята из отрядов СУЭК проводят на протяжении всего трудового сезона. В Шарыпово подростки уже несколько лет «шефствуют» над местной речкой Темра, в Назаровском районе – над озером Зеркальное. В Бородино ребята также до конца лета обещают еще не раз вернуться на берег городского озера, чтобы навести там порядок.



Проблемы и пути повышения экологичности и энергетической эффективности развития угольных предприятий

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-112-115>

ЗАКИРОВ Д.Г.

*Доктор техн. наук, профессор,
главный научный сотрудник ГИ УрО РАН,
генеральный директор
Ассоциации энергетиков Западного Урала,
614007, г. Пермь, Россия,
email: awup.pert@mail.ru*

МУХАМЕДШИН М.А.

*Ведущий инженер лаборатории
геотехнологических процессов
и рудничной газодинамики ГИ УрО РАН,
614007, г. Пермь, Россия,
e-mail: man2108479@yandex.ru*

НИКОЛАЕВ А.В.

*Канд. техн. наук,
Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет,
614990, г. Пермь, Россия,
e-mail: nikolaev0811@mail.ru*

ЗАКИРОВ Г.Д.

*Главный инженер
проектного центра
«ПНИПУ – Нефтепроект»,
614010, г. Пермь, Россия,
e-mail: zakirov@pc.pstu.ru*

В статье проведен анализ существующих проблем развития предприятий угольной промышленности и природоохранных мероприятий в регионах добычи и переработки угля. Описаны имеющиеся на предприятиях отрасли нетрадиционные, вторичные энергетические ресурсы и преимущества их использования. Представлены методологические направления и принципы экологизации угольных предприятий для снижения вредного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, экологичность, природоохранные мероприятия, потенциал, энергосбережение.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие угольной промышленности может быть обеспечено только путем дальнейшего совершенствования технологий добычи и снижения издержек производства.

Анализ реальных условий развития топливно-энергетического комплекса России и средств транспорта энергоресурсов в перспективе показывает, что тенденция опережающего роста затрат на добычу и транспортировку топлива сохранится. Горнорудные и угледобывающие предприятия отличаются высокой энергоемкостью производства и негативным влиянием на окружающую среду.

В долгосрочной программе развития угольной промышленности России на период до 2030 г. предусмотрено снижение не менее чем в 1,5 раза энергоемкости добычи и переработки угля при улучшении экологической ситуации [1].

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Строительство и эксплуатация горнорудных, угледобывающих и перерабатывающих предприятий сопровождаются многосторонним негативным воздействием на окружающую природную среду: изменение ландшафта, оседание земной поверхности, эрозия почв. В экологическом отношении это проявляется в загрязнении вредными веществами и отходами производства естественных водоемов, воздушного бассейна, изъятии из сельскохозяйственного оборота земель за счет образования неблагоприятных форм техногенного рельефа, снижения продуктивности земельных угодий, ухудшения гидрологических и гидрогеологических режимов, изменений тепловых, магнитных, электрических и силовых полей в массиве разрабатываемых площадей, создании тепловых и газовых вертикальных инверсий в атмосфере. Особую экологическую опасность создает суммарное воздействие отходов предприятий угольной промышленности на окружающую среду.

Анализ состояния природоохранных мероприятий по регионам добычи и переработки угля показывает, что в настоящее время основная масса технических решений и мероприятий направлена на нейтрализацию и устранение последствий деятельности производств, а не на

исключение первопричин и их источников. Применяемые на практике технологии очистки воды и воздуха, водоочистные сооружения и пылегазоулавливающие установки несовершенны и малоэффективны. Поскольку нет комплексных технологий очистки, в очистных сооружениях улавливаются из нескольких десятков вредных веществ единицы, а остальные вновь поступают в природу. Данные меры малоэффективны, так как они не ликвидируют причины, порождающие негативные явления, а только частично ликвидируют последствия, что приводит к ухудшению экологической обстановки в регионах и большим экономическим затратам.

Для решения проблемы рекомендуется в качестве основного направления работ по эффективному снижению отрицательного воздействия на природную среду развивать малоотходные производства на базе комплексного использования попутных минеральных и энергетических ресурсов шахт, разрезов и других предприятий угольной отрасли, создав эколого-технологические процессы, взаимосвязанные не только с основной технологией добычи угля, но и с получением конечного продукта — электрической и тепловой энергии, строительных материалов.

Добыча и обогащение угля являются составными частями производства тепловой и электрической энергии, поэтому и угольное предприятие должно входить в состав энергетического холдинга, при этом конечным продуктом становятся уголь, электрическая и тепловая энергия. Самым рациональным способом совместить интересы партнеров является создание межотраслевых холдингов, где все цепочки – от добычи угля до производства металла и электроэнергии – координируются в одной управленческой системе. Уже сегодня обеспокоенность существующими проблемами надежной поставки электроэнергии и ценовыми изменениями на нее заставляет крупных потребителей электроэнергии развивать собственную генерацию. Угроза конкуренции со стороны крупных потребителей электроэнергии оценивается менеджментом энергетических компаний как высокая.

При сложившемся соотношении цен на энергоносители экономически целесообразно ориентироваться угольным и горнорудным предприятиям на собственные источники тепловой и электрической энергии, а проблему повышения энергоэффективности и охраны окружающей среды следует рассматривать в рамках угольно-энергетического предприятия комплексно по всем звеньям технологической цепи: добыча и переработка топлива — производство энергии и ее потребление.

Технологические процессы угольно-энергетического предприятия, дополняя друг друга, позволят эффективно использовать природные ресурсы, создавать и применять безотходные и энергосберегающие технологии с учетом преимуществ сквозного производственного цикла. Органичная связка «ТЭС – угольное предприятие» даст возможность значительно снизить потери в сетях энергоснабжения источника топлива, с максимальной отдачей использовать утилизируемую энергию отходов добычи угля (метан, низкотемпературные тепло шахтных вод, вентиляционной струи, дымовые газы, обратная

вода и т.д.). Кроме того, использовать в качестве топлива отходы обогащения угля. Твердые отходы от сжигания угля на ТЭС имеет смысл использовать для закладки выработанного пространства в шахте, что позволит не изымать для складирования отходов дополнительные земельные участки и исключить неизбежные при этом рекультивационные работы. Эффективность такого комплексного подхода нами в свое время была доказана в технико-экономическом обосновании создания ТЭС на промплощадке шахты «Обуховская» ОАО «Ростовуголь» [2], несколько лет тому назад это было обосновано и доказано в ряде публикаций [3, 4, 5, 6] и вошло в долгосрочную программу развития угольной промышленности России до 2030 г. [1].

Иметь собственные источники энергии сегодня выгодно, так как их экономичность, как правило, не ниже, чем на электростанциях АО-энерго, а иногда и выше. Такие энергоисточники, полностью исключают транспортную составляющую тарифа, которая в составе общего тарифа электроэнергию сегодня более 50% [4].

Создание собственных источников энергии на угольных промышленных предприятиях объясняется целым рядом преимуществ мини-ТЭЦ:

- значительным снижением потерь электрической и тепловой энергии за счет их приближения к потребителям;
- уменьшением в 2-3 раза затрат предприятий на электроэнергию и тепло и, соответственно, снижением себестоимости выпускаемой промышленной продукции;
- существенным повышением надежности электрообеспечения и независимостью роста мощности предприятий от потенциала энергосистем.

Кроме того, в настоящее время электрический КПД мини-ТЭЦ достигает 40%, а тепловой — 50%, то есть их полный КПД находится в пределах 80-90%, что даже выше, чем крупных ТЭЦ [4].

Сооружение мини-ТЭЦ обходится значительно дешевле, чем строительство крупных электростанций. К тому же такие ТЭЦ весьма привлекательны для инвестиций, так как окупаются за 1-4 года [5].

Исходя из этого, Ассоциацией энергетиков Западного Урала совместно с ГИ УрО РАН была разработана Концепция решения проблемы надежности, экономичности энергоснабжения потребителей строительством собственных источников энергии, которая активно внедряется на предприятиях Западного Урала, дает хорошие результаты.

Угольная промышленность характеризуется одновременно наличием нетрадиционных источников энергии, к которым относится теплота шахтных вод, вентиляционных выбросов, хозяйственно-бытовых стоков и породных отвалов. Использование этих нетрадиционных источников энергии, утилизация низкопотенциального тепла с использованием попутного шахтного метана для теплообеспечения и горячего водоснабжения потребителей шахты являются весьма актуальной задачей [7, 8].

Актуальным остается использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). К источникам таких ВЭР относятся тепло дымовых газов котельных, обратная вода компрессорных установок, вентиляционной струи, шахтных вод.

Для получения дополнительной энергии необходимо предусматривать утилизацию всех имеющихся вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), обладающих определенным тепловым потенциалом, а также использование попутного газа метана.

Весьма актуальной остается проблема повышения энергетической эффективности угольной отрасли.

Как показывает анализ проведенных энергетических обследований, предприятия угольной промышленности имеют значительный выявленный потенциал энергосбережения основных видов энергетических ресурсов [4, 7]:

- по электроэнергии – до 7-15%;
- по тепловой энергии – до 10-19%;
- по котельно-печному топливу – до 15-18%;
- по моторному топливу – 1,5-5% [8].

Реализация имеющихся резервов обеспечит большой экономический результат, поскольку эффективное использование топливно-энергетических ресурсов, в том числе вторичных ресурсов, и минимизация экологических платежей за счет внедрения природоохранных технологий значительно снизят издержки основного производства на природоохранную деятельность, сделают его прибыльным. С оптимизацией всех технологических звеньев топливно-энергетического процесса, конечной продукцией которого является электрическая и тепловая энергии, выполняется и другая цель – создание интенсивного горного производства с получением дополнительной (и дешевой) энергии.

Экологизация угольного предприятия зависит от организации технологических процессов добычи и переработки угля, обеспечивающих рациональное использование и охрану недр, комплексное использование отходов с получением товарной продукции, полное исключение или уменьшение до санитарных норм загрязнения окружающей среды отходами добычи и переработки угля, исключение нарушения земельных угодий, замкнутые водоборотные циклы и замкнутые топливно-энергетические структуры. Требования представляют собой систему ограничений (экологических и экономических), целесообразных технологических направлений и возможных технических решений добычи и переработки угля, обеспечивающих рациональное природопользование и охрану окружающей среды [9].

Кроме того, методологические направления экологизации следует различать по сферам воздействия угольного производства на окружающую среду. Так, для уменьшения вредного воздействия на водные и земельные природные ресурсы базовым направлением следует считать применение безотходных технологий добычи угля, а для снижения загрязнения биосферы основное направление – переход к безотходному производству или к безотходным технологиям, а также применение энергосберегающих технологий и технологий очистки и пылегазоулавливания. Основные принципы экологизации непосредственно добычи угля заключаются в:

– размещении пород вскрыши, а также пород от проведения и ремонта горных выработок и от обогащения в выработанных пространствах разрезов и шахт, исключая складирование их на поверхности;

– максимальном ограничении техническими и технологическими приемами притоков воды в горные выработки, исключении дренажных вод из процесса смешения с технологическими и их загрязнения;

– очистке загрязненных шахтных и карьерных вод непосредственно в шахте или на разрезе, позволяющей использовать их для технологического водоснабжения;

– минимальном отчуждении земель для застройки путем размещения инженерных объектов в заглубленных и полузаглубленных полостях;

– сохранении подрабатываемого массива с применением закладки и других способов поддержания массива пород выработанного пространства [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По нашему мнению, предприятия угольной промышленности целесообразно рассматривать в составе комплекса производств, расположенных на одной промплощадке и выпускающих конечную продукцию в виде товарного угля, стройматериалов, электрической и тепловой энергии.

Создание такого комплекса производств обеспечит минимальное отчуждение земли, возможность размещения в горных выработках не востребуемых отходов всех производств комплекса, использование очищенных сточных вод для технологического водоснабжения, покрытие нужд тепла и электроэнергии за счет собственных источников, сокращение перевозок, совмещение ряда служб и вспомогательных объектов. Снижение вредного воздействия на окружающую среду будет обеспечиваться как на уровне отдельных производств, так и всего комплекса в целом.

В Горном институте УрО РАН ведутся работы, направленные на исследование энергетических и экологических проблем развития угольной, горнорудной промышленности, энергетики и промышленных предприятий, направленные на снижение энергоемкости и экологизацию производства, повышение энергетической эффективности и энергосбережения, внедрение возобновляемых и вторичных источников энергии. При этом в качестве методологической основы был принят системный и инновационный подход.

На основании методологических подходов к решению локальной экологической и энергетической оптимизации была разработана обобщенная модель рациональной экологизации технологических объектов на примере угольного предприятия на базе энергосберегающих природоохранных и безотходных технологий, разработана модель управления природоохранной деятельностью промышленного предприятия.

Для повышения энергетической эффективности и экологизации горнорудных и угольных предприятий необходимо создать предприятия по добыче и выработке тепловой и электрической энергии, строительных материалов и комплексному использованию отходов производства.

Список литературы

1. Долгосрочная программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года / Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 24.01.2012 N 14-р).

URL: https://www.rosugol.ru/upload/pdf/dpup_2030.pdf (дата обращения: 15.08.2019).

2. Закиров Д.Г. Основные пути комплексного решения эффективности угольного производства // Уголь. 2002. № 11. С. 61-62.

3. Закиров Д.Г. Концептуальные основы энергосбережения в угольной промышленности России // Уголь. 2001. № 4. С. 13-16.

4. Закиров Д.Г. О путях решения проблем надежности и экономичности энергоснабжения потребителей, снижения энергоемкости производства // Энергетик. 2006. № 9. С. 9-10.

5. Закиров Д.Г., Закиров Д.Д., Мухамедшин М.А. Научно-методические основы разработки программ повышения энергоэффективности и энергосбережения угольных предприятий на базе энергетических обследований // Уголь. 2010. № 3. С. 66-68. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032010.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).

6. Закиров Д.Г. Инновационные решения в повышении энергетической эффективности и экологичности угольной промышленности // Уголь. 2011. № 4. С. 73-75 URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042011.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).

7. Закиров Д.Г. Тепловые насосы – теплотрансформаторы на службе экологии и энергоэффективности. Пермь: ООО «Печатный салон «Гармония», 2014. 424 с.

8. Закиров Д.Г., Рыбин А.А. Использование низкопотенциальной теплоты. М.: РУСАЙНС, 2015. В 2-х книгах: книга 1 – 158 с., книга 2 – 154 с.

9. Красноштейн А.Е., Закиров Д.Г. Энергетические и экологические проблемы развития угольной промышленности и пути их решения // Уголь. 2009. № 6. С. 69-73. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062009.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).

UDC 622.85:658.26 © D.G. Zakirov, M.A. Mukhamedshin., A.V. Nikolaev, G.D. Zakirov, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 112-115
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-112-115>

ECOLOGY

Title PROBLEMS AND WAYS TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS AND ENERGY EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT OF COAL FACILITIES

Authors

Zakirov D.G.^{1,2}, Mukhamedshin M.A.¹, Nikolaev A.V.³, Zakirov G.D.⁴

¹ Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm, 614007, Russian Federation

² Association of Power Engineers of the Western Urals, Perm, 614007, Russian Federation

³ Perm National Research Polytechnic University, Perm, 614990, Russian Federation

⁴ Design center "PNIPU – Nefteproekt", Perm, 614010, Russian Federation

Authors' Information

Zakirov D.G., Doctor of Engineering Science, Professor, Chief Researcher, General Director, e-mail: awup.perm@mail.ru

Mukhamedshin M.A., Leading Engineer of the Laboratory of Geotechnological processes and mine gas dynamics, e-mail: man2108479@yandex.ru

Nikolaev A.V., PhD (Engineering), e-mail: nikolaev0811@mail.ru

Zakirov GD, Chief Engineer, e-mail: zakirov@pc.pstu.ru

Abstract

The paper analyzes the existing problems of the development of coal industry enterprises and environmental measures in the regions of coal mining and processing. Non-traditional, secondary energy resources available at the enterprises of the industry and the advantages of their use are described. The methodological directions and principles of greening coal enterprises are presented to reduce the harmful effects on the environment.

Keywords

Energy efficiency, Environmental friendliness, Environmental measures, Potential, Energy saving.

References

1. *Dolgosrochnaya programma razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii na period do 2030 goda*. Uтверждена Распоряжением Правитель'sтва RF от 24.01.2012 N 14-r [Long-term program for the development of the Russian coal industry for the period until 2030. Approved by Order of the Government of the Russian Federation of 24.01.2012 No. 14-r]. Available at: https://www.rosugol.ru/upload/pdf/dpup_2030.pdf (accessed 15.08.2019). (In Russ.).
2. Zakirov D.G. Osnovnyye puti kompleksnogo resheniya effektivnosti ugol'nogo proizvodstva [The main ways of a comprehensive solution to the efficiency of coal production]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2002, No. 11, pp. 61-62. (In Russ.).

3. Zakirov D.G. Kontseptual'nyye osnovy energosberezheniya v ugol'noy promyshlennosti Rossii [Conceptual basics of energy conservation in the Russian coal industry]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2001, No. 4, pp. 13-16. (In Russ.).
4. Zakirov D.G. O putyakh resheniya problem nadezhnosti i ekonomichnosti energosnabzheniya potrebiteley, snizheniya energoyemkosti proizvodstva [About the ways to solve the problems of reliability and efficiency of energy supply to consumers, reduce the energy intensity of production]. *Energetik – Energetik*, 2006, No. 9, pp. 9-10. (In Russ.).
5. Zakirov D.G., Zakirov D.D. & Mukhamedshin M.A. Nauchno-metodicheskiye osnovy razrabotki programm povysheniya energoeffektivnosti i energosberezheniya ugol'nykh predpriyatiy na baze energeticheskikh obsledovaniy [Scientific and methodological foundations for the development of energy efficiency and energy saving programs for coal enterprises based on energy surveys]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2010, No. 3, pp. 66-68. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032010.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).
6. Zakirov D.G. Innovatsionnyye resheniya v povyshenii energeticheskoy effektivnosti i ekologichnosti ugol'noy promyshlennosti [Innovative solutions to improve energy efficiency and environmental friendliness of the coal industry]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2011, No. 4, pp. 73-75. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042011.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).
7. Zakirov D.G. *Teplovyie nasosy – teplotransformatory na sluzhbe ekologii i energoeffektivnosti* [Heat pumps – heat transformers in the service of ecology and energy efficiency]. Perm, "Pечатnyy salon "Garmoniya" LLC, 2014, 424 p. (In Russ.).
8. Zakirov D.G. & Rybin A.A. *Ispol'zovaniye nizkopotentsial'noy teploty* [Use of low-potential heat]. Moscow, RUSAINS Publ., 2015, in 2 books: book 1 – 158 p., book 2 – 154 p. (In Russ.).
9. Krasnoshteyn A.E. & Zakirov D.G. Energeticheskiye i ekologicheskiye problemy razvitiya ugol'noy promyshlennosti i puti ikh resheniya [Energy and environmental problems of the development of the coal industry and ways to solve them]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2009, No. 6, pp. 69-73. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062009.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

Received August 2, 2019

Результаты оценки экологии нарушенных земель угольным разрезом «Абанский» в Красноярском крае

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-116-119>

ЗЕНЬКОВ И.В.

Доктор техн. наук, Заслуженный эколог РФ, профессор Сибирского федерального университета, профессор ФГБУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва», 660037, 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

ЖУКОВА В.В.

Инженер Института вычислительных технологий СО РАН, 630090, г. Новосибирск, Россия

КИРЮШИНА Е.В.

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

ВОКИН В.Н.

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

В статье представлены результаты оценки экологического состояния нарушенных земель на Абанском бурогольном месторождении в Красноярском крае. При использовании средств объективного контроля экологии нарушенных земель и в ходе проведения полевых экспедиций установлены положительные результаты рекультивации породного отвала для использования в сельском хозяйстве и лесной рекультивации с высадкой саженцев сосны, а также отмечены высокоэффективные с позиции экологии процессы самовосстановления всех видов растительного покрова.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, угольный разрез «Абанский», породные отвалы, нарушенные земли, растительные экосистемы, лесная рекультивация.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Красноярского края разрез «Абанский» расположен в 208 км в северо-восточном направлении от г. Красноярска и в 3 км на северо-восток от пос. Абан. Разрез с начала 1980-х годов разрабатывает одноименное месторождение бурых углей марки Б2. Производственная мощность по добыче угля находится на уровне 100 тыс. т в год. Вместе с тем независимо от масштаба добычи угля восстановление экологического баланса на территориях, нарушенных открытыми горными работами, всегда волнует общественное сознание. Поэтому решению подобных вопросов в нашей стране и за рубежом в последние годы уделяется большое внимание. Оценке восстановления экологии на территориях с объектами горнодобывающей промышленности, решению экологических проблем посвящено множество работ, в том числе представленных в [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Но, несмотря на большой объем научных исследований, по-прежнему отсутствуют работы, посвященные оценке экологии земель, нарушенных в ходе добычи угля на Абанском бурогольном месторождении.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Горно-геологическое строение и географическое расположение Абанского бурогольного месторождения обусловили размещение вскрышных пород в период производства горностроительных работ южнее вскрываемого участка, а также размещение вскрышных пород в начальный период эксплуатации во внешнем отвале севернее горных работ на расстоянии 1,5-1,7 км. В более поздний период был организован внутренний отвал. Разрабатываемый участок Абанского месторождения вскрыт траншеей внешнего заложения на его южном фланге. По ней осуществляется транспортный доступ на вскрышной уступ, сложенный четвертичными отложениями: супесями, суглинками, песками, глинами и подобными, и на добычные уступы. Угольный пласт с горизонтальными углами залегания мощностью до 18 м разрабатывают двумя уступами. На них установлено два экскаватора Э-2503 (рис. 1 а).

С начала 1980-х годов в ходе добычи угля на территории разрабатываемого участка месторождения образован горнопромышленный ландшафт в виде действующего карьера глубиной до 30 м, двух внешних и одного внутреннего отвалов.

Добыча угля на месторождении осуществляется более 30 лет, поэтому, на наш взгляд, на объектах горнопромышленного ландшафта целесообразно провести оценку экологии нарушенных земель.



Рис. 1. Фрагменты объектов горнопромышленного ландшафта: а – рабочий борт карьера; б – породный отвал строительного периода и начального периода эксплуатации с хорошо развитым смешанным лесом; в – молодая поросль смешанного леса
 Fig. 1. Fragments of the objects of the mining landscape: а – the working side of the quarry; б – waste dump of the construction period and the initial period of operation with a well-developed mixed forest; в – young growth of mixed forest

На момент оценки общая площадь нарушенных земель составляла 54,5 га. Получить полную картину экологического состояния территорий с открытыми горными работами позволяет комплексная оценка, основанная на использовании космических технологий дистанционного зондирования природных экосистем и результатов поле-

вых экспедиций. Космические снимки исследуемой территории размещены на официальных сайтах: Global Land Cover Facility (GLCF); United States Geological Survey (USGS). В ходе обработки космоснимков выполнено их дешифрирование с выделением границ классов горнопромышленного ландшафта (рис. 2).



Рис. 2. Фрагменты космоснимков поверхностей исследуемых объектов горнопромышленного ландшафта с результатами дешифрирования (июль 2018 г.): а – разрез «Абанский» с внешним отвалом строительного периода; б – внешний отвал периода начальной стадии разработки месторождения
 Fig. 2. Fragments of satellite images of the surfaces of the studied objects of the mining landscape with the results of decryption (July, 2018): а – “Abansky” open-pit mine with an external dump of the construction period; б – external dump of the period of the initial stage of field development

Полевые исследования проводились с 2015 по 2018 г. В 2018 г. на территории внешнего отвала площадью 9,9 га, отсыпанного в период строительства въездной и разрезной траншей, хорошо развитый смешанный лес находился на площади 6,9 га. Участки с травянистой растительностью и хорошо развитым лиственным лесом занимали площадь 2,1 и 0,9 га соответственно. Фрагмент смешанного леса на этом отвале представлен на *рис. 1 б*. Горные работы производятся на участке месторождения площадью 9,3 га. При этом площадь вскрытого и отработанного угольного пласта составляет 4,5 га. По мере отработки угольного пласта разрез перешел на внутреннее отвалообразование. К 2018 г. на поверхности внутреннего отвала площадью 6,6 га появился участок с хорошо развитой травянистой растительностью. Площадь этого участка составила 1,8 га.

Кроме этого, на откосах уступов восточного нерабочего борта и на почве отработанного пласта произрастает хорошо развитая травянистая и древесная растительность общей площадью 5,8 га. Внешний отвал, отсыпанный в начальный период разработки месторождения на площади 22,6 га, с позиции восстановления экологического баланса представляет собой ландшафт, практически не отличающийся от природного. На нем проведена лесная рекультивация с высадкой сосен на площади 10 га, которые в настоящее время представляют хорошо развитый древостой. Хорошо развитый лиственный и смешанный лес находится на площади 1,7 и 4,1 га соответственно. Кустарники с молодыми деревьями занимают площадь 1,8 га (*см. рис. 1 в*). Сенокосные угодья занимают площадь 5 га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, по нашей оценке, проведенной с использованием разновременных ресурсов ДЗЗ и основанной на результатах полевых исследований, два внешних породных отвала угольного разреза «Абанский» общей площадью 32,5 га характеризуются 100%-ным восстановлением экологического баланса. Этому способствовали выполненные разрезом работы по лесной рекультивации и рекультивации земель для использования в сельском хозяйстве. Эти объекты можно по праву считать индикаторными с позиции восстановления экологического баланса на территории земель, нарушенных в ходе добычи угля открытым способом. В целом коэффициент восстановления растительного покрова на этом разрезе достаточно высокий за счет проведения работ по рекультивации земель и превышения темпов восстановления всех видов растительного покрова над темпами отработки угольного пласта.

Список литературы

1. Жарко В.О., Барталев С.А., Егоров В.А. Исследование возможностей оценки запасов древесины в лесах Приморского края по данным спутниковой системы Proba-V // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 1. С. 157-168.
2. Автоматическое распознавание используемых пахотных земель на основе сезонных временных серий восстановленных изображений Landsat / Д.Е. Плотников, П.А. Колбудаев, С.А. Барталев, Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 112-127.
3. Крутских Н.В., Кравченко И.Ю. Использование космических Landsat для геоэкологического мониторинга урбанизированных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 159-168.
4. Михайленко И.М., Тимошин В.Н., Малыгин В.Д. Принятие решений о дате заготовки кормов на основе данных дистанционного зондирования Земли и подстраиваемых математических моделей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 1. С. 169-182.
5. Щадов И.М., Франк Е.Я. О результатах и перспективах использования ресурсов ДЗЗ в решении прикладных задач угледобывающей отрасли в формате мировой экономики // Уголь. 2018. № 7. С. 58-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-58-61. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
6. 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, Steven Whisenant, Sorin Popescu // Restoration Ecology. 2016. Vol. 24(1). P. 91-99.
7. Christa L. Zweig, Susan Newman. Using landscape context to map invasive species with medium-resolution satellite imagery // Restoration Ecology. 2015. Vol. 23(5). P. 524-530.
8. A GIS-based decision-making approach for prioritizing seabird management following predator eradication / Stephanie B. Borrelle, Rachel T. Buxton, Holly P. Jones, David R. Towns // Restoration Ecology. 2015. Vol. 23(5), P. 580-587.
9. Remote sensing for restoration planning: how the big picture can inform stakeholders / Susan Cordell, Erin J. Questad, Gregory P. Asner, Kealoha M. Kinney, Jarrod M. Thaxton, Amanda Uowolo, Sam Brooks, Mark W. Chynoweth // Restoration Ecology. 2017. Vol. 25(2). P. 147-154.

UDC 622.85:622.332.012.3(571.51) © I.V. Zenkov, B.N. Nefedov, V.V. Zhukova, E.V. Kiryushina, V.N. Vokin, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 116-119
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-116-119>

Title

THE RESULTS OF THE ECOLOGY ASSESSMENT OF DISTURBED LANDS BY THE ABANSKY COAL MINE IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

Authors

Zenkov I.V.^{1,2}, Nefedov B.N.³, Zhukova V.V.⁴, Kiryushina E.V.¹, Vokin V.N.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

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

³ Branch of Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

⁴ Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Authors' Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Merited Ecologist of the Russian Federation, Professor, e-mail: zenkoviv@mail.ru
Nefedov B.N., PhD (Engineering), Director
Zhukova V.V., Master, Engineer
Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor
Vokin V.N., PhD (Engineering), Professor

Abstract

The paper presents the results of assessment of the ecological state of disturbed lands at the Abanskoye lignite deposit in the Krasnoyarsk Territory. When using the means of objective control of the ecology of disturbed lands and during field expeditions, positive results of reclamation of the waste dump for use in agriculture and forest reclamation with planting of pine seedlings were established, and self-healing processes of all types of vegetation that were highly efficient from an ecological point of view were noted.

Keywords

Remote sounding of the Earth, "Abansky" open-pit coal mine, Rock heaps, Disturbed lands, Plant ecosystems.

References

- Zharko V.O., Bartalev S.A. & Egorov V.A. Issledovaniye vozmozhnostey otsenki zapasov drevesiny v lesakh Primorskogo kraya po dannym sputnikovoy sistemy Proba-V [Investigation of the possibilities of estimating wood reserves in the forests of Primorsky Krai using Proba-V satellite system data]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 1, pp. 157-168. (In Russ.).
- Plotnikov D.E., Kolbudaev P.A., Bartalev S.A. & Lupyan E.A. Avtomaticheskoye raspoznavaniye ispolzuyemykh pakhotnykh zemel' na osnove sezonnykh vremennykh seriy vosstanovlennykh izobrazheniy Landsat [Automatic recognition of used arable land based on the seasonal time series of Landsat reconstructed images]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 2, pp. 112-127. (In Russ.).

- Krutskikh N.V. & Kravchenko I.Yu. Ispolzovaniye kosmosnimkov Landsat dlya geoekologicheskogo monitoringa urbanizirovannykh territoriy [Use of Landsat satellite imagery for geo-ecological monitoring of urban areas]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 2, pp. 159-168. (In Russ.).
- Mikhaylenko I.M., Timoshin V.N. & Malygin V.D. Prinyatiye resheniy o date zagotovki kormov na osnove dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli i podstraivayemykh matematicheskikh modeley [Decisions on the date of procurement of feed on the basis of data of remote sensing of the Earth and adjustable mathematical models]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa – Modern problems of remote sounding of the Earth from space*, 2018, Vol. 15, No. 1, pp. 169-182. (In Russ.).
- Shchadov I.M. & Frank E.Ya. O rezultatah i perspektivah ispolzovaniya resursov DZZ v reshenii prikladnykh zadach ugledobyvayushchey otrasli v formate mirovoy ekonomiki [On the results and prospects of using ERS (Earth Remote Probing) resources when solving applied tasks of the coal mining industry in the global economic format]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 7, pp. 58-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-58-61. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072018.pdf> (accessed 15.08.2019).
- Meshal M. Abdullah, Rusty A. Feagin, Layla Musawi, Steven Whisenant & Sorin Popescu The use of remote sensing to develop a site history for restoration planning in an arid landscape. *Restoration Ecology*, 2016, Vol. 24(1), pp. 91-99.
- Christa L. Zweig & Susan Newman. Using landscape context to map invasive species with medium-resolution satellite imagery. *Restoration Ecology*, 2015, Vol. 23(5), pp. 524-530.
- Stephanie B. Borrelle, Rachel T. Buxton, Holly P. Jones & David R. Towns A GIS-based decision-making approach for prioritizing seabird management following predator eradication. *Restoration Ecology*, 2015, Vol. 23(5), pp. 580-587.
- Susan Cordell, Erin J. Questad, Gregory P. Asner, Kealoha M. Kinney, Jarrod M. Thaxton, Amanda Uowolo, Sam Brooks & Mark W. Chynoweth Remote sensing for restoration planning: how the big picture can inform stakeholders. *Restoration Ecology*, 2017, Vol. 25(2), pp. 147-154.

Received August 9, 2019

Бригада Игоря Малахова шахты имени А.Д. Рубана первой в СУЭК добыла три миллиона тонн угля

Бригада Игоря Малахова шахты имени А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс» в середине августа первой в Сибирской угольной энергетической компании добыла с начала года три миллиона тонн угля.

С начала 2019 года коллектив завершил отработку лавы № 812 на участке «Магистральный», выдав на-гора за 2,5 мес. более 810 тыс. т. В середине апреля на шахте введена в эксплуатацию новая лава № 814 на пласте «Полысаевский-2» с вынимаемой мощностью 4,7 м и запасами угля 5,2 млн т. Скоростной переход коллектива из лавы в лава стал возможен благодаря опережающему монтажу 175 модернизированных секций крепи JOY RS47000/650. В лавный комплект также вошел новый очистной комбайн Eickhoff SL-900, способный добывать до 4000 т/ч угля.

С учетом модернизации транспортной цепочки – полностью смонтирована напочвенная зубчатая дорога фирмы BECKER протяженностью 4000 м, установлен более производительный лавный конвейер PF6/1142 – в оснащение новой лавы СУЭК вложила 1,4 млрд руб.

Высокая производительность забоя и профессионализм горняков позволили за последнюю декаду апреля добыть в лаве № 814 более 270 тыс. т. Майский результат бригады Игоря Малахова составил уже 600 тыс. т. Объем июньской добычи – также 600 тыс. т, и в июле выдано на-гора 610 тыс. т.



Отметим, что в целом по шахте имени А.Д. Рубана с начала года добыто 4 млн т. Опережение плана составляет более полу-миллиона тонн. Свой вклад в успешную работу предприятия вносит и очистная бригада Олега Кукушкина. На ее счету более 700 тыс. т добычи. С июля этот коллектив начал обрабатывать последнюю лава на пласте «Надбайкаимский», и в следующем году ему предстоит переход на строящуюся шахту «7 Ноября-Новая», участок «Сычевский».



ЛАВРИНЕНКО Алексей Тимофеевич

(к 80-летию со дня рождения)



12 сентября 2019 г. исполняется 80 лет старшему научному сотруднику, руководителю группы рекультивации земель ФГБНУ «НИИАП Хакасии» Алексею Тимофеевичу Лавриненко.

Алексей Тимофеевич на протяжении последних двух десятилетий успешно решает проблемы состояния окружающей среды Республики Хакасия и воздействия на нее антропогенной деятельности. Он является главным разработчиком новой концепции рекультивации техногенно-нарушенных земель при открытой добыче угля в зависимости от природно-климатических

условий данного региона. Запатентованные им технологии в области рекультивации земель вошли в ГОСТ Р 57446 - 2017 и, несомненно, внесли инновационный вклад в его содержание.

За широкое использование разработанных технологий в практической деятельности угледобывающих предприятий Черногорского филиала Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) решением Совета Государственной Думы Федерального Собрания РФ по проблемам устойчивого развития России и правления Российского экологического союза А.Т. Лавриненко награжден почетным дипломом и медалью «За экологизацию производства в Российской Федерации».

Алексей Тимофеевич Лавриненко относится к той категории людей, которые, с каждым годом добиваясь все большего, неустанно поднимают планку, удивляя окружающих целеустремленностью и работоспособностью. Его энергия, талант, умение работать, ставить и решать сложнейшие задачи служат примером, который воодушевляет, заставляет поверить в собственные силы его учеников, коллег и близких. Мы чувствуем в нем надежную опору, но в то же время и строгого наставника.

Коллектив группы рекультивации земель ФГБНУ «НИИАП Хакасии», редакционная коллегия и редакция журнала «Уголь» сердечно поздравляют Алексея Тимофеевича Лавриненко с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, долгих лет жизни, неиссякаемой энергии, благополучия и огромного человеческого счастья!

ЖМУРОВСКИЙ Дмитрий Иванович

(к 80-летию со дня рождения)



14 сентября 2019 г. исполняется 80 лет Почетному работнику угольной промышленности, Заслуженному работнику Минтопэнерго России, почетному члену Академии горных наук, кандидату технических наук, полному кавалеру знака «Шахтерская слава» – Дмитрию Ивановичу Жмуровскому.

Трудовая биография юбиляра насчитывает более чем 45-летний стаж работы в различных должностях руководителя энергомеханической службы предприятия и крупнейшего угледобывающего производственного объединения.

После окончания в 1963 г. Кемеровского горного института по специальности «Горная электромеханика», Дмитрий Иванович 19 лет проработал сначала механиком участка, затем заместителем главного механика и главным механиком шахты им. Е.М. Ярославского треста «Ленинскуголь». Под его непосредственным руководством было разработано и реализовано немало новшеств по качественному обслуживанию и ремонту горных машин и механизмов. Огромное внимание уделялось внедрению и совершенствованию первых отечественных механизированных очистных комплексов, монорельсовых и напочвенных дорог.

В созданном в 1978 г. ПО «Ленинскуголь» Д.И. Жмуровский работал заместителем главного механика, а с 1982 г. – главным механиком крупнейшего в стране объединения по подземной добыче угля, вошедшего в 2003 г. в состав СУЭК. На протяжении четверти века Дмитрий Иванович целенаправленно занимался внедрением и совершенствованием новой техники, ее эффективным использованием, улучшением кадрового состава энергомеханических служб предприятий. При его непосредственном участии шло развитие электро- и теплоснабжения г. Ленинск-Кузнецкого.

Активная работа на производстве сочеталась у Дмитрия Ивановича с его научной деятельностью. Она была направлена на повышение технического уровня предприятий на основе повышения энерговооруженности, улучшения обслуживания оборудования и энергетических сетей.

Д.И. Жмуровский является автором 23 научных публикаций, четырех книг «Справочник механика», нескольких изобретений.

За многолетний труд, личный вклад и заслуги перед угольной отраслью кроме почетных званий Дмитрий Иванович удостоен орденом «Знак Почета», медалью «За особый вклад в развитие Кузбасса», бронзовой медалью ВДНХ.

Друзья и соратники, коллеги по работе, редколлегия и редакция журнала «Уголь» поздравляют Дмитрия Ивановича с замечательным юбилеем и желают ему крепкого здоровья, успехов, благополучия, долгих лет жизни!

САДОВ Анатолий Петрович

(к 65-летию со дня рождения)

30 сентября 2019 г. исполняется 65 лет горному инженеру, известному специалисту в области дегазации и утилизации метана, кандидату технических наук, Почетному шахтеру, директору Управления дегазации и утилизации метана АО «СУЭК-Кузбасс» Анатолию Петровичу Садову.

Вся трудовая деятельность А.П. Садова неразрывно связана с угольной промышленностью.

После окончания в 1983 г. Магнитогорского горно-металлургического института им. Г.И. Носова по специальности «Технология и комплексная механизация подземной разработки месторождения полезных ископаемых» Анатолий Петрович работал горным мастером участка ВТБ, заместителем начальника участка, начальником участка, заместителем главного инженера по производству, заместителем директора шахты «Шахтинская» ПО «Карагандауголь» (в последующем – угольный департамент АО «АрселорМиттал Темиртау», Республика Казахстан).

В 2005 г. А.П. Садов стал главным инженером Управления «Спецшахтомонтаждегазация», главным инженером шахты «Казахстанская» в угольном департаменте АО «АрселорМиттал Темиртау». С 2006 г. – главным инженером шахты «Воркутинская» ОАО «Воркутауголь».

В 2010 г. Анатолий Петрович возглавил Управление дегазации и утилизации метана в компании АО «СУЭК-Кузбасс». Под его руководством Управление достигло наивысших результатов в области дегазации, утилизации газа метана и бурения дегазационных скважин. В 2012 г. впервые в России была проведена процедура верификации в рамках Киотского протокола. При освоении технологии направленного бурения станком VLD-1000A был установлен мировой рекорд, составивший 678 м/сут.

Под руководством А.П. Садова решаются важные задачи по модернизации существующего и внедрению в производство нового, современного оборудования, направленные на стабильное выполнение плановых показателей и реализацию стратегических задач. Успешно освоены и введены в эксплуатацию буровые установки Sandvik DE-880 и Prakla RB-50 для бурения дегазационных скважин с дневной поверхности, а также буровая установка Prakla RB T-135 для бурения скважин большого диаметра. В части модернизации в центральной котельной шахты им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» котлы переведены на совместное сжигание угля и газа, кроме этого, введены в эксплуатацию модульные дегазационные установки и система съема тепла с КТЭС 1,55 МВт·ч.

Были расширены границы международного сотрудничества, получен грант в размере 1 млн евро от Евросоюза. Совместно с Европейской Комиссией реализован

международный проект «CoMeth» на шахте «Комсомолец» АО «СУЭК-Кузбасс» в составе двух факельных установок КГУУ-8 и теплоэлектростанции КТЭС мощностью 0,404 МВт·ч. Это совместный проект Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) и международного консорциума «CoMeth».

В последние годы Управлением дегазации и утилизации метана разработан и испытан ряд технологий воздействия на угольные пласты из подземных выработок для целей их эффективной дегазации. Широко применяется технология гидроразрыва угольных пластов из подземных выработок, обеспечившая увеличение безопасности угледобычи за счет снижения газообильности и рост нагрузки на очистной забой. В настоящее время осуществляется внедрение технологии заблаговременной дегазационной подготовки с применением гидрорасчленения угольных пластов с поверхности. Для этих целей успешно введен в эксплуатацию комплекс современного оборудования.

Анатолий Петрович Садов успешно сочетает большой производственный опыт и фундаментальные инженерные знания. В 2017 г. им успешно защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Высокая работоспособность, коммуникабельность и деловые качества в сочетании с ответственностью, доброжелательностью, скромностью обеспечивают заслуженный авторитет и уважение у коллег по работе.

За долгодлетьний плодотворный труд, личный вклад в развитие производства Анатолий Петрович награжден ведомственными наградами: знаком «Шахтерская слава» трех степеней, серебряным знаком «Шахтерская доблесть» и удостоен звания Почетный шахтер.



Коллеги по совместной работе, друзья и соратники, редколлегия и редакция журнала «Уголь» от всей души поздравляют Анатолия Петровича Садова с днем рождения и желают ему и его близким доброго здоровья, семейного благополучия, дальнейших успехов в нелегком, но благородном шахтерском труде!

Отклик на статью «Определение вероятности взрывов метана в очистных забоях сверхкатегорных угольных шахт...»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-122-123>

НОСЕНКО В.Д.

Горный инженер,
140004, г. Люберцы, Россия,
e-mail: vdnosenko@inbox.ru

В рассматриваемой статье предлагается путь ликвидации взрывов метана в высоконагруженных очистных забоях угольных шахт, опасных по газу, однако не упоминается ранее предложенная технология с рудничной атмосферой, где содержание метана превышает верхний предел его взрываемости. Есть возражения против этой технологии, но они не обоснованы. Одно из них разбирается в отклике. Вывод: необходимо в газовых шахтах использовать искусственную атмосферу, предварительно выполнив исследование по уточнению деталей.

Ключевые слова: шахта, метан, взрывы метана, высоконагруженные очистные забои, искусственная атмосфера.

В статье С.В. Новоселова, А.С. Голика, В.Б. Попова «Определение вероятности взрывов метана в очистных забоях сверхкатегорных угольных шахт в условиях радикального увеличения нагрузок – превентивная мера безопасности», опубликованной в журнале «Уголь» № 2-2019 (с.15-18) [1], раскрыты проблемные моменты определения вероятности взрыва метана на опасных производственных объектах – сверхкатегорных угольных шахтах. В статье приводятся ссылки на интенсификацию добычи в очистных забоях сверхкатегорных шахт: рост среднесуточных нагрузок на комплексно-механизированный забой по России в 2017 г. до 5105 т/сут. [2, с. 63; 3], радикальный рост нагрузки у рекордсменов (шахта им. В.Д. Ялевского АО «СУЭК-Кузбасс») более чем 50000 т/сут., так что якобы возникает необходимость определения интегральной оценки опасности как выемочного участка (выемочного столба), так и очистного забоя (лавы) и зон с повышенным риском в самом очистном забое и возможных причин их создания.

В рассматриваемой статье делается вывод: «При детализации и конкретизации задач исследования, используя апостериорные данные телеметрии (за длительный период) и/или данные исследовательской базы, на математико-аналитической основе априори (прогноз) можно определять закономерности возникновения причин, приводящих к взрывам метана, строить детальные карты вероятностей аварий (рисков) и их градацию для определения наиболее опасных зон, разрабатывать превентивные методы ликвидации причин аварий на начальной стадии» [1, с.17].

Но вероятность взрывов метана должна быть равна нулю! Не должно быть взрывов метана и гибели людей по этой причине. Это возможно лишь в том случае, если в шахте

создать искусственную атмосферу. Автор данного отклика неоднократно писал об этом и в журналах «Уголь» [4, 5, 6] и «Уголь Кузбасса» [7], обращался в разные инстанции и ко многим лицам, имеющим отношение к шахтному метану, но пока – «воз и ныне там».

Доминантой всех выступлений автора данного отклика было предотвращение взрывов метана. К счастью, их не было в России уже несколько лет. Но, тем не менее, хочу выступить на эту тему снова. Мое предложение исключает «газовый фактор» – о чем неоднократно уже писал ранее; это позволяет давать из лавы столько угля, сколько позволяет техника. Надо все же сделать на это упор, хотя это можно было сделать всегда. То есть на многих газовых шахтах с мощными пластами, прежде всего в Кузнецком и Печорском бассейнах (шахты «Распадская», «Комсомолец», им. С.М. Кирова, «Воркутинская» и другие), можно выдавать из лав гораздо больше угля, чем сейчас, как и на шахте им. В.Д. Ялевского. На сегодняшнюю добычу по отрасли потребуется меньше лав, меньше людей. Конечно, хозяйство шахты усложняется, но оно вряд ли будет сложнее, чем на шахтах с компрессорным или дегазационным хозяйством.

Это, кстати, позволит снизить и общий травматизм. Повышение нагрузок на лавы даст повышение производительности труда и уменьшение численности рабочих.

Список литературы

1. Новоселов С.В., Голик А.С., Попов В.Б. Определение вероятности взрывов метана в очистных забоях сверхкатегорных угольных шахт в условиях радикального увеличения нагрузок – превентивная мера безопасности // Уголь. 2019. № 2. С.15-18. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-2-15-18.
2. 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. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032018.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
3. 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: 15.08.2019).
4. Носенко В.Д., Худин Ю.Л. Как ликвидировать взрывы метана на шахтах // Уголь. 2012. № 2. С. 33-36. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022012.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
5. Носенко В.Д. Почему взрывается метан в шахтах? // Уголь. 2013. № 1. С. 28. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012013.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
6. Носенко В.Д. Как исключить взрывы метана в шахте // Уголь. 2016. № 6. С. 37. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062016.pdf> (дата обращения: 15.08.2019).
7. Носенко В.Д. Вчера фантастика, сегодня – явь // Уголь Кузбасса. 2017. № 1. С. 22-23.

UDC 622.817.4:622.411.33:661.92 © V.D. Nosenko, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 9, pp. 122-123
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-9-122-123>

Title**RESPONSE TO THE PAPER "DETERMINATION OF PROBABILITY OF METHANE EXPLOSIONS IN HIGHLY LOADED COAL GAS-HAZARDOUS MININGS..." (AS A DISCUSSION)****Author**

Nosenko V.D.¹

¹ Lyubertsy, 140004, Russian Federation

Authors' Information

Nosenko V.D., Mining Engineer, e-mail: vdnosenko@inbox.ru

Abstract

The paper is presented as a discussion – dispute. The article in question suggests a pathway for elimination of methane explosions in highly loaded coal gas-hazardous minings, but no previously proposed mine-atmosphere technology, where the methane content exceeds the upper explosive limit, is mentioned. There are objections to this technology, but they are unfounded. One of them is analysed in the response. Conclusion: it is necessary to use an artificial atmosphere in gas mines, having previously performed studies in order to clarify details.

Keywords

Mine, Methane, Methane explosions, Highly loaded highwall minings, Artificial atmosphere.

References

1. Novoselov S.V., Golik A.S. & Popov V.B. Opredelenie veroyatnosti vzryvov metana v ochnistnyh zaboyah sverhkategornyh ugol'nyh shaht v usloviyah radikal'nogo uvelicheniya nagruzok – preventivnaya mera bezopasnosti [Determination of the probability of methane explosions in the coal faces of very gassy mines under conditions of a radical increase in loads – a preventive safety measure]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, № 2, pp. 15-18. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-2-15-18.

2. Tarazanov I.G. Itogy raboty ugol'noy promishlennosti 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. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032018.pdf> (accessed 15.08.2019).

3. 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 15.08.2019).

4. Nosenko V.D., Khudin Yu.L. Kak likvidirovat' vzryvy metana na shahtah [How to eliminate methane explosions in mines (under discussion)]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2012, No. 2, pp. 33-36. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022012.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

5. Nosenko V.D. Pochemu vzryvaetsya metan v shahtah? [Why does methane explode in the mines?]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2013, No. 1, pp. 28. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/012013.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

6. Nosenko V.D. Kak isklyuchit' vzryvy metana v shahte [Ways to eliminate methane explosion in a mine]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, No. 6, pp. 37. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/062016.pdf> (accessed 15.08.2019). (In Russ.).

7. Nosenko V.D. Vchera fantastika, segodnya – ya' [Yesterday is fantastic, today is reality]. *Ugol' Kuzbassa – Kuzbass Coal*, 2017, No. 1, pp. 22-23. (In Russ.).

Received August 11, 2019

Совет Федерации поблагодарил АО «СУЭК-Красноярск» за экологическую инициативу

Председатель Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Алексей Майоров поблагодарил АО «СУЭК-Красноярск» за участие во Всероссийском конкурсе лучших природоохранных практик «Надежный партнер – Экология».



Конкурс «Надежный партнер – Экология» проводится Ассоциацией «Надежный партнер» и Российским экологическим обществом при официальной поддержке Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике, министерств энергетики, природных ресурсов и экологии, промышленности и торговли, строительства и ЖКХ Российской Федерации. Мероприятие направлено на выявление и тиражирование наиболее успешных и эффективных региональных природоохранных практик.

В конкурсе приняли участие более 100 организаций. АО «СУЭК-Красноярск» представило на конкурс бездымное топливо – инновационный продукт переработки бурого угля, обладающий повышенными потребительскими свойствами и высокой экологичностью, подтвержденной как лабораторными исследованиями, так и испытаниями

в реальных условиях – в масштабах крупных индивидуальных массивов Красноярска. По данным Минэкологии края, концентрация бенз(а)пирена в период массового использования бездымного топлива в местах, охваченных масштабным социально-экологическим экспериментом, сократилась до 6 раз, других вредных веществ – оксида углерода, диоксида серы, диоксида и оксида азота, взвешенных частиц, взвешенных веществ и сажи – до уровня, находящегося ниже предела обнаружения.

Как отметил в благодарственном письме председатель оргкомитета конкурса «Надежный партнер – Экология» **Алексей Майоров**, «представленные конкурсные работы отражают широту мнений в вопросах защиты природы и охраны окружающей среды. Благодаря активности участников и качеству представленных проектов конкурс занял достойное место в федеральной повестке, связанной с реализацией национального проекта «Экология. Все конкурсные проекты вызвали интерес со стороны федеральных и региональных органов власти, ответственных за внедрение нацпроекта и, безусловно, привлекли внимание широкой общественности».

Школьникам из Шарыпово показали, как производят экологически чистое бездымное топливо

Трудовые отряды Сибирской угольной энергетической компании побывали на Березовском разрезе. Школьники посетили горные работы и посмотрели, как на предприятии модернизируют технику с внедрением современных энергосберегающих технологий, узнали, как восстанавливают участки, где завершены горные работы, и почему разрез граничит с хвойным лесом, познакомились с работой сооружений водоочистки и выяснили, водится ли в искусственных водоемах разреза рыба, а также увидели, где производят экологически чистое бездымное топливо.

Познавательная экскурсия стала одним из мероприятий Всероссийского фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче, в который активно включились трудовые отряды СУЭК и горняки компании.

На Березовском разрезе трудовые отряды СУЭК – частые гости, но в этот раз предприятие предстало перед ними в новом свете. Масштабы его деятельности по сохранению окружающей среды ребят впечатлили. В прошлом году



на разрезе был модернизирован экскаватор ЭРШРД-5250 № 139/1, это одна из самых больших горных машин не только в Шарыпово, но и во всей России. Масса машины – 4 тыс. т, столько же весят 20 самолетов Боинг-747, много лет возглавлявших рейтинг самых крупных и тяжелых пассажирских лайнеров, в час гигант способен перерабатывать свыше 7 тыс. т горной массы. Благодаря проведенной модернизации СУЭК удалось ощутимо сократить объем потребляемой машиной электроэнергии.

Особое внимание на разрезе уделяется экологическим программам. Березовские горняки системно рекультивируют отработанные земли, утилизируют отходы, в том числе горючие, с применением современного оборудования, обеспечивающего высокую степень утилизации с минимальными выбросами в атмосферу, реконструируют очистные сооружения – в 2020 г. на предприятии запланирован ввод комплекса очистных сооружений, выполненных в соответствии с концепцией наилучших доступных технологий, на базе предприятия работает комплексная

экологическая лаборатория, которая постоянно ведет наблюдение за состоянием воздуха, воды и почвы в санитарной зоне.

Еще один масштабный экологический проект Березовского разреза – это выпуск инновационного экологически чистого топлива, которое дает в 1,5 раза больше тепла, чем традиционные виды топлива, и при этом горит без образования дыма, т.е. имеет минимальное воздействие на окружающую среду. Сейчас на предприятии завершаются пусконаладочные работы и благоустройство территории комплекса по глубокой переработке бурого угля, в том числе в бездымный брикет. Запуск комплекса намечен на осень.

Добавим, что Шарыпово стало третьей шахтерской территорией в Красноярском крае, которая включилась во всероссийский фестиваль. Ранее под эгидой #ВместеЯрче школьников принимали предприятия СУЭК в Назарово и Бородино. Как отмечают в компании, экологическое просвещение является важным направлением работы с молодежью. Ежегодно в рамках трудового лета отряды СУЭК реализуют десятки экологических акций и проектов – занимаются озеленением, содержат в чистоте местные водоемы и прибрежные зоны, где любят отдыхать горожане, шефствуют над прютами для животных, проводят экологические уроки с младшими школьниками, организуют экофестивали, мастер-классы по изготовлению поделок из пластиковых бутылок.



НУЖДИХИН Григорий Иванович

(15.07.1927 – 20.08.2019)

20 августа 2019 г. ушел из жизни горный инженер, талантливый организатор и руководитель, профессор Московского государственного горного университета, почетный академик Академии горных наук, бывший заместитель министра угольной промышленности СССР, Почетный гражданин Тульской области – Григорий Иванович Нуждихин.

Всем известно, насколько сильна угольная отрасль династиями, связью поколений, традициями и достижениями. Российской угледобывающей отрасли около трехсот лет, и свыше двухсот лет в ней работают горные инженеры Нуждихины.

Григорий Иванович Нуждихин родился 15 июля 1927 г. в селе Секирино Скопинского района Рязанской области. Свой трудовой путь он начал в 1944 г. электрослесарем шахты № 59 треста «Калининуголь». На его судьбе отразились война и постановление Государственного Комитета Обороны в 1943 г. о восстановлении угольной промышленности. Одним из пунктов этого постановления было разрешение принимать в горные институты девятиклассников, шестнадцатилетних мальчишек, которых еще рано призывать в армию. В 1944 г. Богородицкий райком комсомола Тульской области направил Григория Нуждихина на учебу в Московский горный институт. В 1950 г. он защитил на «отлично» диплом и вернулся домой горным инженером.

В трудный период восстановления разрушенного войной Подмосквового угольного бассейна Григорий Иванович работал помощником, затем начальником участка, главным инженером и начальником шахты «Гранковская» треста «Красноармейскуголь» комбината «Москвоуголь». В 1959 г. его назначили главным инженером, затем в 1965 г. – управляющим этого треста. В 1970 г. Григорий Иванович стал начальником комбината «Тулауголь», в 1974 г. – генеральным директором производственного объединения по добыче угля «Тулауголь».

В это время коллективами предприятий объединения «Тулауголь» был осуществлен ряд крупных мероприятий по совершенствованию технологии добычи угля и расширению комплексной механизации производственных процессов. На комплексную механизацию и автоматизацию были переведены 23 шахты. Производительность труда рабочих на этих шахтах превысила среднюю по комбинату в полтора раза.

Под руководством Г.И. Нуждихина объединение стало одним из ведущих в отрасли. За время работы на инженерно-технических и руководящих должностях Гри-



горий Иванович внес большой вклад в развитие Подмосквового угольного бассейна. За участие в разработке и внедрении высокоэффективной технологии и организации добычи угля ему была присуждена Государственная премия СССР.

В 1978 г. Григорий Иванович стал заместителем министра угольной промышленности СССР, курировал экономику и кадры, часто оставался на хозяйстве вместо легендарного министра угольной промышленности Б.Ф. Братченко. Под руководством И.Г. Нуждихина осуществлялись мероприятия по перестройке хозяйственного механизма и совершенствованию системы управления в угольной промышленности. На новом посту он про-

работал до 1990 г., являясь председателем Комиссии по экономике угольной промышленности стран СЭВ, членом оргкомитета Международного угольного конгресса.

Григорий Иванович Нуждихин активно участвовал в общественной жизни страны – избирался членом президиума Тульского областного совета профсоюзов, депутатом областного Совета народных депутатов, членом ЦК Профсоюза рабочих угольной промышленности, делегатом XXV съезда КПСС, был вице-президентом Общества советско-китайской дружбы.

С 1979 по 1987 г. Г.И. Нуждихин был главным редактором журнала «Уголь». Он вел большую работу по пропаганде и распространению научно-технического издания среди работников угольной отрасли.

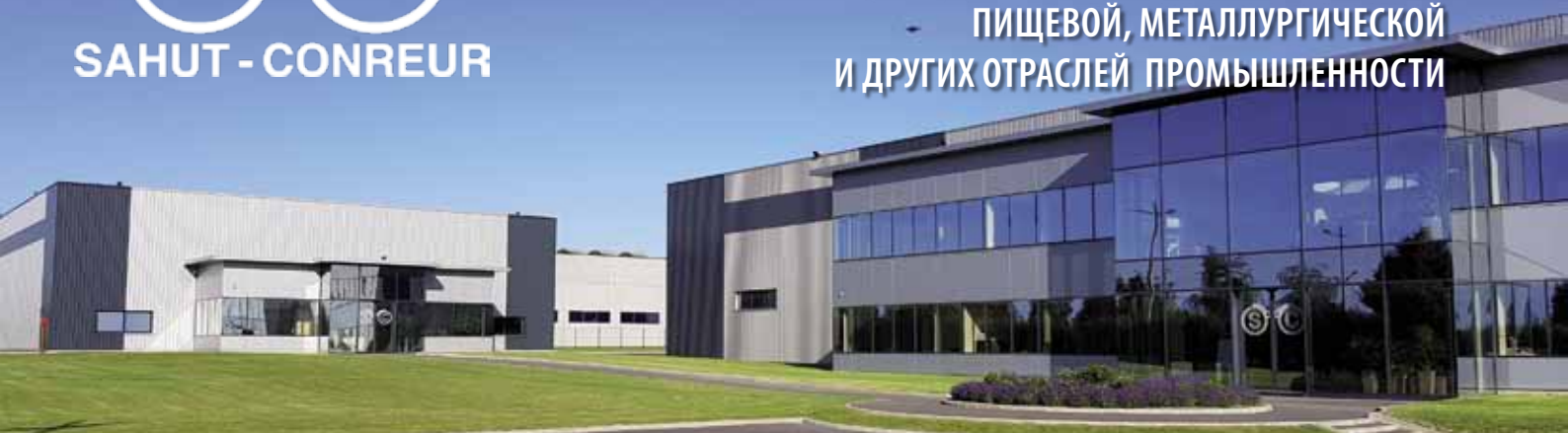
Вклад Григория Ивановича в развитие угольной промышленности по достоинству оценен многими государственными и ведомственными наградами, среди которых орден Ленина, орден Октябрьской революции, два ордена Трудового Красного Знамени, почетный знак «Шахтерская слава» всех трех степеней и многие другие медали. 21 августа 2017 г. награжден Почетной грамотой Президента Российской Федерации В.В. Путина за большой вклад в развитие угольной промышленности и многолетнюю добросовестную работу.

Светлая память о замечательном человеке Григории Ивановиче Нуждихине навсегда сохранится в наших сердцах.

Министерство энергетики Российской Федерации, коллеги по работе в угольной промышленности СССР и России, горное и научное сообщество, ветераны отрасли, друзья и соратники, редакционная коллегия и редакция журнала «Уголь» глубоко скорбят по случаю ухода из жизни Григория Ивановича Нуждихина и выражают искренние соболезнования его родным и близким.



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
УСТАНОВОК БРИКЕТИРОВАНИЯ И ГРАНУЛИРОВАНИЯ
РУД И МИНЕРАЛОВ, ПРОДУКТОВ УГОЛЬНОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ,
ПИЩЕВОЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ
И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



РЕКЛАМА

Сахут-Конреур СНГ

123610, Россия, г. Москва, Краснопресненская наб., д.12,
Центр Международной Торговли,
подъезд № 3, 14-й этаж, офис № 1403а
Тел.: +7 495 135 50 75

618400, Россия, г. Березники (Пермский край),
проспект Ленина 47, Бизнес-центр,
3-й этаж, офис № 314-317
Тел.: +7 3424 21 37 37

sales@sahutconreur.com.ru
www.sahutconreur.com.ru

Сахут-Конреур Европа

59174, Франция, Ля-Сентинель,
750 Aimé Césaire
Тел.: +33 03 27 46 90 44
sahutconreur@wanadoo.fr
www.sahutconreur.com

