

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

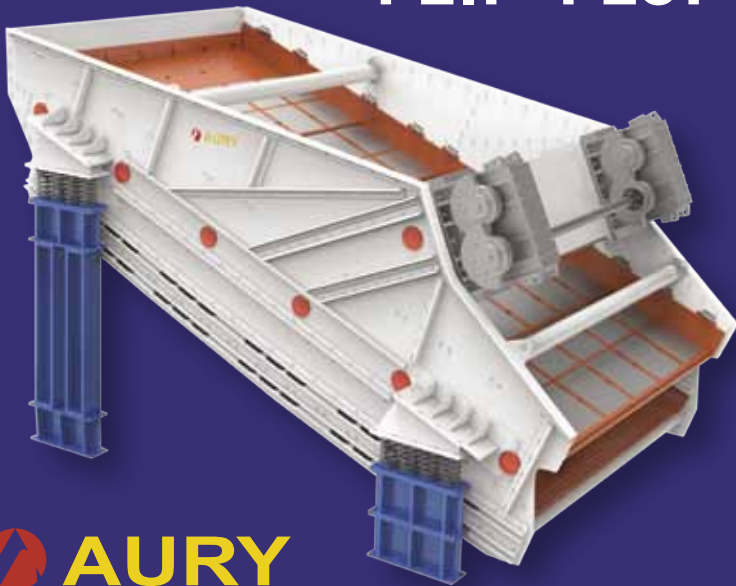
УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

11-2019

FLIP-FLOP



 **AURY**

*Реализованные проекты
ООО «Открытые технологии»*

Подробнее на стр. 58

TAPP GROUP

TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY



РЕКЛАМА

Подписка – 2020

КАТАЛОЖНАЯ СТОИМОСТЬ (для России и СНГ), руб.				
Вид подписки	Индекс	1 мес.	6 мес.	На год
РОСПЕЧАТЬ				
– обычная	71000; 71736	500	3 000	6 000
– упаковками по 5 экз.	73422	2 000	12 000	–
ПРЕССА РОССИИ				
	87717; 87776; Э87717	524	3 144	6 288
УРАЛ–ПРЕСС				
	71000; 007097; 009901	400	2 400	4 800
РЕДАКЦИЯ				
– индивидуальная		400	2 400	4 800
– для организаций		650	3 900	7 800
– упаковками по 5 экз.	каждый экз. по 400 руб.	2 000	12 000	24 000
СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДПИСКА		Стоимость одного экземпляра (в месяц):		
Только через Редакцию – для работников и организаций угольной отрасли и учебных заведений		от 5 экз. – по 400 р., от 10 экз. – по 350 р., от 20 экз. – по 300 р., от 30 экз. – по 250 р.		

☐ ПОДПИСКА ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ

- ✓ направить по e-mail: ugol1925@mail.ru заявку в произвольной форме, указав наименование организации, ИНН / КПП, юр. адрес, количество комплектов журналов, почтовый адрес доставки. Также подписку можно оформить на Интернет-сайте журнала по адресу: <http://www.ugolinfo.ru/podpiska.html>;
- ✓ затем оплатить подписку по счету.

☐ ПОДПИСКА НА ПОЧТЕ (в любом почтовом отделении связи)

Тематический план журнала «УГОЛЬ» на 2020 год

Тематика и выставки, которым посвящается выпуск журнала (доп. тираж распространяется среди участников выставки)	Выпуск журнала	Срок подачи материалов в редакцию	Дата выхода журнала
Форум Неделя горняка (МИСиС, Москва)	№ 1	10–15 декабря	15–20 января
Итоги РЭН-2019			
Итоги РЭН-2019 Недра. Экология	№ 2	10–15 января	15–20 февраля
MiningWorld Russia (Москва)	№ 3	10–15 февраля	15–20 марта
Итоги работы угольной отрасли за 2019 год			
Уголь России и Майнинг (Новокузнецк) Подземные горные работы	№ 4	10–15 марта	15–20 апреля
Уголь России и Майнинг (Новокузнецк)	№ 5	10–15 апреля	15–20 мая
Обзор форума Неделя горняка Итоги работы угольной отрасли за 1 кв. 2020 г.	№ 6	10–15 мая	15–20 июня
Итоги MiningWorld Russia Горные машины	№ 7	10–15 июня	15–20 июля
День шахтера	№ 8	10–15 июля	15–20 августа
Итоги Уголь России и Майнинг			
Обзор Уголь России и Майнинг Итоги работы угольной отрасли за 1 п/г. 2020 г.	№ 9	10–15 августа	15–20 сентября
Обзор Уголь России и Майнинг Промышленная безопасность	№ 10	10–15 сентября	15–20 октября
Открытые горные работы	№ 11	10–15 октября	15–20 ноября
Итоги работы угольной отрасли за 9 мес. 2020 г.	№ 12	10–15 ноября	15–20 декабря

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»

НОЯБРЬ

11-2019 /1124/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

НЕДРА

Рожков А.А., Шаклеин С.В., Писаренко М.В.

**Анализ марочного состава промышленных запасов каменных углей
и антрацита на действующих предприятиях России** _____ 4

Соян Ш.Ч.

Особенности развития и проблемы угольной отрасли Республики Тыва _____ 12

Куликова М.П., Балакина Г.Ф.

Перспективы развития углеперерабатывающих производств в Республике Тыва _____ 15

ГЕОМЕХАНИКА

Аушев Е.В., Череповский А.А., Лысенко М.В., Зяятдинов Д.Ф., Позолотин А.С.

**Геомеханическая оценка горнотехнической ситуации при формировании
демонтажной камеры и производстве демонтажных работ** _____ 20

Бизяев А.А., Воронкина Н.М., Савченко А.В., Цупов М.Н.

**Методика бесконтактного определения опасно нагруженных зон в массиве горной
выработки** _____ 27

Халкечев Р.К.

**Теория мультифрактального моделирования процессов деформирования
и разрушения породных массивов как основа автоматизации технологии
буровзрывных работ на угольных разрезах** _____ 32

ЭКОНОМИКА

Никифорова Н.А., Донцова Л.В.

Анализ результативности угледобывающих компаний _____ 36

Медведев А.В., Никитенко С.М., Месяц М.А.

**Развитие угледобывающей отрасли региона: моделирование
и предварительный анализ** _____ 43

Бойко Н.А., Чвилева Т.А., Ромашева Н.В.

**Влияние деятельности угольных компаний на социально-экономическое развитие
угледобывающих регионов и ее оценка** _____ 48

КАЧЕСТВО УГЛЯ

Секачев Д.Е., Рахутин М.Г.

**Проблемы восстановления сыпучести угольного топлива
в осенне-весенний и зимний периоды в угольных терминалах** _____ 54

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Решение вопроса залипания сит и увеличения глубины обогащения _____ 58

РЕСУРСЫ

Абдрахимов В.З., Ильина Т.А.

**Использование золошлакового материала в производстве
пористого заполнителя способствует развитию «зеленой» экономики
и транспортно-логической инфраструктуры** _____ 59

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 01.11.2019.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,5 + обложка.

Тираж 5100 экз.

Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС»

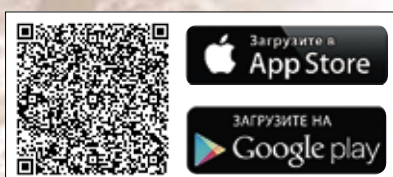
117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 72844

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



Абдрахимова Е.С.

**Образование золы легкой фракции и использование ее
в производстве плиток для полов** _____ 64

ХРОНИКА

Хроника. События. Факты. Новости _____ 67

ВОПРОСЫ КАДРОВ

Разовский Ю.В., Киселева С.П., Вишняков Я.Д., Аракелова Г.А., Савельева Е.Ю.

Инновации подготовки магистров эколого-экономической безопасности _____ 81

АО «СУЭК»

Информационные сообщения _____ 84

ЭКОЛОГИЯ

Копытов А.И., Куприянов А.Н.

**Новая стратегия развития угольной отрасли Кузбасса
и решение экологических проблем** _____ 89

Доронькин В.М., Сафронова О.С., Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В.

**Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова
на вскрышных отвалах, возникших в 2000-е годы в Республике Хакасия** _____ 94

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Андрюченко В.И.

Угольные кладовые недр Северо-Востока России _____ 98

Список реклам

AURY	1-я обл.	МУФТА ПРО	11
Уголь	2-я обл.	БЕЛТРАНСЛОГИСТИК	19
АСС	3-я обл.	ИМПЭКС ИНДАСТРИ	35
MiningWorld Russia	4-я обл.	НПП Завод МДУ	68

* * *

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 технологи-
и поиска и интуитивные платформы доставки.

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

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

Подписные индексы:

– Каталог Роспечати «Газеты. Журналы» – **71000, 71736, 73422**

– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717, 87776, Э87717**

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

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

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

Deputy Chief Editor

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

Members of the editorial council:

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

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

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

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

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

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

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

MALYSHEV Yu.N., Dr. (Engineering), Prof., Acad. of the RAS, Moscow, 125009, Russian Federation

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

MOCHALNIKOV S.V., Ph.D. (Economic), Moscow, 107996, Russian Federation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**NOVEMBER
11'2019**

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**CONTENT****SUBSOIL USE**

Rozhkov A.A., Shaklein S.V., Pisarenko M.V.

Analysis of the structures ranks of the commercial reserves the coal mines and pits of Russia _____ 4

Soyan Sh.Ch.

The features and problems of the coal mining industry in the Republic of Tuva _____ 12

Kulikova M.P., Balakina G.F.

Prospects for the development of coal processing industries in the Republic of Tyva _____ 15

GEOMECHANICS

Aushev E.V., Cherepovskiy A.A., Lysenko M.V., Zayatinov D.F., Pozolotin A.S.

Geomechanical evaluation of the mining situation in the formation of the dismantling chamber and the production of dismantling _____ 20

Bizyaev A.A., Voronkina N.M., Savchenko A.V., Tsupov M.N.

Methodology for the non-contact determination of dangerously loaded zones in a mine array _____ 27

Khalkechev R.K.

Multifractal modeling theory of rock mass deformation and destruction as the basis for automation of drilling and blasting technologies in coal open-pit mines _____ 32

ECONOMIC OF MINING

Nikiforova N.A., Dontsova L.V.

Analysis of the efficiency of coal mining companies _____ 36

Medvedev A.V., Nikitenko S.M., Mesyats M.A.

Development of the coal mining industry in the region: modeling and preliminary analysis" _____ 43

Boyko N.A., Chvileva T.A., Romasheva N.V.

The impact of coal companies on the socio-economic development of coal mining regions and its assessment _____ 48

COAL QUALITY

Sekachev D.E., Rahutin M.G.

Improving the efficiency of crushing frozen coal at port terminals in the autumn, winter and spring periods _____ 54

COAL PREPARATION

Solution of the problem with the adhesion of sieves and increasing the depth of coal preparation _____ 58

MINERALS RESOURCES

Abdrakhimov V.Z., Ilyina T.A.

The use of ash and slag material in the production of porous aggregate contributes to the development of "green" economy and transport and logical infrastructure _____ 59

Abdrakhimova E.S.

Education ash light fraction and its use in the manufacture of tiles for floors _____ 64

CHRONICLE

The chronicle. Events. The facts. News" _____ 67

STAFF ISSUES

Razovskiy Yu.V., Kiseleva S.P., Vishnyakov Ya.D., Arakelova G.A., Saveleva E.Yu.

Innovation masters ecological and economic safety of mining _____ 81

"SUEK" JSC

Information message" _____ 84

ECOLOGY

Kopytov A.I., Kupriyanov A.N.

A new strategy for the development of the coal industry of Kuzbass and solving environmental problems _____ 89

Doronkin V.M., Safronova O.S., Lamanova T.G., Sheremet N.V.

The results of the study of natural revegetation on overburden piles, resulting in 2000 years in the Republic of Khakassia _____ 94

HISTORICAL PAGES

Andrienko V.I.

Coal storage subsoil of North-East Russia _____ 98

Анализ марочного состава промышленных запасов каменных углей и антрацита на действующих предприятиях России

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-4-11>**РОЖКОВ А.А.**

Доктор экон. наук,
директор по науке
АО «Росинформуголь»,
профессор НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: raa@riu.ru

**ШАКЛЕИН С.В.**

Доктор техн. наук,
ведущий научный сотрудник
Кемеровского филиала
ИВТ СО РАН,
ФИЦ УУХ СО РАН,
650025, г. Кемерово, Россия,
e-mail: sv51950@mail.ru

**ПИСАРЕНКО М.В.**

Доктор техн. наук,
ведущий научный сотрудник
ФИЦ УУХ СО РАН,
650065, г. Кемерово, Россия,
e-mail: mvpr@icc.kemsc.ru

Представлены анализ марочного состава промышленных запасов каменных углей и динамика производственных мощностей до 2040 г. действующих угольных предприятий России по состоянию на 01.01.2019. Для расширения минерально-сырьевой базы и поддержания объемов добычи углей, прежде всего марок К, КЖ, КС, ОС и СС, требуется: проведение геологоразведочных работ для обеспечения ускоренного ввода предприятий по добыче этих углей; развитие нетрадиционных технологий подземной добычи, обеспечивающих безопасную и рентабельную отработку запасов в сложных горно-геологических условиях, а также налоговые преференции для стимулирования внедрения нетрадиционных технологий добычи.

Ключевые слова: уголь, балансовые запасы, промышленные запасы, производственные мощности, добыча угля, срок отработки запасов.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка стратегических направлений в области проведения геологоразведочных работ, формирования политики недропользования, а также планирования развития углехимического комплекса и экспорта угля основывается на анализе минерально-сырьевой базы угольной промышленности России [1, 2].

Российская Федерация обладает значительными запасами разнообразных по качеству углей. По состоянию на 01.01.2018 прогнозные ресурсы угля оцениваются в 1528,9 млрд т, а балансовые запасы категорий А+В+С₁+С₂ определены в 275 млрд т, что составляет около 15% общемировых запасов [3].

Структура запасов углей, учтенных Государственным балансом России по состоянию на 01.01.2018, приведена на рис. 1, а балансовые запасы углей по субъектам Федерации, бассейнам и месторождениям, где создаются новые центры угледобычи, приведены в табл. 1.

Более 80% российских запасов углей сосредоточено в Сибирском федеральном округе, в том числе 55,6% – в Западной Сибири и 44,3% – в Восточной; в Дальневосточном федеральном округе сосредоточено 10,8% (см. табл. 1).

Россия по объему разведанных запасов занимает второе место в мире после США. Более половины балансовых запасов угля – 53,1 % приходится на бурый уголь, 43,6 % – на каменный уголь и 3,3 % – на антрациты. Около 41,2% (49,4 млрд т) балансовых запасов каменных углей составляют коксующиеся угли.

В распределенном фонде недр находится и осваивается промышленностью около 27,6 % балансовых запасов каменных углей и антрацита, из которых 34,3% – коксующиеся угли.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗАПАСЫ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ И АНТРАЦИТА НА ДЕЙСТВУЮЩИХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

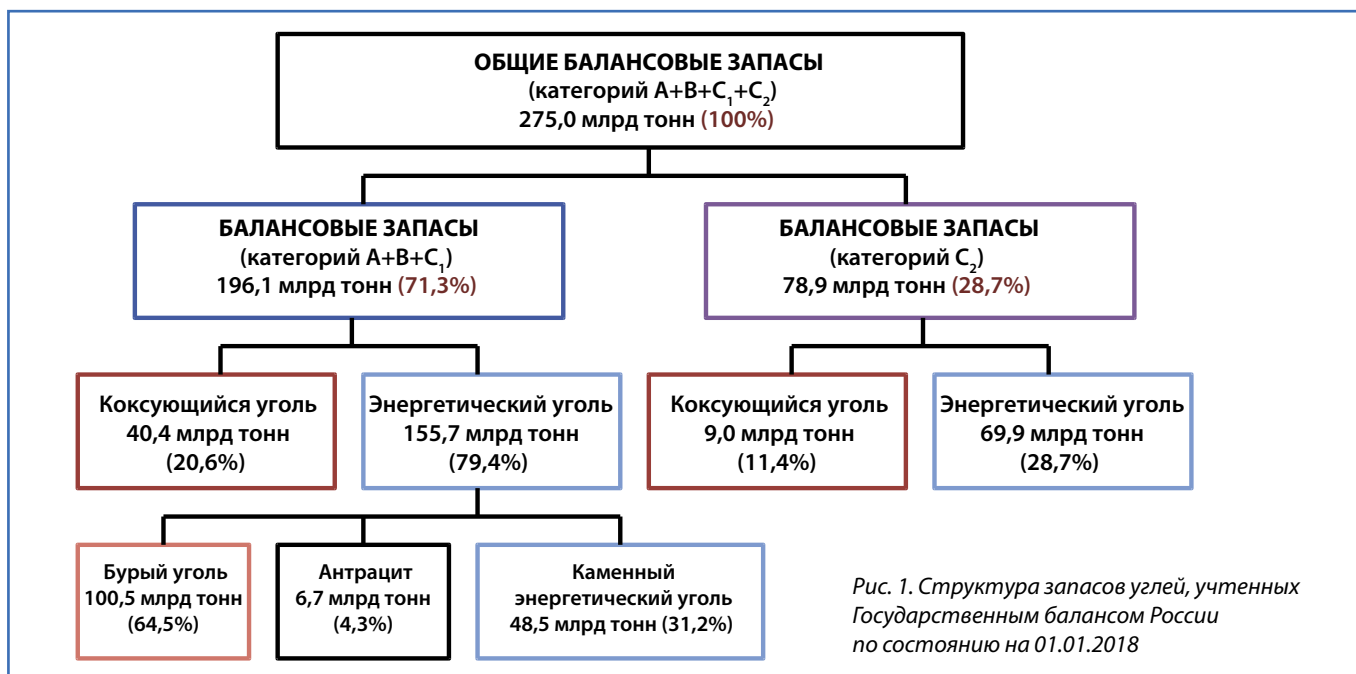
По состоянию 01.01.2019 суммарные производственные мощности предприятий по добыче каменных углей и антрацита оцениваются в 436 млн т (шахт – 131,6 и угольных разрезов – 286 млн т), из которых 86,3 млн т – по добыче коксующегося угля. На балансе действующих угледобывающих предприятий числится около 14,3 млрд т [4] промышленных запасов каменных углей и антрацита, более половины из которых (61,4%) подлежат отработке открытым способом (табл. 2). В табл. 2 данные приведены без учета окисленных углей, доля которых не превышает 1,9%.

Балансовые запасы угля по субъектам Российской Федерации, млн т

Субъекты Российской Федерации	Запасы, учтенные Госбалансом по состоянию на 01.01.2018		
	Всего	в том числе по категориям	
		A+B+C ₁	C ₂
Российская Федерация	274987,053	196122,791	78864,262
СИБИРСКИЙ ФО	221243,636	157173,524	64070,112
<i>Западная Сибирь</i>	123257,459	89288,478	33968,981
<i>Восточная Сибирь</i>	97986,177	67885,046	30101,131
Красноярский край	67933,464	46786,335	21147,129
<i>Канско-Ачинский бассейн</i>	62285,810	45014,422	20271,388
<i>Ленский бассейн</i>	14,230	6,185	8,045
<i>Таймырский бассейн</i>	90,896	3,203	87,693
<i>Тунгусский бассейн</i>	2494,543	1714,540	780,003
Республика Хакасия	5394,493	4990,928	403,565
<i>Минусинский бассейн</i>	5394,493	4990,928	403,565
Республика Тыва	3805,443	2850,968	954,475
<i>Улугхемский бассейн</i>	3739,406	2797,761	941,645
<i>Месторождения Тывы</i>	66,037	53,207	12,830
Иркутская область	14686,419	8058,491	6627,928
Республика Бурятия	2576,744	2231,563	345,181
Забайкальский край	3589,614	2966,761	622,853
<i>Апсатское месторождение</i>	96,668	86,746	9,922
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФО	29676,365	19967,878	9708,487
Амурская область	3709,232	3543,834	165,398
<i>Ерковецкое месторождение</i>	1048,876	1034,824	14,052
<i>Огоджинское месторождение</i>	116,256	15,394	100,862
Еврейская АО	52,972	3,088	49,884
Камчатский край	275,017	111,054	163,963
Магаданская область	2003,919	575,768	1428,151
Приморский край	3692,499	2263,107	1429,392
Республика Саха (Якутия)	14302,038	9692,738	4609,300
<i>Южно-Якутский бассейн</i>	7233,907	4486,85	2747,702
<i>Эльгинское месторождение</i>	2065,804	1592,145	473,659
<i>Чульмаканское месторождение</i>	1400,091	840,188	559,903
<i>Денисовское месторождение</i>	317,920	273,310	44,610
<i>Нерюнгринское месторождение</i>	205,311	196,541	8,770
Сахалинская область	2644,964	2004,652	640,312
Хабаровский край	2295,530	1584,723	710,807
Чукотский АО	700,194	188,914	511,280
<i>Амаамское месторождение</i>	41,745	5,373	36,372

Источник: Роснедра.

Примечание: на 01.01.2018 Республика Бурятия и Забайкальский край входили в Восточную Сибирь.



Добыча и промышленные запасы каменных углей и антрацита на действующих угледобывающих предприятиях России, млн т

Технологическая марка угля	Добыча в 2018 г.				Промышленные запасы на 01.01.2019			
	Всего	Шахты	Разрезы	Доля шахт,%	Всего	Шахты	Разрезы	Доля шахт,%
Д	114,9	16,4	98,5	14,3	4076,5	444,9	3631,6	10,9
ДГ	37,9	15,3	22,9	40,4	1257,7	570,6	687,1	72,4
Г	27,3	17,6	9,7	64,5	1084,2	715,9	368,3	66,0
ГЖО	10,4	3,8	6,6	36,5	1117,6	674,1	443,5	60,3
ГЖ	20,2	17,1	3,1	84,7	717,5	646,0	71,5	90,0
Ж	26,1	22,6	3,5	86,6	2886,1	872,1	2014,0	30,2
КЖ	1,0	0,0	1,0	0,0	69,8	57,6	12,2	82,4
К	14,0	3,8	10,2	27,1	291,3	137,3	154,0	47,1
КО	4,9	0,4	4,5	8,2	386,9	206,3	180,6	53,3
КСН	2,8	0,3	2,5	10,7	130,1	11,2	118,9	8,6
КС	16,5	5,1	11,4	30,9	240,6	73,2	167,4	30,4
ОС	8,3	2,0	6,3	24,1	128,1	47,2	80,9	36,8
ТС	4,1	0,1	4,0	2,4	208,8	95,0	113,8	45,4
СС	25,3	0,0	25,3	0,0	310,8	3,8	307,0	1,2
Т	27,3	0,0	27,3	0,0	1009,9	338,7	671,2	33,5
А	23,9	5,3	18,3	22,2	412,9	103,9	309,0	25,1
Всего	364,9	109,8	255,1	30,1	14328,8	4997,8	9331,0	34,9

Источник: Минэнерго России, угольные компании.

Большая часть промышленных запасов и добычи каменных углей и антрацита по действующим предприятиям приходится на энергетические низкометаморфизованные длиннопламенные и газовые угли (44,8% общих запасов и 49,4% добычи каменных углей и антрацитов, см. табл. 2). Доля энергетических высокометаморфизованных марок углей (ТС, СС, Т) незначительна – около 10,7% в запасах и 15,5% – в добыче. Промышленные запасы коксующихся углей составляют около 43% (в структуре каменных) при доминировании в них жирных и газовых жирных углей (79,1% от общих запасов коксующихся углей).

Сбалансированность объемов промышленных запасов и добычи является важным фактором, обеспечивающим долговременное развитие отрасли. Дисбаланс этих показателей предполагает корректировку программы развития угольной промышленности [5]. Приведенные на рис. 2, 3, 4 данные по структуре марочного состава добычи и промышленных запасов каменных углей и антрацита на действующих предприятиях на 01.01.2019, позволяют выявить следующее.

Превышение в суммарных промышленных запасах доли газовых жирных отощенных и жирных углей (ГЖО, Ж) от-

носительно их добычи свидетельствует о возможности двукратного увеличения их производства. Вместе с тем имеет место высокая интенсивность отработки запасов энергетического высоковольтного слабоспекающегося угля (СС) разрезами. Так, доля этой марки в промышленных запасах составляет 2,2%, а в добыче – 6,9%. При этом в Кузнецком угольном бассейне, в котором добывается около 90% углей марки СС, 95,2% разведанных запасов для открытой добычи углей этой марки уже освоено промышленностью.

Отмечается незначительная обеспеченность запасами действующего фонда высокодефицитными коксующимися марками: КЖ, КО и К (см. рис. 2), а также углями используемыми в шихте металлургических предприятий в качестве присадки – марки КСН, КС, ОС.

Анализ марочного состава промышленных запасов каменного угля для открытого способа добычи показал, что более 40% запасов приходится на энергетический низкометаморфизованный длиннопламенный уголь (см. рис. 4), и почти половина запасов сосредоточена на балансе разрезов Минусинского угольного бассейна в Республике Хакасия.

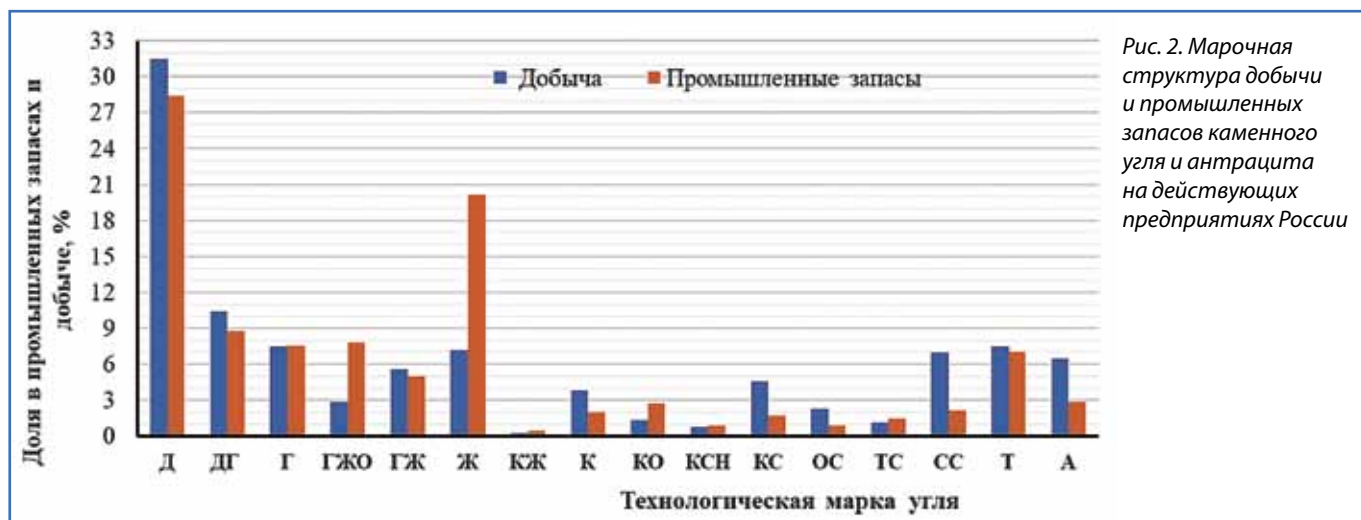


Рис. 2. Марочная структура добычи и промышленных запасов каменного угля и антрацита на действующих предприятиях России



Рис. 3. Марочная структура добычи и промышленных запасов каменного угля и антрацита на действующих шахтах России

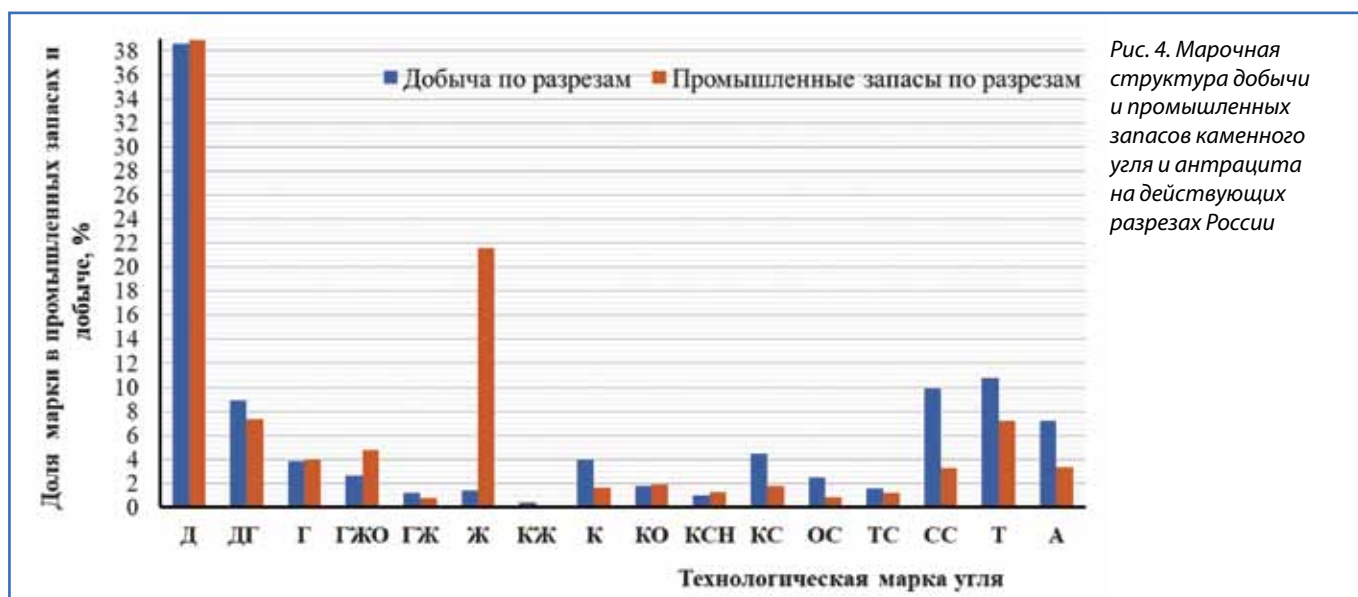


Рис. 4. Марочная структура добычи и промышленных запасов каменного угля и антрацита на действующих разрезах России

Освоение самого крупного – Эльгинского месторождения коксующихся углей в Южно-Якутском бассейне значительно увеличило промышленные запасы жирного угля (Ж).

Наблюдается высокая интенсивность отработки запасов средне- и высокометаморфизованных углей: от коксовых (К) до антрацитов (А). При этом разведанные запасы углей таких марок, как КСН, КС, ОС, ТС, и основная часть угля марки КО имеются только в Кузнецком угольном бассейне [6].

На шахтах доминируют промышленные запасы жирного (Ж), газового жирного отощенного (ГЖО), газового жирного (ГЖ) углей, на которые приходится около 45% в структуре каменных углей, а также энергетического газового (Г) с долей 14,6%. При этом имеется резерв по наращиванию добычи угля марок Т и КО. Вместе с тем отмечается интенсивность отработки запасов угля марок: КС, ОС, К и А.

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАПАСАМИ УГЛЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ФОНДА

Обеспеченность отдельно взятого предприятия промышленными запасами углей различных марок оценивается продолжительностью их отработки – делением количества промышленных запасов на годовой объем. При рассмотрении угольного комплекса России в целом необходимо принимать во внимание разновременность отработки запасов отдельных марок углей различными предприятиями [5, 7]. Поэтому оценка обеспеченности запаса-

ми угледобывающей промышленности в данном исследовании основывается на суммарных промышленных запасах и производственных мощностях по добыче углей отдельных марок по состоянию на 01.01.2019. При этом не учитывается то, что в течение рассматриваемого периода будет вводиться новый и реконструироваться действующий шахтный и карьерный фонды, поэтому производственная мощность предприятия остается неизменной. Такой подход достаточно распространен и используется в ведущих странах мира при разработке стратегий развития их минерально-сырьевых баз.

Динамика изменения суммарных мощностей угледобывающих предприятий по добыче конкретной марки угля может быть оценочно охарактеризована изменением отношения их величины в рассматриваемом году к уровню добычи этой марки в 2018 г. (рис. 5 и 6).

Полученные зависимости вполне допустимо использовать в качестве информационной основы при разработке стратегических решений по вводу новых предприятий, ориентированных на добычу угля тех или иных марок для удовлетворения потребностей как внутреннего, так и внешнего рынков. Поскольку в большинстве случаев уровень добычи предприятий будет ниже, чем их производственные мощности, то представленные на рис. 5, 6 зависимости отвечают пессимистическому сценарию процесса выбытия производственных мощностей.

Выводы

Анализ состояния сырьевой базы и тенденции изменения производственных мощностей по добыче каменных углей действующего фонда в перспективе до 2040 г. (см. рис. 5, б) позволяет сформулировать следующие выводы:

- на протяжении семи лет прогнозируется стабильная добыча углей всей группы энергетических марок (см. рис. 5).

Имеющийся сегодня сырьевой резерв по добыче угля марок Д, ДГ, Г, созданный благодаря интенсивному освоению угольных бассейнов Иркутского, Минусинского, Буреинского и других, позволяет не только поддерживать достигнутые объемы добычи практически в течение всего периода до 2040 г., но и значительно увеличить их добычу. Сырьевой резерв по марке ГЖО позволяет увеличить добычу в два раза и поддерживать ее объем в течение всего периода оценки.

Исключением является высоковольтная марка СС, интенсивная отработка которой приводит к снижению промышленных запасов: в ближайшие три года ожидается снижение на 20%, через 10 лет – двукратное, а к концу анализируемого срока – до 70%. Поддержание объемов добычи этой марки предполагает ускоренное проведение геолого-разведочных работ с целью ввода в ближайшее время новых участков, содержащих угли этой марки;

- выход на проектные производственные мощности новых предприятий Южно-Якутского бассейна, располагающих запасами коксующихся углей марок ГЖ, Ж, К и КЖ, позволяет увеличить добычу этих марок более чем на 15 % относительно достигнутого уровня (см. рис. б). При этом обеспечивается стабильность действующих предприятий по добыче угля: марка Ж – остается неизменной в течение всего рассматриваемого периода; марка ГЖ – постепенно

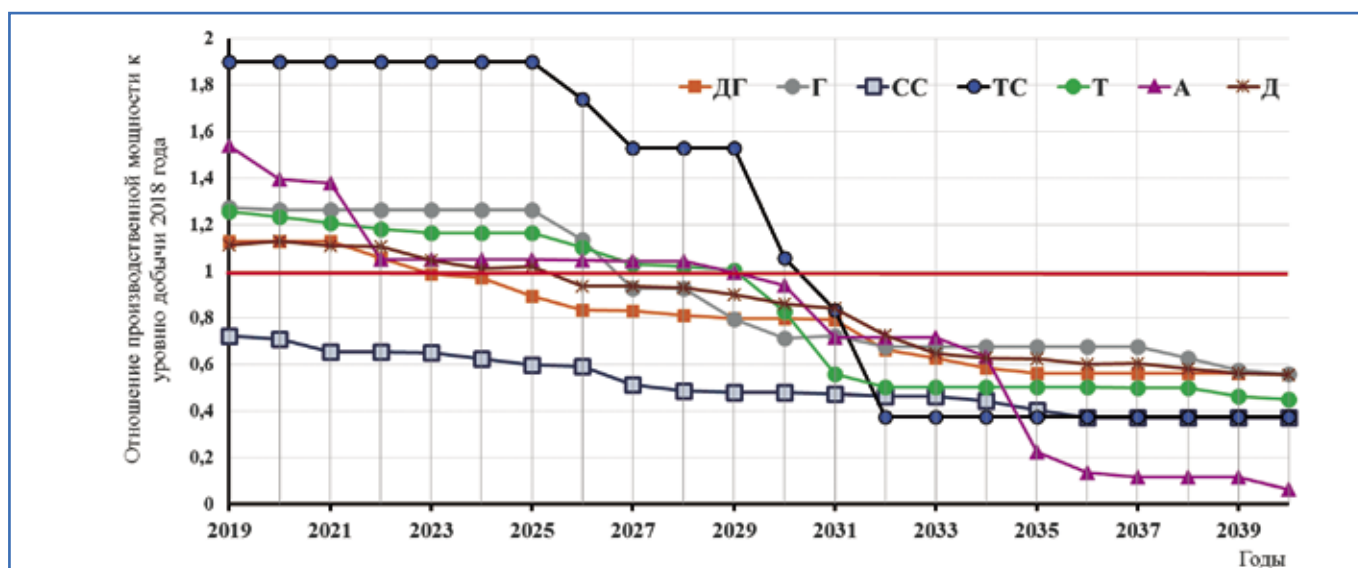


Рис. 5. Оценка динамики изменения производственных мощностей действующего фонда по добыче каменных энергетических углей и антрацита (в долях относительно добычи в 2018 г.)

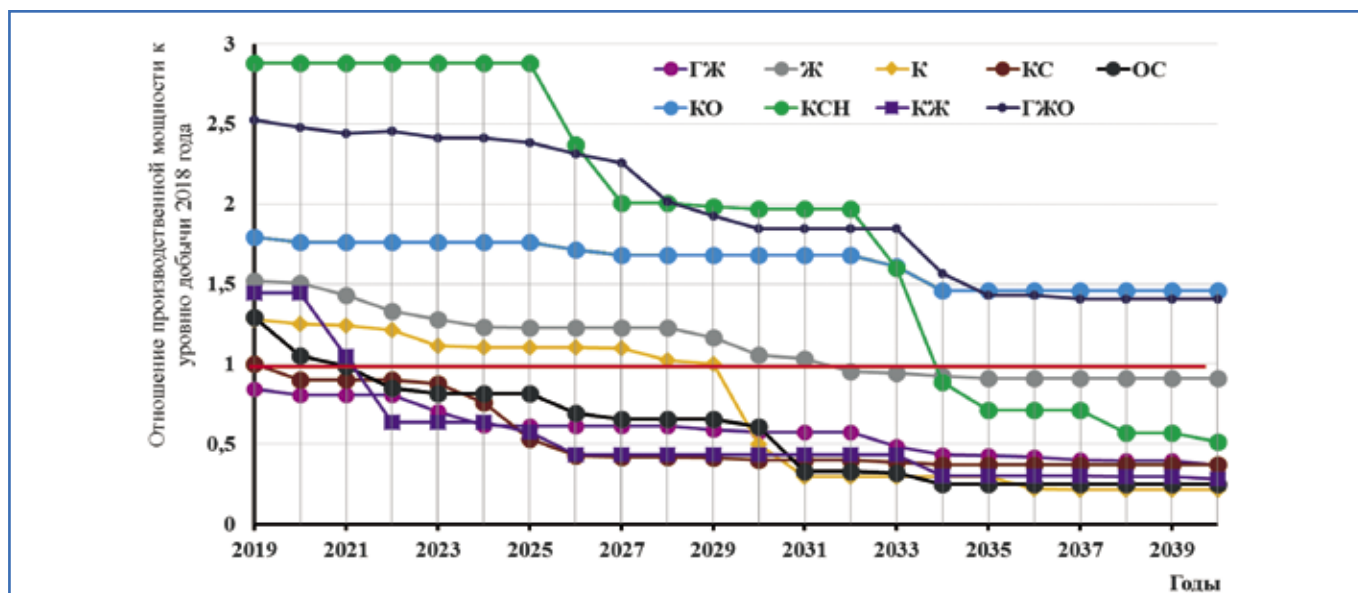


Рис. 6. Оценка динамики изменения производственных мощностей действующего фонда по добыче коксующихся углей (в долях относительно добычи в 2018 г.)

снижается до 40%. Однако ввод новых строящихся объектов позволит восполнить выбытие. Промышленные запасы угля коксовых жирных углей (КЖ) действующего фонда незначительны и в основном сосредоточены в Кузнецком угольном бассейне, и предназначены для подземного способа, характеризуются сложными горно-геологическими условиями. В условиях применения существующих подземных технологий добычи их разработка нерентабельна и поэтому прекращена в Кузбассе. Существующие в Якутии мощности по добыче коксового угля (К), составляющие всего 15% от суммарных производственных мощностей коксующихся углей, оцениваются как недостаточные с позиции формирования оптимального состава шихты и предполагают увеличение их производства на 15% [7]. Однако обеспеченность промышленными запасами объемов добычи составляет около 10 лет, после чего ожидается резкое, до 30%, снижение производственных мощностей действующего фонда. Поэтому поддержание объемов добычи коксового угля уже сейчас предполагает поиск и ввод новых участков;

- обеспеченность промышленными запасами действующих и строящихся предприятий по добыче марки КО позволяет в течение всего анализируемого периода не только поддерживать достигнутый объем добычи, но и увеличить его до 50%;

- отработка запасов марки КСН разрезами (добыча шахтами этой марки не осуществляется), которая по итогам работы в 2018 г. снизилась более чем в два раза, приведет к 50%-ной выводу производственных мощностей. Перспектива восполнения выбывающих мощностей этой марки разрезами не просматривается – доля разведанных запасов (имеются только в Кузнецком угольном бассейне) в суммарных запасах этой марки составляет всего около 2%, и только 0,6% предназначены для открытой разработки и практически полностью освоены промышленностью. Поэтому добыча этой марки в перспективе будет осуществляться преимущественно шахтами;

- уровень производственных мощностей по добыче коксовых слабоспекающихся углей (КС), сосредоточенных в основном в Кузнецком бассейне, снижается в течение 10 лет до 40%. Строящиеся сегодня предприятия по добыче этой марки представлены в основном мелкими разрезами с запасами около 1,5 млн т и не покрывают выбытие производственных мощностей. Сохранение объемов добычи этой марки предполагает необходимость расшире-

ния ее сырьевой базы за счет новых участков. Однако в Кузнецком угольном бассейне разведанные запасы для открытого способа добычи нераспределенного фонда недр практически исчерпаны, и новые участки будут предназначены в основном для шахт;

- производственные мощности по добыче отощенных спекающихся углей (ОС) постепенно убывают и к концу анализируемого периода составят 20% существующих мощностей. Добыча этой марки осуществляется только в Кузнецком угольном бассейне, преимущественно открытым способом. Обеспеченность запасами строящихся в настоящее время предприятий по добыче этой марки позволяет предполагать, что ввод их в работу в ближайшее время восполнит убывающие мощности: суммарные балансовые запасы по этим участкам в 3,5 раза выше запасов, числящихся на балансе действующих предприятий, однако эти участки предназначены для отработки подземным способом;

- добыча тощего спекающегося угля (ТС), которая осуществляется только в Кузнецком угольном бассейне, снизившаяся почти в два раза по сравнению с предыдущим годом, обеспечена промышленными запасами на протяжении 16 лет. Ввод к этому времени в работу предприятий, строительство которых осуществляется в настоящее время, позволит восполнить выбывающие мощности;

- обеспеченность запасами тощего угля (Т) позволяет поддерживать достигнутой объем добычи в течение 10 лет, далее производственные мощности убывают и к концу анализируемого периода составляют около 46%;

- производственные мощности действующих предприятий по добыче антрацитов стабильны в течение 11 лет, далее ввиду отработки запасов сразу несколькими крупными производителями (АО «Сибантрацит», ООО «Разрез «Восточный») постепенно снижаются и к концу анализируемого периода составляют около 11%, поэтому поддержание объемов добычи потребует ввода к этому времени новых месторождений, прежде всего месторождений антрацита на Таймыре.

Анализ показывает, что долевое ресурсное обеспечение подземной добычи марок ДГ, ГЖО, КЖ, К, КО, ОС, ТС и А (рис. 7) существенно выше, чем долевой уровень их добычи, что свидетельствует о том, что эти марки опережающими темпами отрабатываются открытым способом.

Отсюда следует вывод о том, что по мере отработки запасов разрезов главными источниками получения этих ма-

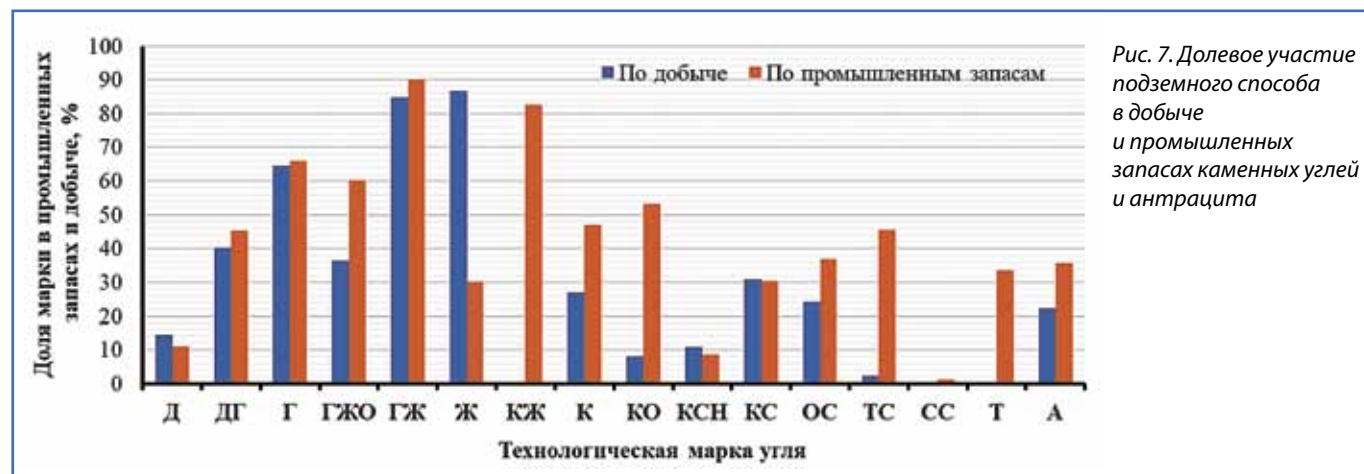


Рис. 7. Долевое участие подземного способа в добыче и промышленных запасах каменных углей и антрацита

рок станут угольные шахты. Причем основная часть запасов углей данных марок заключается в пластах, залегающих в достаточно сложных горно-геологических условиях, что делает проблематичным полный вывод из эксплуатации шахт со сложными условиями разработки.

Выполненный анализ соответствия производственного фонда действующих угледобывающих предприятий их сырьевой обеспеченности позволяет сформулировать ряд следующих предложений, направленных на расширение минерально-сырьевой базы угольной промышленности и удовлетворение как внутренних, так внешних потребностей в углях различных марок:

- в ближайшие годы в качестве приоритетного направления следует рассматривать геологоразведочные работы по приросту запасов, которые обеспечивают быстрый ввод предприятий по добыче углей марок: К, КЖ, КС, ОС и СС;

- для стимулирования поддержания добычи высокодефицитных коксующихся марок углей КЖ, К и энергетической марки СС необходимо классифицировать их запасы в качестве трудноизвлекаемых, предоставляя различные налоговые преференции недропользователям;

- поддержание объемов добычи угля марок К, КС, ОС, СС в перспективе предполагает развитие подземной добычи с использованием нетрадиционных технологий [9, 10];

- для расширения минерально-сырьевой базы углей за счет использования нетрадиционных технологий добычи угля целесообразно предоставлять налоговые вычеты (по НДС) на сумму экономически обоснованных и документально подтвержденных расходов, связанных с внедрением в производство нетрадиционной технологии добычи;

- состояние минерально-сырьевой базы энергетических углей предполагает постепенную переориентацию объектов тепловой угольной энергетики с использования высокометаморфизованных углей (СС, Т) на низкометаморфизованные (Д, ДГ);

- состояние минерально-сырьевой базы коксующихся углей предполагает необходимость развития нетрадиционных, в том числе роботизированных подземных техно-

логий добычи угля в сложных горно-геологических условиях для удовлетворения спроса на уголь технологических коксующихся марок ГЖО, КЖ, К, КО и ОС [9, 10].

Список литературы

1. Проект программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года (редакция от 05.08.2019) [Электронный ресурс] URL: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (дата обращения: 15.10.2019).

2. Программа лицензирования угольных месторождений на период до 2020 года. Утверждена приказом Минприроды России от 06.12.2016 № 639. М., 2016. 64 с.

3. ВР: Coal [Электронный ресурс] URL: <https://www.br.com/> (дата обращения: 15.10.2019).

4. Угольная промышленность России в 2018 году. М.: АО «Росинформуголь», 2019. Т.1 – 272 с., Т.2 – 190 с.

5. Промышленные запасы каменных углей действующих предприятий Кузбасса / В.П. Мазикин, В.Н. Катриченко, В.А. Фролов и др. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2001. № 2. С. 49-54.

6. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2018 года. Уголь. Том III. Сибирский федеральный округ. Ч.1. Кемеровская область. М.: ФГБУ «Росгеолфонд», 2018. 440 с.

7. Баловнев В.П., Шаклеин С.В., Ярков В.О. Состояние минерально-сырьевой базы угольной промышленности Кузбасса // Горная промышленность. 2000. № 2. С. 2-5.

8. Писаренко М.В. Ресурсная база коксующихся углей России. // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. № 2. С. 184-194.

9. Шаклеин С.В., Писаренко М.В. Подходы к обоснованию концепции развития минерально-сырьевой базы Кузнецкого угольного бассейна // Рациональное освоение недр. 2013. № 2. С. 38-40.

10. Рожков А.А., Воскобойник М.П. Тенденции и перспективы долгосрочного развития угольной промышленности России в новых технико-экономических реалиях XXI века // Горная промышленность. 2018. № 2. С. 4-18.

SUBSOIL USE

ORIGINAL PAPER

UDC 622.013.36:553.048:658.562.64:622.33 © A.A. Rozhkov, S.V. Shaklein, M.V. Pisarenko, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 4-11
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-4-11>

Title

ANALYSIS OF THE STRUCTURES RANKS OF THE COMMERCIAL RESERVES THE COAL MINES AND PITS OF RUSSIA

Authors

Rozhkov A.A.¹, Shaklein S.V.^{2,3}, Pisarenko M.V.³

¹ "Rosinformugol" JSC, Moscow, 119049, Russian Federation

² Kemerovo branch of the Institute of Computational Technologies of SB RAS, Kemerovo, 650025, Russian Federation

³ Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS, Kemerovo, 650065, Russian Federation

Authors' Information

Rozhkov A.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Director of science, e-mail: aarozhkov@mail.ru

Shaklein S.V., Doctor of Engineering Sciences, Lead Researcher, e-mail: svs1950@mail.ru

Pisarenko M.V., Doctor of Engineering Sciences, Lead Researcher, e-mail: mvp@icc.kemsc.ru

Abstract

Presents an analysis of the structures the coal ranks of the commercial reserves the coal and dynamics of production capacities up to 2040 existing enterprises of Russia as 01.01.2019. To expand the mineral resource base and maintain production volumes of coal ranks, especially coking fat (KZH), coking (K), coking caking (KS), coking caking lowmetamor-

phized (KSN), lean caking (OS), и low caking (SS): require exploration to ensure the mining of these coals; the development of innovative production technologies, providing safe and cost-effective mining of reserves in complicated mining and geological conditions, as well as the tax preference for facilitating of the implementation of innovative production technologies.

Keywords

Coal, Balance resources, Exploitation reserves, Productive capacity of a mine, Mining of the coal, Mine age.

References

1. *Proekt programmy razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii do 2035 goda* (ot 05.08.2019) [The draft program for the development of the coal industry of Russia until 2035 (from 05.08.2019)]. Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
2. *Programma litsenzirovaniya ugol'nykh mestorozhdeniy na period do 2020 goda*. Utverzhdena prikazom Minprirody Rossii ot 06.12.2016 N 639 [The program for licensing coal deposits for the period until 2020: approved. by order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, December 06, 2016 No. 639.] Moscow, Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation Publ., 2016, 64 p. (In Russ.).
3. BP: Coal [Electronic resource]. Available at: <https://www.bp.com/> (accessed 15.10.2019).
4. *Ugol'naya promyshlennost' Rossii v 2018 godu* [Coal industry of Russia in 2018]. Moscow, "Rosinformugol" JSC, 2019, Vol. 1 – 272 p., Vol. 2 – 190 p. (In Russ.).
5. Mazikin V.P., Katrichenko V.N., Frolov V.A., Ulanov N.N. & Shaklein S.V. Promyshlennyye zapasy kamennykh ugley deystvuyushchikh predpriyatiy Kuzbassa [Commercial coal reserves of kuzbass-based operating producers]. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie – Mineral resources of Russia. Economics & management*, 2001, No. 2, pp. 49-54. (In Russ.).
6. *Gosudarstvennyi balans zasov poleznykh iskopaemykh Rossiyskoy Federatsii na 1 yanvarya 2018 goda. Ugol'*. Tom III. Sibirskiy Federalnyi okrug.

Ch.1. Kemerovskaya oblast' [The state register of mineral reserves of the Russian Federation on January 1, 2018. Coal. Vol. III Siberian Federal District. Part 1. Kemerovo region]. Moscow, "Rosgeolfond" FSBI, 2018, 440 p. (In Russ.).

7. Balovnev V.P., Shaklein S.V. & Yarkov V.O. Sostoyanie mineral'no-syryeovoy bazy ugol'noy promyshlennosti Kuzbassa [Current state of the resource base of coal mining industry in Kuzbass]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2000, No. 2, pp. 2-5. (In Russ.).
8. Pisarenko M.V. Resursnaya baza koksuyushchikhsya ugley Rossii [The resource base of coking coal Russia]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle – Proceedings of the Tula States University. Sciences of Earth*, 2019, No. 2, pp. 184-194. (In Russ.).
9. Shaklein S.V. & Pisarenko M.V. Podkhody k obosnovaniyu kontseptsii razvitiya mineral'no-syryeovoy bazy Kuznetskogo ugol'nogo basseyna [The approaches to the justification of the concept of development of mineral resources of the Kuznetsk coal basin]. *Ratsional'noye osvoyeniye nedr – Rational development of a subsoil*, 2013, No. 2, pp. 38-40. (In Russ.).
10. Rozhkov A.A. & Voskoboynik M.P. Tendentsii i perspektivy dolgosrochnogo razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii v novykh tekhniko-ekonomicheskikh realiyakh XXI veka [Trends and prospects of long-term development of the Russian coal sector with new technological realities and in the new economic situation of the XXI century]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2018, No. 2, pp. 4-18. (In Russ.).

Paper info

Received August 4, 2019

Reviewed September 10, 2019

Accepted October 8, 2019

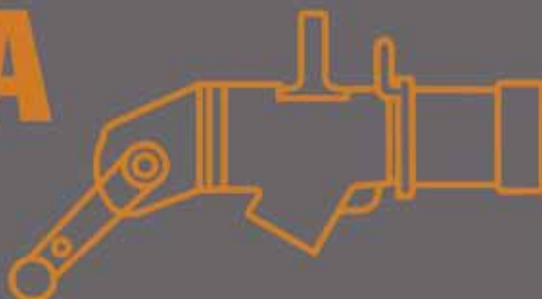
МУФТА ПРО

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 автозаправщики со скоростью до 1500 л/минуту

Контакты:

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



**FAST FILL
SYSTEMS**



WIGGINS



FLOMAX

СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ

РЕКЛАМА

Особенности развития и проблемы угольной отрасли Республики Тыва*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-10-12-14>

СОЯН Ш.Ч.

Канд. экон. наук,
ведущий научный сотрудник
ТувИКОПР СО РАН,
667007, г. Кызыл, Россия,
e-mail: Soyans77@mail.ru

Статья посвящена особенностям развития и проблемам угольной отрасли Республики Тыва. Представлены результаты анализа истории открытия, исследования и эксплуатации угольных месторождений республики, указываются основные проблемы угледобывающей отрасли. Одним из сдерживающих факторов в развитии угольной отрасли региона выступает инфраструктурная составляющая, в частности отсутствие безопасных автомобильных трасс, отвечающих современным требованиям, отсутствие железнодорожного сообщения для поставки на российские металлургические и коксохимические предприятия и на мировые рынки высококачественной угольной продукции для коксования. Низкий уровень развития производительных сил в республике обусловлен историей ее развития и традиционно отсталой экономикой, монополизированностью угледобывающей деятельности, высокой ценой на уголь для населения, низкой платежеспособностью основных потребителей угля в республике – вот далеко не полный список проблем региональной отрасли угледобычи. Подчеркивается необходимость поиска перспективных направлений угледобывающей отрасли в регионе посредством развития глубокой переработки угля, вовлечения их во вторичный оборот, выпуска продуктов углехимии.

Ключевые слова: уголь, угледобывающая отрасль, месторождения каменного угля, Республика Тыва.

ВВЕДЕНИЕ

Для развития угольной отрасли Республики Тыва необходимо на концептуальном уровне предусмотреть приоритетные направления ее развития с целью более эффективного использования угольного потенциала для повышения экономического и социального положения населения. Стратегия развития угольной отрасли республики с оптимальными показателями и пропорциями позволяет мобилизовать объем ограниченных ресурсов и средств общества из разных источников для достижения поставленной цели. При выборе приоритетов стратегии развития необходимо учитывать общие тенденции развития отрасли в масштабе страны и мира [1, 2, 3].

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУВЫ

Каменный уголь Тувы был известен с глубокой древности. Я.И. Сунчугашев в специальной работе, посвященной изучению горного дела и металлургии отмечает, что древние жители Тувы добывали разнообразные руды металлов, затем из них методом выплавки получали медь, свинец, олово и железо. Однако достоверные факты, указывающие на использование каменного угля в этот период истории при процессе выплавки, пока не установлены. Исследователь пишет, что «топливом служил листовичный древесный уголь» [4]. Другой известный исследователь Л.Р. Кыласов установил, что монголы, после завоевания богатой полезными ископаемыми Тувы в начале XIII века, создали на этой территории оседлые поселения из переселенных ремесленников из Китая. При раскопках металлургических мастерских найдено много угля с Элегестского месторождения. Уголь добывали тогда и открытым способом в горах близ Эрбека [5]. Интересен факт: венецианский купец Марко Поло рассказывал «По всей области Китая есть черные камни ... и горят они, как дрова...» [6]. Здесь следует обратить внимание, что может возникнуть представление о высокой стадии развития производительных сил и производственных отношений в Туве в средние века. Однако производство было организовано завоевателями насильно с использованием труда колоний пленников и, видимо, без привлечения местного населения. Поэтому, несмотря на высокую степень развития производства, общий уровень социально-экономического развития Тувы оставался на низкой стадии развития (общинно-феодальной).

После падения Юаньской династии китайские ремесленники уехали на свою родину, а оседлые поселения и города разрушились, так как они не соответствовали многовековому укладу жизни местного населения, у которого главной формой хозяйственной жизни было кочевое скотоводство [7]. Затем о существовании месторождений каменного угля в Туве было забыто до конца XIX века (1879 г.). Повторное открытие угольных месторождений Тувы связано с русско-крестьянским колониальным движением во второй половине XIX века. Купец Г.П. Сафьянов в своей статье (1880 г.) сообщил о наличии богатых залежей каменного угля [8].

Считается, что первые письменные сведения о наличии каменного угля в центральной части Тувы, как о достоверном факте, содержатся в описании маршрута руководителя экспедиции Русского географического общества в Центральную Азию в 1879-1880 гг. Г.Н. Потанина [9]. А.В. Адрианов в первый раз как участник экспедиции Г.Н. Потанина в 1879 г. собрал отпечатки растений из выходов каменно-

* Работа подготовлена в рамках поддержанного проекта РФФИ №18-410-170001p_a.

го угля по долине р. Элегест, а второй раз, во время своего самостоятельного путешествия в Туву в 1881 г. Каменный уголь он находит уже в долинах рек – Баян-кол, Эрбек, Булук, Улуг-Хем (Енисей), Би-Хем (Большой Енисей) и Каа-Хем (Малый Енисей). Описанная территория является достаточно полной границей современного Улуг-Хемского каменноугольного бассейна. Кроме этого, на основании изучения коллекций отпечатков растений и окаменелостей из угленосных отложений Тувы, собранных А.В. Адриановым, профессор И.Ф. Шмальгаузен точно определил юрский возраст угленосной толщи [10]. После этих двух исследователей и другие путешественники, которые посещали Туву в конце XIX в. – в начале XX в., отмечали наличие угля в Туве. К ним относятся Клеменц (1895 г.), Крылов (1903 г.), Рачковский и Петашенко (1904 г.), Родевич (1910 г.), Грум-Гржимайло (1914 г.), Седерхольм (1917 г.) [8].

Таким образом, в начале XX века наличие угольных месторождений в Туве стало общеизвестным фактом, хотя информации о количестве запасов и о качестве угля еще не было. После вхождения ТНР в состав России в октябре 1944 г. угленосные юрские отложения Тувы изучались очень интенсивно. Из исследований Украинского углехимического и Восточного углехимического институтов в 1943-1944 гг. установлено, что по качеству угли Тувы относятся к спекающимся маркам, которые в то время были дефицитными для интенсивно развивающейся восточной части России [11]. В течение всего 10 лет после 1944 г. была полностью изучена геология угленосной формации, выявлены горнотехнические параметры угольных месторождений и технологические свойства углей и подсчитаны запасы и оценены ресурсы [12,13]. Кроме месторождений Улуг-Хемского бассейна открыты и детально изучены другие промышленные месторождения угля в западной части Тувы. Большая заслуга в изучении угольных месторождений Тувы в этот период принадлежит Тувинской экспедиции треста «Сибуглеразведка» Министерства угольной промышленности СССР и главному геологу этой экспедиции А.Л. Лосеву [14].

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ЕЕ ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время на территории Республики Тыва функционируют шесть наиболее крупных месторождений каменного угля – Элегестское, Межегейское, Эрбекское, Каа-Хемское, Совхозное и Чихачева, а также обособленные – Ак-Тальское, Ий-Тальское, Онкажинское, Чаданское и Чангыс-Хадынское месторождение. Общие балансовые запасы месторождений составляют 1111,6 млн т, из этого объема 936,6 тыс. т относятся к коксующимся маркам угля. Месторождения угля республики относятся к одному из крупных бассейнов каменного угля в России – Улуг-Хемскому, его общие прогнозные ресурсы оцениваются в 20 млрд т, из которых 14 млрд т – коксующиеся [15].

В республике угледобычей занимаются три предприятия: ООО «Тувинская горнорудная компания» (Чаданский и Каа-Хемский разрезы), ООО «Тувинская энергетическая промышленная корпорация – Майнинг» (Элегестское месторождение), ООО «Угольная компания «Межегейуголь» (Межегейское месторождение). В перспективе углем можно обеспечить не только внутренний рынок Тувы, но и экспортировать его в соседние регионы России и ближайшие азиатские страны.

В 2017 г. тувинскими шахтерами был превышен рекорд 1990 г. (1 млн 68 тыс. т), когда общий объем угледобычи составил 1 млн 634 тыс. т. На угольных предприятиях республики работают 1054 человека, из которых 63,5% – это местные жители. В Туве до 2024 г. ожидается существенный рост добычи и экспорта угля – на 30%.

Несмотря на наличие на территории республики больших промышленных высококачественных запасов угля, в угольной отрасли Тувы существует множество проблем, обусловленных общеэкономическим положением республики в целом. Главные из них следующие:

- низкий уровень развития производительных сил в республике, обусловленный историей ее развития и традиционно отсталой экономикой;
- отсутствие железнодорожного транспорта для поставок угля на российские металлургические и коксохимические предприятия и на мировые рынки;
- маленькая емкость республиканского рынка потребления угля. Общий объем добычи жестко привязан к объему потребления предприятий, организаций и населения региона;
- монополизированность угледобывающей деятельности в республике. На территории республики в сфере угледобычи энергетического угля для потребления населением и организациями функционирует лишь одно предприятие – ООО «Тувинская горнорудная компания», которое добывает уголь на двух разрезах – «Каа-Хемский» и «Чаданский». Таким образом, компания в Туве является абсолютным монополистом с вытекающими отсюда негативными последствиями как для потребителей, так и для экономики республики;
- высокая цена на уголь. С 1 января 2019 г. отпускная цена на каменный уголь установлена 2754 руб. за 1 т, увеличившись по сравнению с прошлым годом на 6%. С учетом цены на доставку и торгово-сбытовых наценок цена на уголь для населения составляет от 3011,75 до 5200 руб. за 1 т. Из-за высокой цены население покупает уголь мешками. За один мешок угля народ отдает 250-300 руб., то есть много переплачивает частным поставщикам;
- низкая платежеспособность основных потребителей угля в республике. Их финансово-экономическое положение находится в кризисном состоянии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие угледобывающей промышленности Республики Тыва необходимо ориентировать в значительной степени на завоевание внешнего рынка коксующихся углей для стран Азиатско-Тихоокеанского региона, особенно Китая, Индии, Японии. Развитию этого направления способствует мировая конъюнктура коксующегося угля: согласно прогнозу цена на коксующийся уголь достигнет 200-220 дол. США за 1 т, а объем спроса в течение 20 лет будет стабильным в связи с ростом экономики стран Азиатско-Тихоокеанского региона. В данном случае необходимо ускорить строительство железнодорожной линии, связывающий Улуг-Хемский угольный бассейн с Транссибирской железнодорожной магистралью. Наиболее перспективным направлением может стать развитие отрасли глубокой переработки угля.

Список литературы

1. Proc. 12th Int. Conf. on Coal Science (ICCS'03) // Oairus, Australia: Elsevier, 2003. 963 p.; Proc. 27th Ann. Int. Pittsburgh

Coal Conf. "Coal-Energy, Environment and Sustainable Development" // Istanbul, Turkey: Elsevier, 2010. 1987 p.

2. Savas E. Privatization and Public Private Partnerships. N.Y.: Chatham House Publishers, Oxford University Press, 2000. 368 p.

3. Уилсон К.Л. Уголь – мост в будущее / Пер. с англ. А.В. Ивановой. М.: Недра, 1985. С. 46-51.

4. Сунчугашев Я.И. Горное дело и выплавка металлов в древней Туве. М.: Наука, 1969. 140 с.

5. Кызласов Л.Р. История Тувы в средние века. М.: Изд-во МГУ, 1969. 214 с.

6. Марко Поло. Книга Марко Поло / Перевод старофранц. текста И.П. Минаева, редакция и вступительная статья И.П. Магидовича. М.: Гос. изд-во географической литературы, 1956. 376 с.

7. История Тувы / Ин-т гуманитар. исслед. Респ. Тыва / Под общ. ред. С.И. Вайнштейна, М.Х. Маннай-оола. Новосибирск: Наука, 2001. Т.1. 367 с.

8. Черный камень: рассказ о становлении и развитии угледобывающей промышленности Тувы / В.А. Бузыкаев, В.С. Кривдик, В.П. Пивоваров, Д.Д. Сарыкай. Кызыл: Тувинское книжное изд-во, 1986. 160 с.

9. Потанин Г.Н. Очерки северо-западной Монголии. СПб.: 1881-1883. Т. 3.

10. Шмальгаузен И.Ф. Об отпечатках растений, собранных А.В. Адриановым. Зап. РГО. 1888. Т. 11. С. 321-422.

11. Соян М.К. Оценка эффективности развития производственного комплекса и его влияния на социально-экономическое состояние региона: на примере освоения угольных месторождений Республики Тыва: дис. ... канд. экон. наук. Новосибирск, 2006. 166 с.

12. Лосев А.Л. Угольные месторождения Тувинской автономной области // Советская геология. 1955. № 46.

13. Царева А.С. Исследование тувинских углей с целью получения из них металлургического кокса: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: ИГИ АН СССР, 1956. 12 с.

14. Семенов П.В. Тувинские угли как база коксохимической промышленности Востока // Кокс и химия, 1958. № 6. С.10-11.

15. Состояние угольной промышленности Республики Тыва / М.Н. Попова, Ю.В. Лубягина, А.В. Дремина и др. / Научный форум: Экономика и менеджмент: Сб. ст. XIII Междунар. науч. конф. М.: Издательство «МЦНО», 2018. № 1(13). С. 84-88.

SUBSOIL USE

ORIGINAL PAPER

UDC 622.33(571.52)«311/312» © Sh.Ch. Soyán, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 12-14

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-12-14>

Title

THE FEATURES AND PROBLEMS OF THE COAL MINING INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF TUVA

Author

Soyán Sh.Ch.¹

¹Tuvian Institute for exploration of natural resources Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Kyzyl, 667007, Russian Federation

Authors' Information

Soyán Sh.Ch., PhD (Economic), Senior Researcher, e-mail: Soyán77@mail.ru

Abstract

The history of the discovery, study and exploitation of coal deposits of the Republic of Tuva is analyzed; the main problems of the coal mining industry of the Republic are indicated. The infrastructure component is one of the limiting factors in the development of the coal industry in the region, in particular the lack of safe roads that meet modern requirements, the lack of rail service for delivery to Russian metallurgical and coke enterprises and to the global markets of high-quality coal products for coking. Underdevelopment of productive forces in the republic that due to the history of its development and the traditionally backward economy, monopolization of coal mining, the high price of coal for the population, low paying capacity of coal consumers – here is far not the full list of problems of the regional coal mining industry. The paper emphasizes the need to search for perspective directions of the coal industry in the region through the development of deep coal conversion, their involvement in the secondary circulation, the production of coal chemistry products.

Keywords

Coal, Coal mining industry, Coal deposits, The Republic of Tuva.

References

1. Proc. 12th Int. Conf. on Coal Science (ICCS'03). *Oairus*, Australia, Elsevier, 2003, 963 p.; Proc. 27th Ann. Int. Pittsburgh Coal Conf. "Coal-Energy, Environment and Sustainable Development". Istanbul, Turkey, Elsevier, 2010, 1987 p.
2. Savas E. Privatization and Public Private Partnerships. N.Y., Chatham House Publishers, Oxford University Press, 2000, 368 p.
3. Уилсон К.Л. *Ugol' most v budushchee* [Coal - Bridge to the Future]. Moscow, Nedra Publ., 1985, pp. 46-51. (In Russ.).
4. Сунчугашев Я.И. *Gornoe delo i vyplavka metallov v drevnei Tuve* [Mining and metal smelting in ancient Tuva]. Moscow, Nauka Publ., 1969, 140 p. (In Russ.).
5. Кызласов Л.Р. *Istoriya Tuvy v srednie veka* [The history of Tuva in the Middle Ages]. Moscow, Publishing house of MGU, 1969, 214 p. (In Russ.).
6. Марко Поло. *Kniga Marko Polo* [Marco Polo. The book of Marco Polo]. Moscow, gos. geogr. lit. Publ., 1956, 376 p.
7. *Istoriya Tuvy* [History of Tuva]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001, Vol. 1, 367 p. (In Russ.).

8. Бузыкаев В.А., Кривдик В.С., Пивоваров В.П. & Сарыкай Д.Д. Черный камень: Рассказ о становлении и развитии угледобывающей промышленности Тувы [Black stone: a story about the formation and development of the coal mining industry in Tuva]. Kyzyl, Tuva book Publ., 1986, 160 p. (In Russ.).

9. Потанин Г.Н. Очерки северо-западной Монголии [Essays of North-Western Mongolia]. Saint-Petersburg, 1881-1883, Vol. 3. (In Russ.).

10. Шмальгаузен И.Ф. *Ob otpechatkakh rastenii, sobrannykh A.V. Adrianovym* [About the prints of plants collected by A.V. Adrianov]. Zapiski RGO, 1888, Vol. 11, pp. 321-422. (In Russ.).

11. Соян М.К. *Otsenka effektivnosti razvitiya proizvodstvennogo kompleksa i ego vliyaniya na sotsial'no-ekonomicheskoe sostoyanie regiona: na primere osvoeniya ugol'nykh mestorozhdeniy Respubliki Tyva*. Diss. kand. ekon. nauk [Assessment of the efficiency of the industrial complex and its impact on the socio-economic condition of the region: on the example of the development of coal deposits in the Tuva Republic. PhD (Economic) diss.]. Novosibirsk, 2006, 166 p. (In Russ.).

12. Лосев А.Л. *Ugol'nye mestorozhdeniya Tuvinskoj avtonomnoi oblasti* [Coal deposits of Tuva Autonomous region]. *Sovetskaya geologiya – Soviet Geology*, 1955, No. 46. (In Russ.).

13. Царева А.С. *Issledovanie tuvinskikh uglei s tsel'yu polucheniya iz nikh metallurgicheskogo koksa: avtoref. Diss. kand. techn. nauk* [Study of Tuvan coals to obtain metallurgical coke from them. PhD (Engineering) diss.]. Moscow, Institut goryuchih iskopaemyh AN SSSR, 1956, 12 p.

14. Семенов П.В. Тувинские угли как база коксохимической промышленности Востока [Tuvan coals as the base of the coke-chemical industry of the East]. *Koks i himiya – Coke and chemistry*, 1958, No. 6, pp. 10-11.

15. Попова М.Н., Лубягина Ю.В., Дремина А.В., Бурыкина Д.В. & Прасолова М.Д. Состояние угольной промышленности Республики Тыва [The coal industry state of the Tuva Republic]. Proceedings of the 13th International Scientific Conference "Scientific forum: Economics and management". Moscow, MCzNO Publ., 2018, No. 1, Vol. 13, pp. 84-88.

Acknowledgements

The publication was prepared within the framework of the supported project RFFI №18-410-170001p_a.

Paper info

Received August 14, 2019

Reviewed September 12, 2019

Accepted October 8, 2019

Перспективы развития углеперерабатывающих производств в Республике Тыва

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-15-18>

КУЛИКОВА М.П.

Канд. хим. наук,
старший научный сотрудник, доцент
ТувИКОПР СО РАН,
667007, г. Кызыл, Россия,
e-mail: mpkulikova@mail.ru

БАЛАКИНА Г.Ф.

Доктор экон. наук,
заместитель директора по научной работе
ТувИКОПР СО РАН,
667007, г. Кызыл, Россия,
e-mail: balakina.gal@yandex.ru

В статье обосновывается необходимость постепенного перехода на глубокую переработку угля с производством товарного продукта высокой добавленной стоимости. Раскрывается актуальность проблемы создания углехимических комплексов, использующих угли различных месторождений для получения моторных топлив, химических веществ и других ценных продуктов, а также тепловой и электрической энергии. Обосновываются техническая возможность и экономическая целесообразность переработки углей и углеотходов в продукцию топливного и нетопливного назначения. Определяются основные направления формирования инфраструктурных условий комплексной переработки каменного угля: совершенствования транспортного и энергетического обеспечения. Рассматриваются возможные контуры производств по комплексной переработке угля: максимальный, умеренный и минимальный. Обосновывается создание умеренного варианта комплекса. Приводятся результаты расчетов технико-экономических показателей создания Элегестинского угольно-технологического комплекса. Предлагаются возможные этапы его создания.

Ключевые слова: глубокая переработка угля, углепромышленная территория, углехимический комплекс, производство кокса и сорбентов, Республика Тыва.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время актуальна проблема создания углехимических комплексов на базе угольных месторождений для получения моторных топлив, химических веществ и других ценных продуктов, а также тепловой и электрической энергии. Производственные кластеры позволят из угля получать в газогенераторе газ, на га-

зовых турбинах – дешевую электроэнергию, а синтезом из газа – жидкие продукты. Развитие и внедрение новых современных технологий переработки угля в месте добычи усилит конкурентоспособность угля, снизит энергетическую зависимость региона. Глубокая переработка углей в местах их добычи «позволит выйти за пределы рынка энергетического угля». Особый интерес вызывает кластер по переработке угля, который включает: обогащение угля; замещение экспорта концентратов коксующихся углей экспортом кокса; производство синтез-газа и синтетических жидких топлив; производство широкого спектра химических продуктов (полимеров и других); извлечение из угля и продуктов его переработки высокоценных компонентов [1].

В России переработка угля развивалась по направлениям: коксохимия; получение углеродных материалов; газификация углей с получением синтез-газа и синтетических жидких топлив (СЖТ); прямая гидрогенизация углей для получения моторных топлив; пиролиз угля. Из них полномасштабное развитие получило коксохимическое направление, в России производится 26-33 млн т кокса в год. За рубежом производится 520-640 млн т кокса в год. Конкурентоспособным является производство адсорбентов, метанола и поливинилхлоридов (ПВХ) на базе продуктов переработки угля. Россия закупает за рубежом ~ 80% углеродных адсорбентов для очистки воды и воздуха, одна тонна адсорбента стоит от 60 тыс. до полумиллиона рублей [2].

Глубокая переработка угля предполагает оптимальное использование энергетического ресурса топлива путем предварительного извлечения из него ценных веществ с последующей газификацией или сжиганием углеродных остатков. При переработке угля добавленная стоимость возрастает от 30 до 150%, экономический эффект заключается также в разгрузке транспортной инфраструктуры, создании новых промышленных производств и рабочих мест.

КОНТУРЫ КОМПЛЕКСА ПРОИЗВОДСТВ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ УГЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА

В Республике Тыва на базе Улуг-Хемского угольного бассейна формируется одна из углепромышленных территорий России [1]. В настоящее время работают три угледобывающих предприятия: «Тувинская горнорудная компания», «Тувинская энергетическая промышленная корпорация – Майнинг», «Угольная компания «Межегейуголь». Объемы добычи угля будут, как и в последние шесть лет, стабильно возрастать со среднегодовым темпом прироста 6,1%. За 2017-2024 гг. предполагается увеличить

объем добычи каменного угля в регионе более чем в 1,5 раза – с 1487 до 2250 тыс. т.

В Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов СО РАН проведены исследования процессов пиролиза, газификации углей, особенностей брикетирования, экстрагируемости углей и т.д. Исследования показали, что на основе тувинских углей возможно получение конкурентоспособной ценной продукции [3, 4]. Исследования процесса газификации тувинских углей (1987 г.) показали, что угли марки Г, ГЖ газифицируются с высоким выходом газовых продуктов. При частичной газификации (при $T < 800^{\circ}\text{C}$) материальный баланс составил более 0,4 т полукокса и 1000 м³ газа на 1 т угля. Производство метанола из угля марок Г, ГЖ (Каа-Хемское месторождение) согласно анализу прогнозных технико-экономических показателей было выгодным. При исследовании процесса полукоксования углей с газификацией в кипящем слое выход продуктов составил, %: полукокс – 66,3; смола – 7,2; вода – 4,1; газ – 22,4. В газах полукоксования отмечено повышенное содержание водорода и метана. Был разработан лабораторный технологический регламент (1993 г.) на процесс получения углеродных порошкообразных адсорбентов.

Качество тувинских углей обуславливает создание производственного комплекса из угледобывающих предприятий и модулей по глубокой переработке угля. Просчитаны (2006 г.) следующие сценарии развития такого комплекса: на базе железнодорожного транспортирования угля, автомобильного транспортирования, с учетом глубокой переработки угля. Наиболее целесообразным был признан сценарий развития комплекса на базе железнодорожного транспортирования угля. Именно по такому сценарию с государственно-частным партнерством предусматривалось освоение Элегестского месторождения с объемом добычи 12,5 млн т угля в год. Планировалось строительство трех шахт и двух обогатительных фабрик [5].

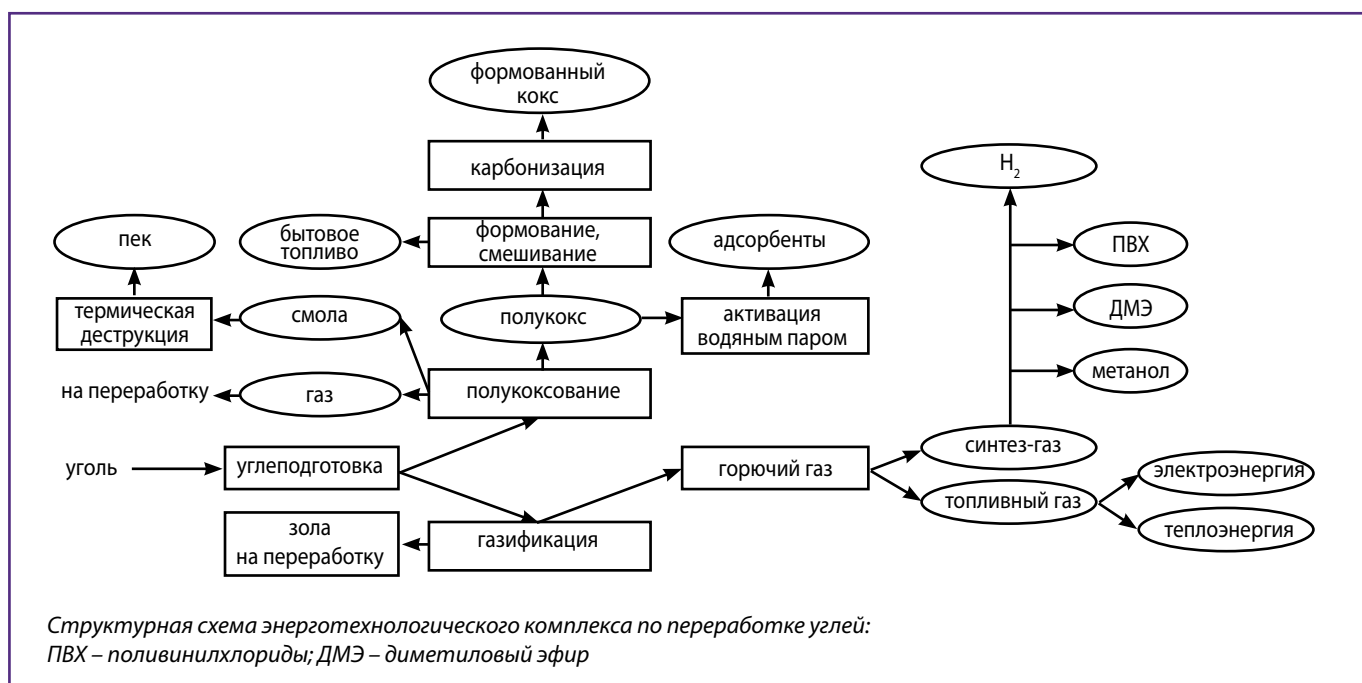
Комплексная переработка угля с использованием его потенциала – как энергетического, химического, так и

минералогического – начинается с обогащения. Перспективным является создание энерготехнологических комплексов по глубокой переработке угля с выпуском сортового угля, агломерированного твердого топлива, углеродных восстановителей, адсорбентов, тепловой и электрической энергии, синтез-газа и на его основе массы других продуктов углехимии (метанол, диметилвый эфир). Техническая возможность энерготехнологического комплекса получила практическую реализацию в Кузбассе, где с 2010 г. реализуется пилотный проект по созданию комплекса «Серафимовский» с глубокой переработкой угля на месте добычи. В настоящее время нецелесообразна организация крупнотоннажного производства синтетического жидкого топлива (СЖТ) из углей. Возможно восстановление опытно-демонстрационного производства СЖТ из углей низкой стадии метаморфизма путем предварительного пиролиза, термического растворения или гидрокрекинга углей [2, 6, 7, 8].

В ходе анализа рассматривалось создание в Республике Тыва минимального, умеренного и максимального контуров комплекса производств по переработке угля:

- максимальный контур комплекса углепереработки включает: производство жидкого топлива из угля (на основе синтез-газа); газификацию угля (производство газа, выработка тепловой и электрической энергии); производство широкого спектра химических продуктов (полимеров и других); извлечение из угля и продуктов его переработки высокоценных компонентов;
- умеренный контур предусматривает: производство кокса (полукокса); производство углеродных материалов (адсорбенты, формованный кокс, углеродные восстановители), производство ультрачистого угля;
- минимальный контур содержит производства по: брикетированию угля (бытовой топливный брикет); обогащению угля.

На рисунке представлена схема энерготехнологического комплекса по переработке углей по максимальному контуру.



На наш взгляд, наиболее эффективным является создание в Республике Тыва комплекса производств по умеренному контуру с выпуском полукокса, кокса, адсорбентов, углеродных материалов и ультрачистого угля. Ультраричный уголь может стать основой для производства целого ряда технических углеродов и специальных адсорбентов, также он может использоваться как альтернатива флотскому мазуту. Комплекс производств может быть расположен юго-западнее столицы республики г. Кызыла, в местечке Ээрбек, у Элегестского месторождения угля, вблизи строящейся железной дороги Кызыл – Курагино [9]. Проект может быть назван «Элегестинский угольно-технологический комплекс (ЭУК)». Также возможно создание производств в рамках проектируемого индустриального парка в г. Кызыле. Благоприятствующими факторами локализации комплекса углеперерабатывающих производств в промышленном парке являются: нахождение в промышленной зоне г. Кызыла, наличие административного и производственного зданий, а также котельной в пригодном для восстановления состоянии, близость к крупной транспортной развязке и федеральной автомобильной трассе М-54.

В рамках рассматриваемого проекта предполагается формирование мощного угольно-технологического комплекса по глубокой переработке угля как одного из приоритетных направлений стратегического развития Республики Тыва [10, 11]. Планируемая проектная мощность по конечным видам продукции составляет: обогащенный концентрат угля марок Г, ГЖ – 13,5 млн т в год; пропан-бутановая смесь (сжиженный газ) – 59,4 тыс. т в год; технический водород – 41,3 млн куб. м в год. Площадь земельного отвода составит 100 га. Начало реализации проекта: 2020 г. Окончание реализации проекта: 2029 г.

Выход на проектную мощность по угольно-технологическому комплексу запланирован на 2027 г., по добыче угля – на 2030 г. Общая стоимость проекта составляет около 100 млрд руб. По нашим предварительным расчетам, показатели социально-экономической и финансовой эффективности проекта [12]: создание на период строительства около 1000 рабочих мест; создание на период эксплуатации свыше 3500 новых рабочих мест; сохранение более 10000 рабочих мест. С момента выхода на операционную стадию за девять лет реализации проекта суммарные поступления в бюджеты всех уровней – 49,4 млрд руб.; срок окупаемости проекта – 9 лет; чистая приведенная стоимость (NPV) – 934,2 млрд руб.; внутренняя норма доходности (IRR) – 21-25%. Параметры проекта целесообразно уточнять с привлечением специализированных проектных организаций.

ВЫВОДЫ

1. Республика Тыва богата природными ресурсами, в том числе коксующимися углями. Для повышения доходности бюджета региона наиболее перспективным следует признать создание комплекса производств по переработке каменных углей республики. Ввиду значительной капиталоемкости глубокой переработки угля необходимы государственная поддержка финансирования

проекта, применение новых инструментов привлечения инвестиций и квалифицированных кадров в регион. Целесообразна консолидация усилий государства, бизнеса и научного сообщества для разработки промышленно-технологического комплекса по глубокой переработке угля в Тыве.

2. По нашим оценкам, в перспективе до 2030 г. реализация проекта по созданию комплекса производств по переработке каменного угля в увязке со строительством железной дороги в Тыве позволит вывести бюджет региона из дотационности, повысить макроэкономические показатели социально-экономического развития до среднероссийских. В этом случае ВРП на душу населения увеличится до 1,2 млн руб., что примерно будет соответствовать среднероссийскому уровню. Собственные доходы бюджета республики за счет проекта составят 27,4 млрд руб., число новых рабочих мест – 13500, что означает ликвидацию дотационности республиканского бюджета и снижение уровня официальной безработицы до 2,5%.

Список литературы

1. Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года от 21.06.2014 № 1099-р.
2. Комплексная переработка углей и повышение эффективности их использования. М.: НТК «Трек», 2007. 292 с.
3. Куликова М.П. Исследование физико-химических свойств Улуг-Хемских углей // Энергетик. 2014. № 8. С. 29-33.
4. Создание технологий и оборудования высокоэффективной экологически безопасной переработки минерального сырья и техногенных отходов. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2006. 116 с.
5. Соян М.К., Дабиев Д.Ф., Лебедев В.И. Об эффективности развития угольного производственного комплекса Тывы по сценарию глубокой переработки // Экономическое возрождение России. 2010. № 3. С. 161-165.
6. Spliethoff H. Power generation from solid fuels. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 467 p.
7. Глубокая переработка углей Казахстана / Б. Ермагамбет, Б. Касенов, К. Досумов и др. // Промышленность Казахстана. 2014. № 1. С. 24–28.
8. Перспективы развития углехимии в России: наука, технологии и производства / По материалам всероссийской научно-практической конференции. Кемерово, 25-27 января 2016.
9. Балакина Г.Ф., Бегзи А.Д. Экономика Тувы: возможные стратегии развития. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. 380 с.
10. Об утверждении стратегии топливно-энергетического комплекса Республики Тыва на период до 2030 года. Постановление правительства Республики Тыва от 19.04.2018 № 199. 36 с.
11. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Республики Тыва до 2030 года. Постановление правительства Республики Тыва от 24.12.2018 № 638. 142 с.
12. Goncharova N.A., Kondratenko I.S., Zamaraeva E.N. Economic mechanism of industrial enterprise resources management efficiency assessment // The Journal of Social Sciences Research. 2018. Vol. 4. N 12. P. 470-477.

ORIGINAL PAPER

UDC 622.7:622.33:66(571.52) © M.P. Kulikova, G.F. Balakina, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 15-18
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-15-18>

Title

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF COAL PROCESSING INDUSTRIES IN THE REPUBLIC OF TYVA

Authors

Kulikova M.P.¹, Balakina G.F.¹

¹ Tuvninan Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, 667007, Russian Federation

Author's Information

Kulikova M.P., PhD (Chemical), Senior Researcher, Associate Professor,
 e-mail: mpkulikova@mail.ru

Balakina G.F., Doctor of Economic Sciences, Deputy Director for Sciences,
 e-mail: balakina.gal@yandex.ru

Abstract

The paper substantiates the need for a gradual transition to deep processing of coal with the production of a high-value-added commercial product. The relevance of the problem of creating coal chemical complexes using coal from various fields to produce motor fuels, chemicals and other valuable products, as well as thermal and electrical energy is revealed. The conclusion is made about the technical feasibility and economic feasibility of the processing of coal and coal waste into fuel and non-fuel products. The main directions of the formation of the infrastructure conditions for the complex processing of hard coal are determined: the improvement of transport and energy supply. The possible contours of the production of complex processing of coal are considered: maximum, moderate and minimum. The creation of a moderate variant of the complex is justified. The results of calculations of technical and economic indicators for the creation of the Elegestin coal-technological complex are presented. Possible stages of its creation are proposed.

Keywords

Deep processing of coal, Coal industry territory, Coal chemical complex, Production of coke and sorbents, The Republic of Tyva.

References

1. *Programma razvitiya ugol'noy promyshlennosti Rossii na period do 2030 goda* [The program of the development of the coal industry of Russia for the period until 2030]. Decree dated June 21, 2014, No. 1099-r. (In Russ.).
2. *Kompleksnaya pererabotka ugley i povysheniye effektivnosti ikh ispol'zovaniya* [Complex processing of coal and increasing the efficiency of its use]. Moscow, NTK "Trek" Publ., 2007, 292 p. (In Russ.).
3. Kulikova M.P. Issledovaniye fiziko-khimicheskikh svoystv Ulug-Khemskikh ugley [Study of the physicochemical properties of Ulug-Khem coal]. *Energetik – Powerman*, 2014, No. 8, pp. 29-33. (In Russ.).
4. *Sozdaniye tekhnologiy i oborudovaniya vysokoeffektivnoy ekologicheskoy bezopasnoy pererabotki mineral'nogo syr'ya i tekhnogennykh otkhodov* [Creation of technologies and equipment for highly efficient environmentally friendly

processing of mineral raw materials and industrial wastes]. Kyzyl, TuvIKOPR SO RAN Publ., 2006, 116 p. (In Russ.).

5. Soyana M.K., Dabiyev D.F. & Lebedev V.I. Ob effektivnosti razvitiya ugol'nogo proizvodstvennogo kompleksa Tyvy po stsenariyu glubokoy pererabotki [On the efficiency of development of the Tyva coal production complex according to the deep processing scenario]. *Ekonomicheskoye vozrozhdeniye Rossii – The economic revival of Russia*, 2010, No. 3, pp. 161-165. (In Russ.).

6. Spliethoff H. Power generation from solid fuels. Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, 467 p.

7. Yermagambet B., Kasenov B., Dosumov et al. Glubokaya pererabotka ugley Kazakhstana [Deep processing of coal of Kazakhstan]. *Promyshlennost' Kazakhstana – Industry of Kazakhstan*, 2014, No. 1, pp. 24–28. (In Russ.).

8. *Perspektivy razvitiya uglekhimii v Rossii: nauka, tekhnologii i proizvodstva* [Prospects for the development of coal chemistry in Russia: science, technology and production]. Based on the materials of the All-Russian scientific-practical conference. Kemerovo, January 25-27, 2016. (In Russ.).

9. Balakina G.F. & Begzi A.D. *Ekonomika Tuvy: vozmozhnyye strategii razvitiya* [Tyva Economy: possible development strategies]. Kyzyl: TuvIKOPR SO RAN Publ., 2016, 380 p. (In Russ.).

10. *Ob utverzhdenii strategii toplivno-energeticheskogo kompleksa Respubliki Tyva na period do 2030 goda*. Postanovleniye pravitel'stva Respubliki Tyva ot 19.04.2018, N 199 [On approval of the strategy of the fuel and energy complex of the Republic of Tyva for the period until 2030]. Decree of the Government of the Republic of Tyva dated April 19, 2018, No. 199, 36 p. (In Russ.).

11. *Ob utverzhdenii Strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Tyva do 2030 goda*. Postanovleniye pravitel'stva Respubliki Tyva ot 24.12.2018, N 638 [In approval of the Strategy for socio-economic development of the Republic of Tyva until 2030]. Decree of the Government of the Republic of Tyva dated 12.24.2018, No. 638, 142 p. (In Russ.).

12. Goncharova N.A., Kondratenko I.S. & Zamaraeva E.N. Economic mechanism of industrial enterprise resources management efficiency assessment. *The Journal of Social Sciences Research*, 2018, Vol. 4, No. 12, pp. 470-477.

Paper info

Received July 11, 2019

Reviewed September 26, 2019

Accepted October 8, 2019



СУЭК – лучшая в России в социальной ответственности и развитии персонала

18 октября 2019 г. в Москве были объявлены результаты престижной премии «Хрустальная пирамида». АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) стала обладателем «Хрустальной пирамиды» в номинации «Корпоративная социальная ответственность» за проект «Трудовые отряды СУЭК».

Цель трудовых отрядов СУЭК – обеспечить занятость подростков в летний период, дать им возможность заработать деньги и поддержать свои семьи, привить навыки самостоятельности, а также принять участие в благоустройстве своих городов и поселков, помощи ветеранам и пожилым людям. Зародившиеся в Красноярском крае в 2005 г., сегодня трудовые отряды СУЭК работают в 8 регионах страны от Мурманска до Владивостока.

Также в рамках саммита HR-директоров СУЭК получила Гран-при за лучший корпоративный университет. Корпо-

ративный университет СУЭК – аналитический, методологический и консультативный центр компании по управлению знаниями и развитию кадрового потенциала. Он обеспечивает непрерывное повышение квалификации всех групп сотрудников и формирование кадрового резерва СУЭК. Ежегодно обучение в нем проходят порядка 300 человек.

Премия за достижения в области управления человеческим капиталом «Хрустальная пирамида – 2019» учреждена в сотрудничестве с РСПП, оргкомитетом Саммита HR-Директоров и ежегодно присуждается для распространения лучшего опыта управления компаниями и людьми, а также привлечения внимания к сфере управления человеческим капиталом, поощрения организаций, внедряющих передовые методы и технологии в области HR. Среди лауреатов премии – Сбербанк, Росатом, РЖД, Трансмашхолдинг и другие лидеры российского бизнеса.

BELAZ

G-PROFI



РЕКЛАМА

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»

**БЕЛТРАНСЛОГИСТИК**

ООО «БелТрансЛогистик»
+7 (495) 544-51-36
www.btlogistic.ru

Геомеханическая оценка горнотехнической ситуации при формировании демонтажной камеры и производстве демонтажных работ

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-20-26>

АУШЕВ Е.В.

Начальник отдела
по инновационному развитию
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: AushevEV@rank42.ru

ЧЕРЕПОВСКИЙ А.А.

Заместитель главного инженера по технологии
Шахтоуправления «Имени А.Д. Рубана»
АО «СУЭК-Кузбасс»,
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,
e-mail: CherepovskiyAA@suek.ru

ЛЫСЕНКО М.В.

Заместитель директора
по научной работе и инновациям
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: Limak@yandex.ru

ЗЯЯТДИНОВ Д.Ф.

Заместитель директора
по инженерно-изыскательской работе
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: Damir.Zayatdinov@yandex.ru

ПОЗОЛОТИН А.С.

Канд. техн. наук,
директор ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: Pozalex@mail.ru

Рассмотрен опыт прикладного применения численного 3D-моделирования горнотехнических конструкций для оценки геомеханической ситуации при формировании демонтажной камеры, а также при последующем извлечении из нее очистного оборудования в сложных горно-геологических условиях пласта «Полысаевский-2». На основании комплекса проведенных исследований разработано заключение в части крепления и поддержания горных выработок рассматриваемого выемочного участка.
Ключевые слова: длинный очистной забой, демонтажная камера, анкерная крепь, геомеханика, численное моделирование, метод конечных элементов.

ВВЕДЕНИЕ

Выемочный участок лавы № 812 шахтоуправления «Имени А.Д. Рубана» является первым на пласте «Полысаевском-2» в границах лицензионного участка «Магистральный», а ведение горных работ осложнено рядом негативных факторов:

- глубина горных работ – 90-100 м при мощности четвертичных отложений до 88 м;
- демонтажная камера 812 располагается в условиях слабых пород кровли и находится на глубине, где рекомендовано применение рамной крепи;
- обводненность пород кровли и снижение их прочностных свойств под действием влаги;
- вероятность влияния тектонического нарушения «Взброс II-II» на устойчивость горных пород;
- вероятность влияния ранее отработанных участков, расположенных в границах лицензионного участка «Красноярский», на устойчивость горных пород вблизи демонтажной камеры 812. Участок «Красноярский» отделен от участка «Магистральный» тектоническим нарушением «Взброс II-II».

В связи с наличием осложняющих факторов возникла необходимость прогноза геомеханического состояния углепородного массива и анализа геомеханических процессов, происходящих при формировании демонтажной камеры очистным забоем 812 в условиях пласта «Полысаевский-2» шахтоуправления «Имени А.Д. Рубана», с целью последующей разработки заключения по оптимизации параметров крепи демонтажной камеры 812 [1].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Основной целью научно-исследовательской работы (далее – НИР) являлось прогнозирование на качественном уровне зон потери устойчивости и возможных разрушений пород в горных выработках с учетом совокупности факторов (свойств горных пород, литологии месторождения, взаимного расположения и геометрических параметров горнотехнических конструкций и т.д.). Область исследований включала монтажную камеру, прилегающую сопряжения и зону влияния горнотехнической конструкции лавы № 812 пласта «Польсаевский-2». На основе выполненного прогноза была поставлена задача произвести выбор оптимальных для данных условий, параметров крепи выработок и сопряжений.

ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

НИР включала в себя следующие этапы:

1. Уточнение фактических горно-геологических условий в районе формирования монтажной камеры 812 [2]:
 - визуальная оценка состояния контура и крепи горных выработок на рассматриваемом участке;
 - отбор образцов пород кровли для уточнения физико-механических свойств пород (модуля упругости, коэффициента Пуассона, сцепления, угла внутреннего трения, прочности на сжатие и растяжение и т.д.);
 - обследование приконтурного массива горных выработок при помощи видеондоскопа с целью выявления расслоений и трещиноватости.
2. Определение фактических данных о параметрах исходного природного напряженного состояния массива пород месторождения.
3. Определение фактических шагов обрушения непосредственной и основной кровли лавы № 812.
4. 3D-численное моделирование напряженно-деформированного состояния (далее – НДС) и устойчивости массива пород при формировании монтажной камеры 812 и демонтаже механизированного комплекса.
5. Разработка заключения по оптимизации производственных процессов в части формирования и крепления монтажной камеры 812.

В рамках этапа по уточнению фактических горно-геологических условий и оценке физико-механических параметров вмещающих пород были отобраны образцы пород кровли (керны) в путевом штреке № 812 и произведена оценка геомеханического состояния приконтурного массива при помощи видеондоскопа. Выход керна составил менее 60%, что объясняется интенсивной трещиноватостью массива, наличием каверн и полостей, выявленных при видеондоскопическом обследовании. Литологически керна сложен аргиллитом и алевритом со средним коэффициентом крепости $f = 2,4$ по шкале проф. М.М. Протоdjeяконова. В дегидратированном состоянии средний коэффициент крепости пород возрастает в 3,4 раза (с 0,7 до 2,4). При контакте с водой аргиллит разбухает и превращается в глинистый материал, из-за чего снижаются его прочностные свойства.

В соответствии с геолого-структурным строением массива пород осадочного происхождения, результатами натурных измерений природных напряжений, а также по данным геодинамического районирования Кузнецкого угольного бассейна месторождение в пределах рассматриваемых участков отнесено к разряду гравитационных моделей геосреды [3, 4].

Для определения фактических шагов обрушения непосредственной и основной кровли применялись портативные датчики давления, устанавливаемые на гидравлические стойки секций механизированных крепей для сбора и последующей расшифровки данных. В качестве примера на рис. 1 приведен фрагмент изменения показателей давления в гидравлической системе стоек секции механизированной крепи, характеризующий цикл обрушения пород непосредственной кровли, полученный с портативных датчиков давления. Помимо сбора статистической информации выполнялись визуальная оценка состояния выработок, оценка нагрузочных свойств пород кровли на секции механизированных крепей по данным манометров на гидростойках и анализ журнала ведения очистных работ. На основании собранных данных производились определение фактических шагов обрушения и построение границы остановки лавы № 812 под демонтаж.



Рис. 1. Кривые изменения давления в стойке секций механизированной крепи № 88 в ограниченном временном интервале
Fig. 1. Curves of pressure change in the rack sections mechanized lining No. 88 in a limited time interval

**ИССЛЕДОВАНИЯ НДС
МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД**

В качестве основного инструмента исследования НДС массива принято численное моделирование методом конечных элементов (МКЭ) в объемной постановке задач с использованием программного комплекса Ansys. Использованный подход обеспечил возможность максимального учета горно-геологических условий, литологии массива и конструктивной сложности горнотехнического объекта, что позволило получить наиболее приближенные к реальной обстановке результаты геомеханических процессов, протекающих в демонтажной камере 812 [5, 6, 7, 8].

В численных решениях угольные пласты и слагающие месторождение вмещающие породы моделировались как сплошные, упругие, изотропные, линейно-деформируемые, однородные материалы с физико-механическими свойствами трещиноватого массива [5, 6, 7, 8].

На рис. 2 представлена схема расчетной области с основными параметрами и постановкой задачи (краевыми условиями). В центральной части модели реализованы конструктивные особенности анализируемой горнотехнической конструкции (выемочных столбов).

Разработка твердотельной 3D-модели в пределах влияния выемочного участка № 812 пласта «Полысаевский-2» для выполнения численного моделирования осуществлялась путем геометрических построений на базе геологических и горнотехнических планов и разрезов (рис. 3).

Для оценки устойчивости конструктивных элементов горнотехнической ситуации использованы данные НДС массива пород, полученные при трехмерном численном моделировании. В качестве оценочных критериев прочности пород принимались теории Кулона-Мора и Друкера-Прагера [9, 10, 11, 12].

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГОРНТЕХНИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ**

Цель исследования обусловила рассмотрение двух сценариев моделирования горнотехнической обстановки при формировании демонтажной камеры:

- сценарий первый соответствует окончанию формирования демонтажной камеры;
- сценарий второй соответствует процессу завершения извлечения секций механизированной крепи (в демонтажной камере отсутствуют секции механизированной крепи).

В процессе оценки НДС массива было проанализировано 8 основных и 6 дополнительных горизонтальных и вертикальных сечений, выполненных в районе демонтажной камеры 812.

Для анализа НДС массива были рассмотрены максимальные главные напряжения σ_1 , минимальные главные напряжения σ_3 и максимальные касательные напряжения (τ_{max}), действующие в массиве горных пород при первом 1 и втором 2 сценариях (рис. 4). Градиенты распределения напряжений позволили оценить область влияния очист-

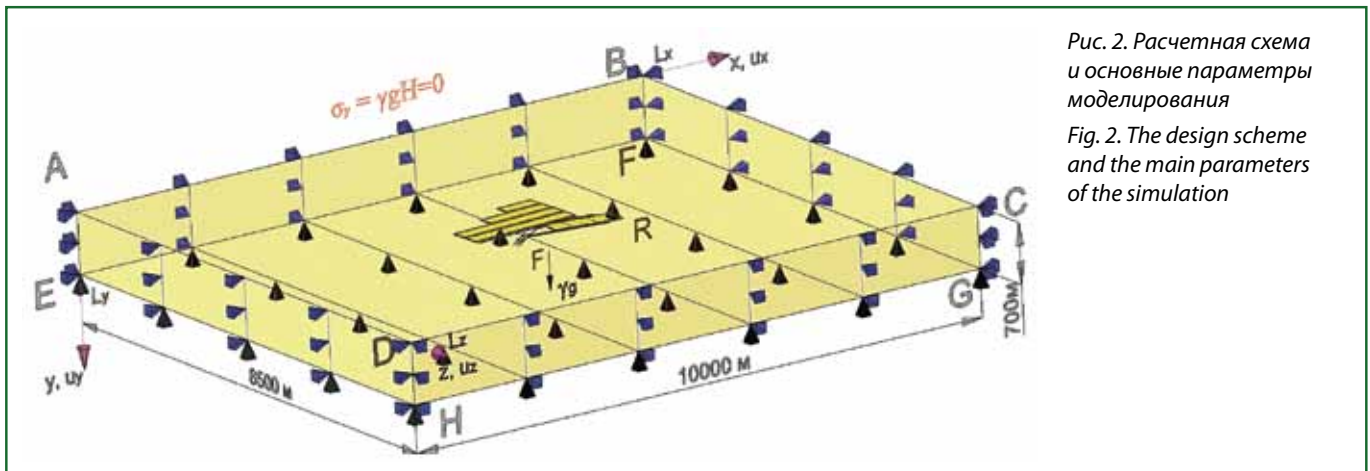


Рис. 2. Расчетная схема и основные параметры моделирования
Fig. 2. The design scheme and the main parameters of the simulation

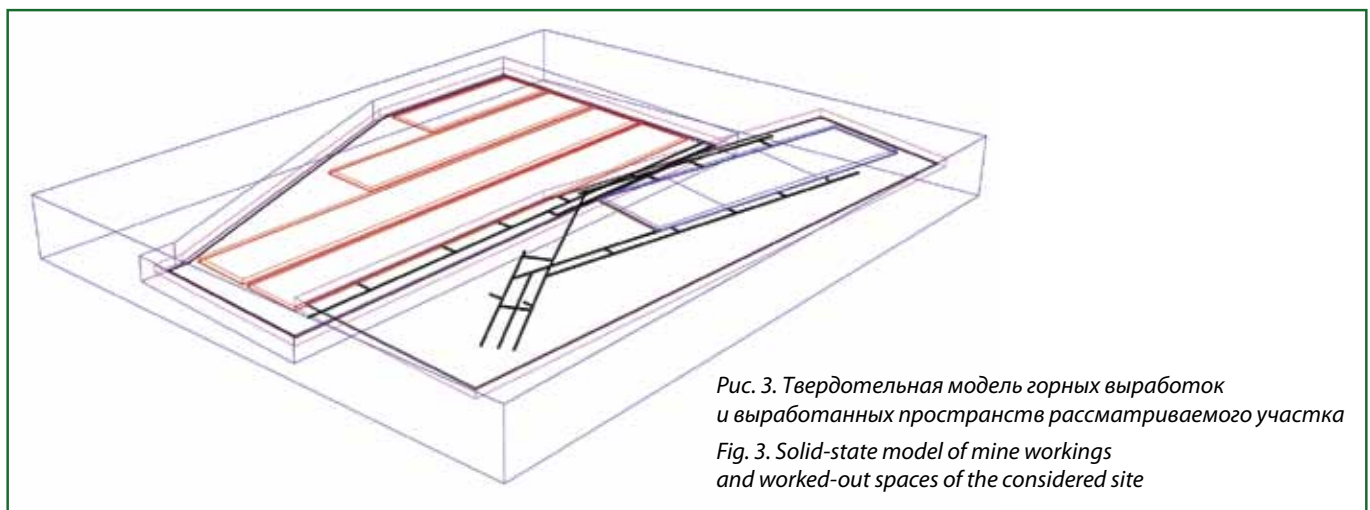


Рис. 3. Твердотельная модель горных выработок и выработанных пространств рассматриваемого участка
Fig. 3. Solid-state model of mine workings and worked-out spaces of the considered site

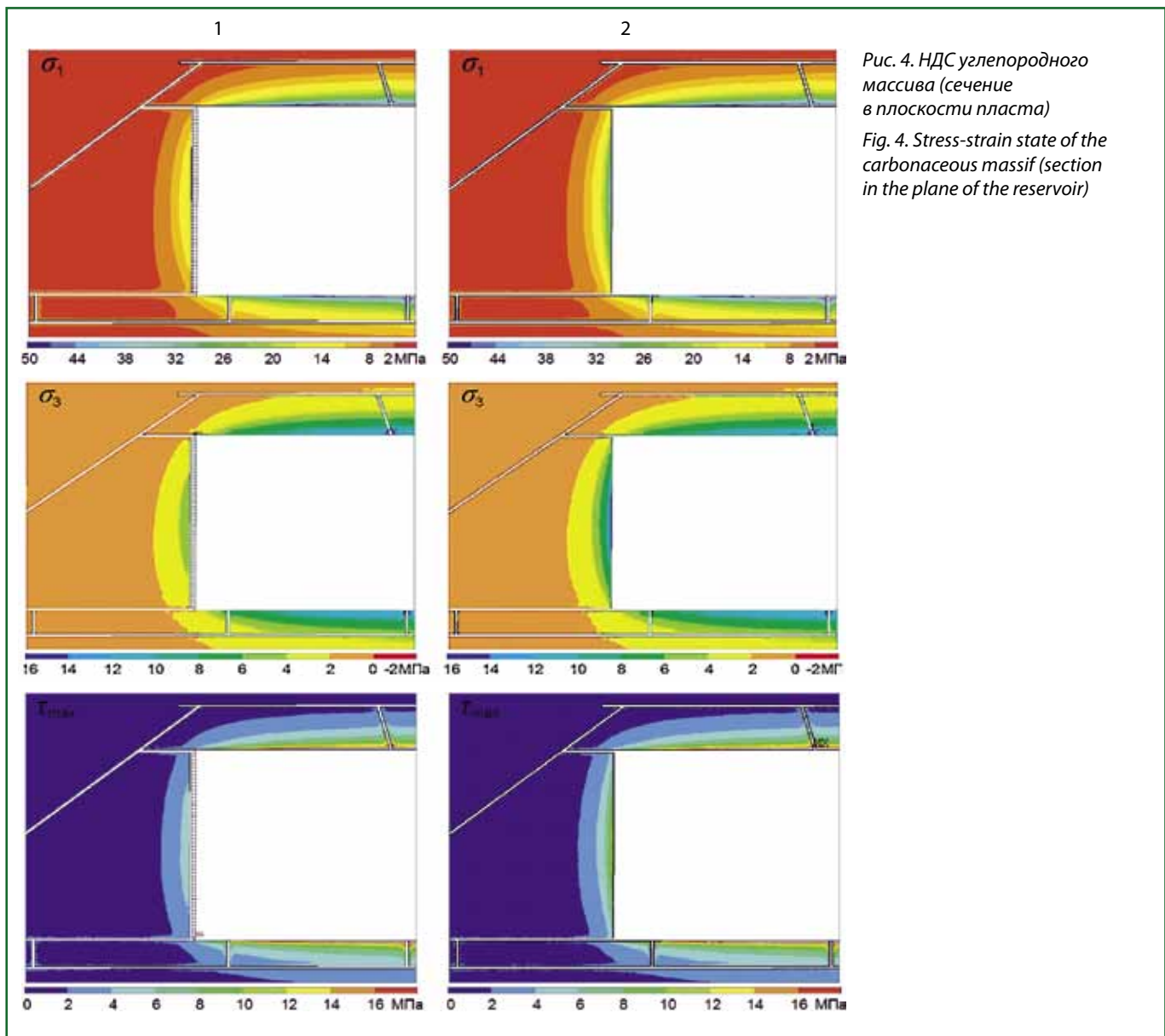


Рис. 4. НДС углепородного массива (сечение в плоскости пласта)
 Fig. 4. Stress-strain state of the carbonaceous massif (section in the plane of the reservoir)

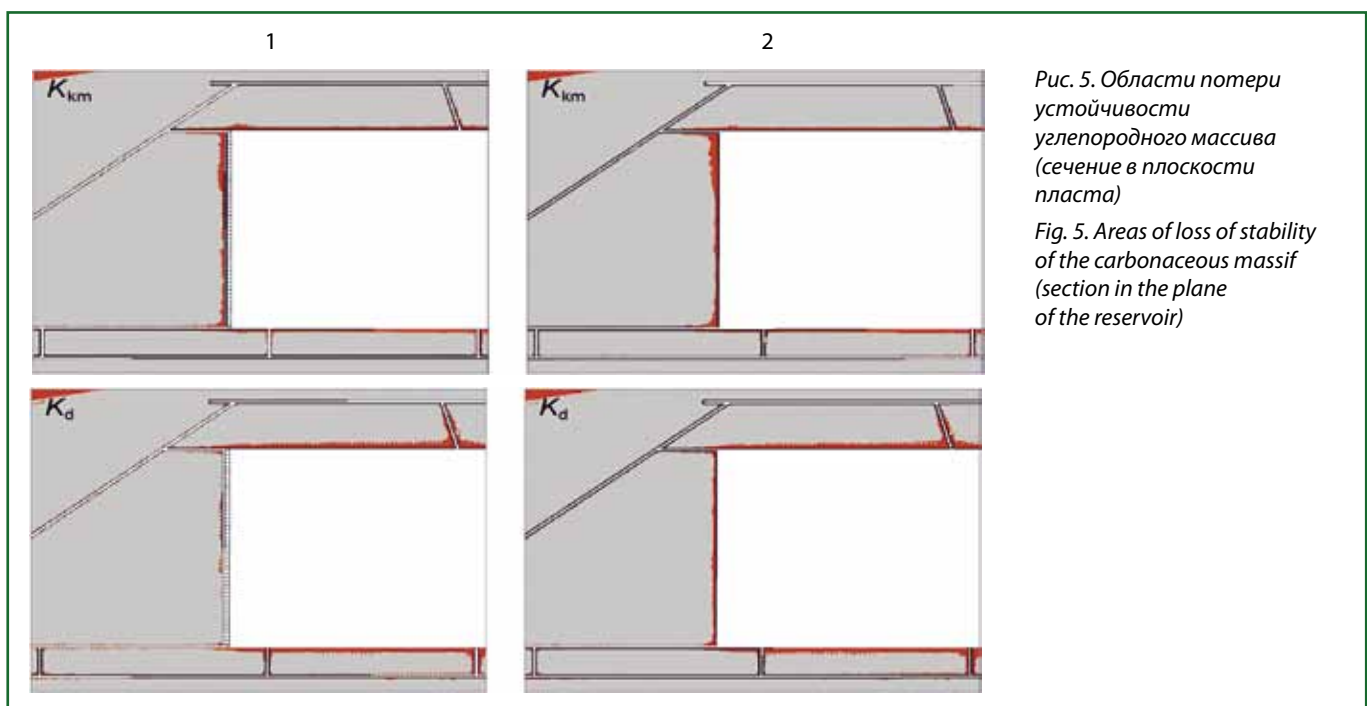


Рис. 5. Области потери устойчивости углепородного массива (сечение в плоскости пласта)
 Fig. 5. Areas of loss of stability of the carbonaceous massif (section in the plane of the reservoir)

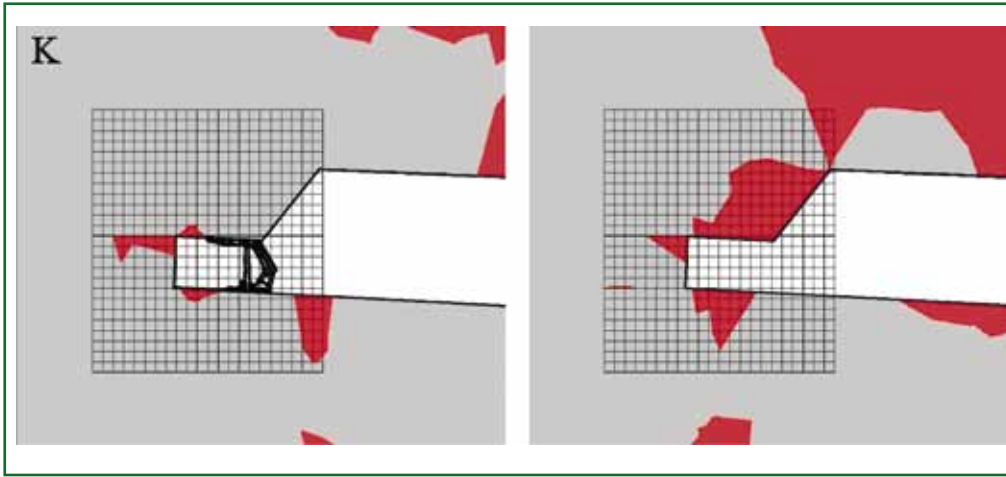


Рис. 6. Области потери устойчивости углеродного массива (вертикальное сечение в срединной части демонтажной камеры)
 Fig. 6. Areas of loss of stability of the carbonaceous mass (vertical section in the middle of the dismantling chamber)

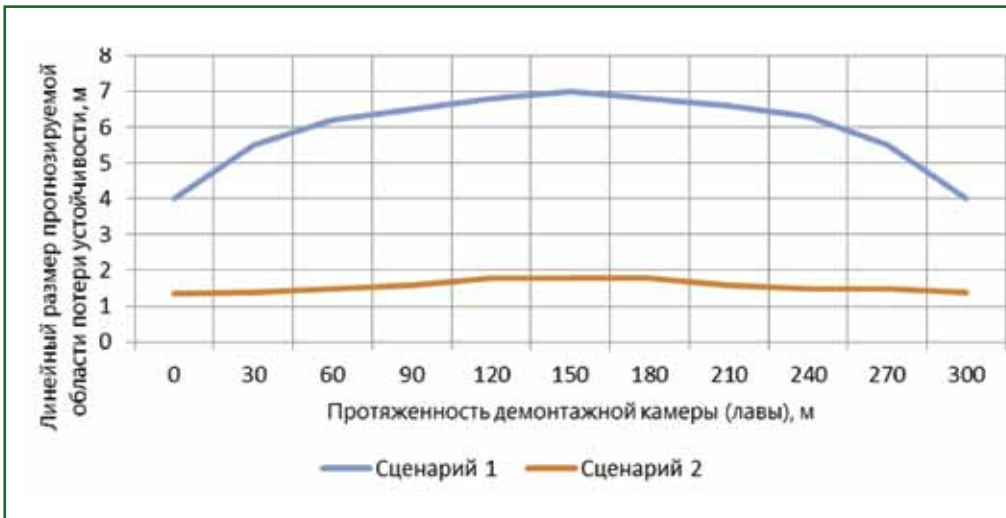


Рис. 7. Изменение размера области прогнозируемой потери устойчивости массива горных пород в кровле демонтажной камеры по всей ее протяженности
 Fig. 7. The change in the size of the area of the predicted loss of stability of the rock mass in the roof of the dismantling chamber along its entire length

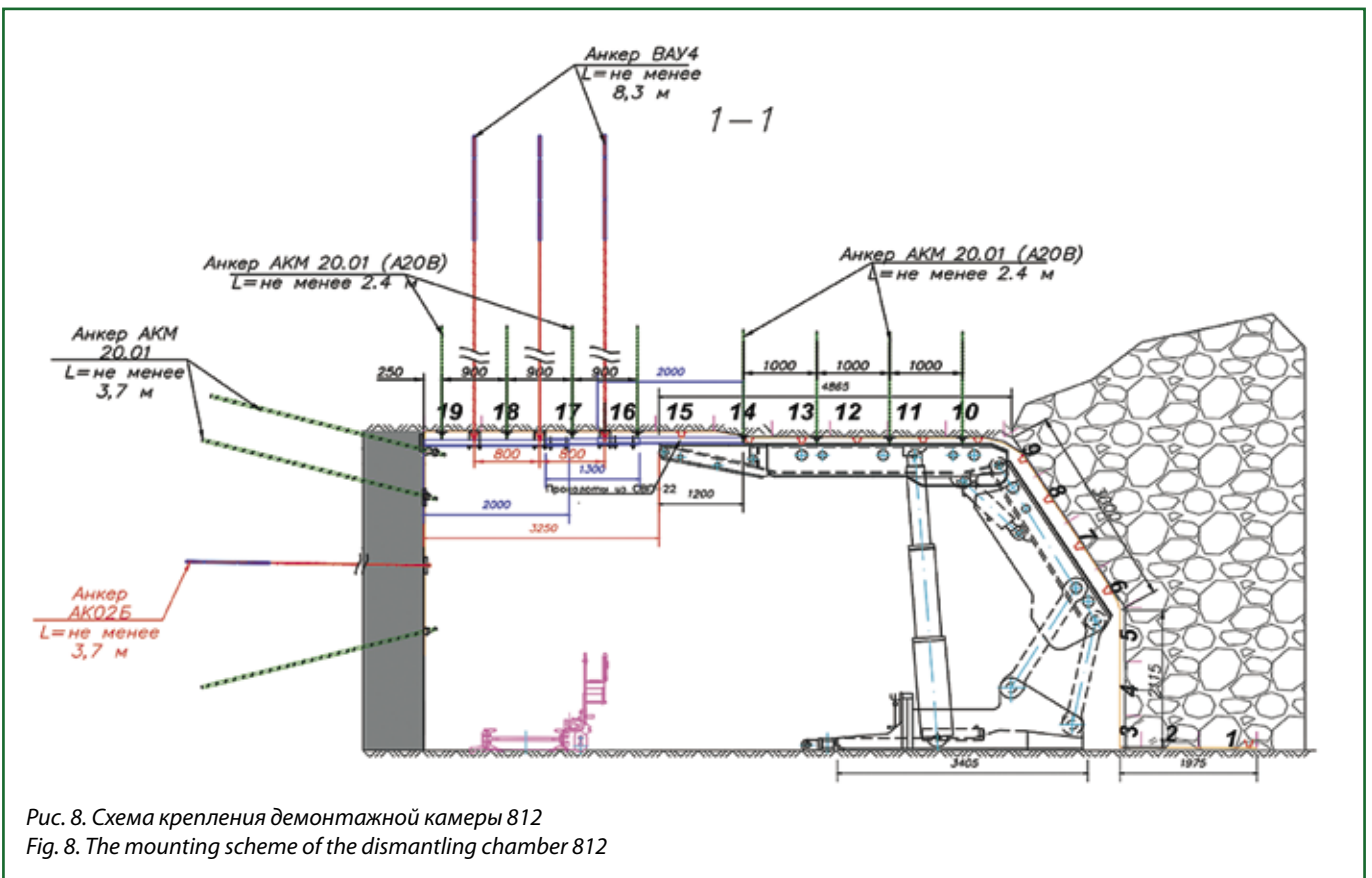


Рис. 8. Схема крепления демонтажной камеры 812
 Fig. 8. The mounting scheme of the dismantling chamber 812

ных работ, области максимальных и минимальных напряжений, а также характер и закономерности формирования НДС вблизи демонтажной камеры 812.

Полученные расчетные области потери устойчивости горных пород в соответствии с критериями прочности Друкера-Прагера (K_d) и Кулона-Мора (K_{km}) при двух сценариях представлены на рис. 5. В дальнейшем для определения областей потери устойчивости использовался обобщенный критерий, получаемый путем совмещения расчетных областей K_d и K_{km} . Наиболее показательным является вертикальное сечение вкрест демонтажной камеры 812 в ее срединной части, условия поддержания выработки на данном участке являются наиболее неблагоприятными, так как «красные» области имеют наибольшие размеры (рис. 6, 7). Необходимо отметить, что значительные области потери устойчивости также выявлены в боках горных выработок (демонтажной камеры и штреков) (см. рис. 5).

Результаты моделирования геомеханических процессов, происходящих во время формирования демонтажной камеры и при демонтаже секций механизированной крепи, стали основой для выбора и обоснования оптимальных параметров крепи демонтажной камеры 812 и ее сопряжений с учетом зон необходимого усиления. Несмотря на сложные горно-геологические условия поддержания горных выработок, была обоснована возможность применения анкерной крепи, что обеспечит технологичность работ при формировании демонтажной камеры и сократить сроки демонтажа механизированного комплекса. Схема крепления демонтажной камеры 812 представлена на рис. 8.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения НИР сделаны следующие выводы:

1. В процессе выполнения НИР уточнены фактические физико-механические свойства пород кровли и определено структурное строение пород в районе формирования демонтажной камеры 812.

2. На основании проведенных натурных измерений и анализа геологического строения рассматриваемого месторождения определена закономерность распределения природного поля напряжений в массиве, соответствующая гравитационной модели, что в дальнейшем использовалось для разработки геомеханической модели.

3. По результатам инструментальных исследований определены фактические шаги обрушения основной и непосредственной кровли и определена оптимальная граница остановки лавы под демонтаж.

4. В результате выполненного численного моделирования НДС массива горных пород в окрестности демонтажной камеры 812 при её формировании с применением метода конечных элементов (МКЭ) получены закономерности распределения напряжений в массиве и формирования зон потери устойчивости пород, а также определено влияние очистных работ на смежные горные выработки:

– определено, что ранее отработанные выемочные столбы и горные выработки участка «Красноярский» не

оказывают значительного влияния на выработки лавы № 812 в окрестности границы формирования демонтажной камеры 812 участка «Магистральный»;

– прогнозируемая зона потери устойчивости пород кровли достигает 7 м, соответственно, данная величина рекомендована к использованию для решения горно-технических задач на этапе разработки паспортов крепления и организации работ в демонтажной камере при ее формировании и извлечения секций механизированной крепи;

– спроектированы значительные зоны потери устойчивости в боках горных выработок, величиной от 3,5 м до 7 м, но с учетом прогнозируемых в боках деформаций к разрушению угля и пород отнесены первые 3 м.

Таким образом, комплексный подход к решению горно-технической задачи позволил обосновать возможность применения анкерной крепи в сложных горно-геологических условиях, тем самым обеспечить технологичность демонтажных работ и подобрать оптимальные параметры крепи для обеспечения безаварийного поддержания горной выработки на весь срок ее службы.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 42. м.: ЗАО НТЦ ПБ, 2015. 186 с.

2. Разумов Е.А., Позолотин А.С., Лысенко М.В. Методика исследования приконтурного массива горных выработок, поддерживаемых анкерной крепью. Кемерово, 2013.

3. Динник А.Н., Моргаевский А.Б., Савин Г.Н. Распределение напряжений вокруг подземных горных выработок / Труды совещания по управлению горным давлением. Л.: м.: Академиздат СССР, 1938. С. 7-55.

4. Влох Н.П., Сашурин А.Д. Измерения напряжений в массиве крепких горных пород. м.: Недра, 1970. 120 с.

5. Паламарчук Т.А., Войтович Т.Г. К расчету размеров опорных целиков трещиноватого породного массива с использованием результатов геофизического контроля // Современные ресурсоэнергосберегающие технологии горного производства. 2014. Вып. 1. С. 82-88.

6. Неверов А.А. Геомеханическое обоснование нового варианта камерной выемки пологих мощных залежей с выпуском руды из подконсольного пространства // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2012. № 6. С. 87-89.

7. Неверов А.А. Геомеханическая оценка комбинированной геотехнологии при отработке мощной пологой рудной залежи // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 1. С. 119-131.

8. Неверов С.А., Неверов А.А. Сравнительная геомеханическая оценка вариантов выпуска руды подэтажного обрушения с ростом глубины // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2013. № 2. С. 113-122.

9. Бегалинов А.Б., Сердалиев Е.Т., Абаканов А.Т. Решение задач геомеханики на программном комплексе ANSYS // Горный журнал Казахстана. 2013. № 12. С. 26-30.

10. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. м.: Недра, 1987.

11. Друккер Д., Прагер В. Механика грунтов и пластический анализ или предельное проектирование / Механика. Новое в зарубежной науке. Вып. 2. Определяющие законы механики грунтов. м.: Мир, 1975. С. 166-177.

12. Zipf K.R. Numerical modeling procedures for practical coal mine design / Proceedings of the 41st U.S. Rock Mechanics Symposium. Golden, Colorado: American Rock Mechanics Association, 2006. N 06-1119. P. 1-11.

GEOMECHANICS

ORIGINAL PAPER

UDC 622.016.5:622.831.245 © E.V. Aushev, A.A. Cherepovskiy, M.V. Lysenko, D.F. Zayatdinov, A.S. Pozolotin, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 20-26
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-20-26>

Title

GEOMECHANICAL EVALUATION OF THE MINING SITUATION IN THE FORMATION OF THE DISMANTLING CHAMBER AND THE PRODUCTION OF DISMANTLING

Authors

Aushev E.V.¹, Cherepovskiy A.A.², Lysenko M.V.¹, Zayatdinov D.F.¹, Pozolotin A.S.¹

¹ NITS-IPGP "RANK" LLC [Scientific Research Center - Institute of Design of Mining Enterprises "RANK"], Novosibirsk, 630090, Russian Federation

² "SUEK-Kuzbass" JSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

Author's Information

Aushev E.V., Head of Innovation Development,

e-mail: AushevEV@rank42.ru

Cherepovskiy A.A., Deputy Chief Engineer for Technology of Ruban mine,

e-mail: CherepovskiyAA@suek.ru

Lysenko M.V., Deputy Director for Research, e-mail: Limak@yandex.ru

Zayatdinov D.F., Deputy Director for Engineering Survey,

e-mail: Damir.Zayatdinov@yandex.ru

Pozolotin A.S., PhD (Engineering), Director, e-mail: Pozalex@mail.ru

Abstract

The paper is devoted to the experience of application of mathematical 3-D modeling of mining structures in the difficult mining and geological conditions of the "Polysaevsky-2" coal seam in the territory of the Kuznetsk Basin. Evaluation performed the geomechanical situation in the formation of the dismantling chamber by using of longwall shearer, as well as the during extraction of the mining equipment from dismantling chamber. On the basis of the complex of the conducted research, a conclusion was developed regarding roof supports the mine roadways of the longwall site under consideration. The developed roof support options will ensure a high level of manufacturability and mining safety.

Keywords

Longwall, Roof bolting, Geomechanics, Numerical modeling, Finite element method.

References

1. *Federal'nyye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasnosti "Instruktsiya po raschetu i primeniyu ankeroy krep'i na ugol'nykh shakhtakh"* [Federal norms and rules in the field of industrial safety "Instructions for the calculation and use of anchor support in coal mines"]. Series 05, Issue 42. Moscow, NTC PB JSC, 2015, 186 p. (In Russ.).
2. Razumov E.A., Pozolotin A.S. & Lysenko M.V. *Metodika issledovaniya prikonturnogo massiva gornyykh vyrabotok, podderzhivayemykh ankeroy krep'yu* [Methodology for the study of the near-edge array of mine workings supported by anchor hold on]. Kemerovo, 2013. (In Russ.).
3. Dinnik A.N., Morgayevskiy A.B. & Savin G.N. *Raspredeleniye napryazheniy vokrug podzemnykh gornyykh vyrabotok* [Stress Distribution Around Underground Mines]. Proceedings of the Mining Pressure Management Meeting]. Leningrad, Moscow, Akademizdat USSR Publ., 1938, pp. 7-55. (In Russ.).
4. Vlokh N.P. & Sashurin A.D. *Izmereniya napryazheniy v massive krep'kikh gornyykh porod* [Measurement of stresses in an array of hard rocks]. Moscow, Nedra Publ., 1970, 120 p. (In Russ.).

5. Palamarchuk T.A. & Voytovich T.G. K raschetu razmerov opornykh tselikov treshchinovotogo porodnogo massiva s ispol'zovaniyem rezul'tatov geofizicheskogo kontrolya [To the calculation of the dimensions of the supporting pillars of a fractured rock mass using the results of geophysical control]. *Sovremennyye resursoenergoberegayushchiye tekhnologii gornogo proizvodstva – Modern resource-saving technologies of mining*, 2014, Issue 1, pp. 82-88. (In Russ.).

6. Neverov A.A. Geomekhanicheskoye obosnovaniye novogo varianta kamernoy vvyemki pologikh moshchnykh zalezhey s vypuskom rudy iz podkonsol'nogo prostranstva [Geomechanical rationale of a new version of chamber excavation of shallow powerful deposits with the release of ore from the under-console space]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 2012, No. 6, pp. 87-89. (In Russ.).

7. Neverov A.A. Geomekhanicheskoye otsenka kombinirovannoy getekhnologii pri otrabotke moshchnoy pologoy rudnoy zalezhi [Geomechanical assessment of combined geotechnology in the development of a powerful flat ore deposit]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 2014, No. 1, pp. 119-131. (In Russ.).

8. Neverov S.A. & Neverov A.A. Sravnitel'naya geomekhanicheskaya otsenka variantov vypuska rudy podetazhnogo obrusheniya s rostom glubiny [Comparative geomechanical evaluation of options for the release of ore of a sub-floor collapse with increasing depth]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 2013, No. 2, pp. 113-122. (In Russ.).

9. Begalinov A.B., Serdaliyev E.T. & Abakanov A.T. Resheniye zadach geomekhaniki na programnom komplekse ANSYS [Solving geomechanics problems on the ANSYS software package]. *Gornyy zhurnal Kazakhstana – Mining Journal of Kazakhstan*, 2013, No. 12, pp. 26-30. (In Russ.).

10. Fadeev A.B. *Metod konechnykh elementov v geomekhanike* [Finite Element Method in Geomechanics]. Moscow, Nedra Publ., 1987. (In Russ.).

11. Drukker D. & Prager V. *Mekhanika gruntov i plasticheskiy analiz ili predel'noye proyektirovaniye* [Soil mechanics and plastic analysis or marginal design]. Mechanics. New in foreign science, Issue 2, Defining laws of soil mechanics. Moscow, Mir Publ., 1975, pp. 166-177. (In Russ.).

12. Zipf K.R. Numerical modeling procedures for practical coal mine design. Proceedings of the 41st U.S. Rock Mechanics Symposium. Golden, Colorado, American Rock Mechanics Association, 2006, No. 06-1119, pp. 1-11.

Paper info

Received July 14, 2019

Reviewed August 11, 2019

Accepted October 8, 2019

Методика бесконтактного определения опасно нагруженных зон в массиве горной выработки

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-27-31>

БИЗЯЕВ А.А.

Инженер Лаборатории механики горных пород
ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН,
630091, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: bizyaev@ngs.ru

ВОРОНКИНА Н.М.

Начальник отдела контроля динамических явлений
и мониторинга массива горных пород АО «СУЭК-Кузбасс»,
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,
e-mail: voronkinanm@suek.ru

САВЧЕНКО А.В.

Канд. техн. наук,
заведующий отделом «Научно-инженерный
центр горных машин и геотехнологий»
ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН,
630091, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: sav@eml.ru

ЦУПОВ М.Н.

Ведущий инженер отдела «Научно-инженерный
центр горных машин и геотехнологий»
ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН,
630091, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: lion_ltd@mail.ru

Выполнены исследования нестационарных сигналов электромагнитной эмиссии при разрушении горных пород в лабораторных условиях на жестком прессе. Определены параметры сигнала, предшествующие нарушению сплошности угля и вмещающих горных пород. Проведены натурные измерения сигнала электромагнитной эмиссии в подземных горных выработках шахты им. С.М. Кирова. Показано, что в местах с повышенным трещинообразованием и разрушением увеличивается период одиночных импульсов и возрастает амплитуда сигнала. Выполнено профилирование горных выработок приборами «Ангел-М» и регистрационно-диагностическим комплексом РЭМИ. Наблюдалось динамическое проявление горного давления в виде стреляния породы, при этом уровень электромагнитного излучения превысил фоновый более чем в 10 раз. Предложена методика прогнозирования динамических проявлений горного давления, основанная на амплитудно-частотном анализе нестационарного сигнала.

Ключевые слова: горная выработка, электромагнитная эмиссия, разрушение, трещинообразование, обрушение, горное давление, профилирование, лабораторные исследования.

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение объемов и качества добываемого угля требует постепенного перехода на большие глубины ведения горных работ, что характеризуется ростом напряженно-деформированного состояния и опасностью проявления горных ударов. Для обеспечения безопасности проведения горных работ необходимо осуществлять мониторинг и прогнозирование динамического проявления горного давления в подземных выработках, это позволит провести комплекс своевременных мер по предупреждению опасной ситуации, связанной с накоплением механического напряжения, которое может проявиться в виде обрушения. С увеличением глубины горной выработки интенсивность трещинообразования в массиве увеличивается [1], что предъявляет повышенные требования к оперативности выявления опасных участков. Одним из перспективных и активно развивающихся геофизических методов определения участка массива, находящегося в стадии предразрушения и активного роста трещинообразования, является бесконтактный метод, основанный на регистрации электромагнитного излучения, сопутствующего процессу нарушения сплошности горной породы. Метод является неразрушающим и находит применение в выделении опасно нагруженных участков в массиве горной выработки [2, 3, 4, 5, 6], прогнозе землетрясений [7], диагностике трещинообразования бетона в капитальных горных выработках и тоннелях [8].

Процесс трещинообразования горной породы сопровождается электромагнитным излучением [3, 4]. Излучение, сопутствующее разрушению горной породы, применяется при прогнозировании динамических проявлений горного давления. Нарушение сплошности породы сопровождается увеличением потока импульсов [9, 10, 11, 12, 13]. На этом принципе построена работа аппаратуры «Ангел-М», которая применяется на горных предприятиях, в том числе и на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс». В работах [12, 13, 14, 15, 16, 17] приведены модели разрушения горной породы, и все они подтверждают наличие нескольких стадий разрушения. Некоторые исследователи [6, 9] процесс разрушения горных пород разделяют на четыре стадии. С первой по третью стадии происходит предразрушение. На третьей стадии резко увеличивается интенсивность электромагнитной эмиссии, и процесс разрушения приобретает лавинообразный характер. Четвертая стадия характеризуется разрушением горной породы.

Целью настоящей работы является наработка критерия обнаружения опасной зоны в массиве горных пород подземной горной выработки, находящейся в стадии предразрушения. Для этого требуется провести лабораторные исследования фона электромагнитной эмиссии в процессе

разрушения угольных образцов и вмещающих горных пород с шахты им. С.М. Кирова, а также выполнить измерения уровня электромагнитной эмиссии по профилю горных выработок и в местах тектонических нарушений и разломов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ НА ОБРАЗЦАХ ГОРНЫХ ПОРОД

Для исследования способности накапливать механические напряжения и характера излучения горной породы в горной выработке на разных стадиях разрушения из массива взяты образцы вмещающих пород и подвергнуты полному разрушению на лабораторном стенде. Стенд состоит из прессы с жестким нагружением, датчика электромагнитного излучения, датчика измерения нагрузки, системы регистрации, хранения, отображения и анализа данных. Одноосное нагружение образцов осуществляется до их полного разрушения, которое определяется по резкому падению нагрузки, при этом производилась одновременная регистрация сигналов ЭМИ и нагрузки. Получена синхронная осциллограмма процесса разрушения, характеризующаяся тремя стадиями разрушения, представленная на рис. 1. Римскими цифрами показаны стадии разрушения, полученные согласно работе [18], по изменению пуассоновского потока импульсов.

Из рис. 1 следует, что горная порода разрушается при нагрузке не более 5 кН, то есть не способна накапливать механические напряжения, которые могут проявиться в виде горного удара. Из этого следует, что в массиве с такой породой напряженно-деформированное состояние будет проявляться в виде шелушения, что повсеместно наблюдается в шахте им. С.М. Кирова. Уровень электромагнитного излучения в момент обрушения не превышает 20 мВ, причем при частичном разрушении амплитуда сигнала ЭМИ на 80% превосходила уровень сигнала в момент полного разрушения, что свидетельствует о том, что интенсивность излучения породой электромагнитных импульсов наблюдается на начальных стадиях нарушения сплошности в массиве и снижается к моменту разлома. Это показывает, что порода разрушается с большим количеством трещин на начальной стадии разрушения, образуя магистральную трещину, которая разламывается постепен-

но с низким уровнем освобождения энергии. Однако аппаратура «Ангел-М», применяемая на предприятиях СУЭК, основывается на обнаружении изменения потока импульсов в сторону их увеличения. Соответственно, применение методики, основанных на обнаружении увеличения интенсивности электромагнитного излучения, может свидетельствовать о приближении к разрушению, но уменьшение потока импульсов может также свидетельствовать о том, что в массиве наблюдается нарушение сплошности, которое проявится в ближайшее время. Следовательно, при оценке массива на характер разрушений в нем по параметрам ЭМИ необходимо выявлять места с уменьшением количества импульсов, которые свидетельствуют о приближении к стадии лавинообразного разрушения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ПО ПРОФИЛЮ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ШАХТЫ ИМ. С.М. КИРОВА

Исследования в натуральных условиях проводилось при помощи шахтного автоматизированного комплекса «Ангел-М» [19] и регистрационно-диагностического комплекса РЭМИ-3 [5].

Комплекс «Ангел-М» состоит из блока регистрации с индикатором и датчика электромагнитного излучения [19]. Наблюдение за электромагнитной обстановкой заключается в приеме и селекции сигналов от датчика в течение заданного временного интервала, обработке данных с определением количества амплитудных составляющих, превышающих пороговые значения, в единицу времени, сравнении полученного распределения амплитудных составляющих с эталонами (критериями отнесения участка контроля к определенной категории), выводе оценки категории на дисплей и запоминании результатов в энерго-независимую память.

Прибор РЭМИ-3 регистрирует сигнал на частоте от 100-500 кГц с частотой выборки 1 МГц и записывает результаты регистрации в энергонезависимую память, анализ и обработка данных осуществляются на персональном компьютере. В качестве места проведения исследования выбрана шахта им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс», расположенная в г. Ленинске-Кузнецком Кемеровской области. Катего-

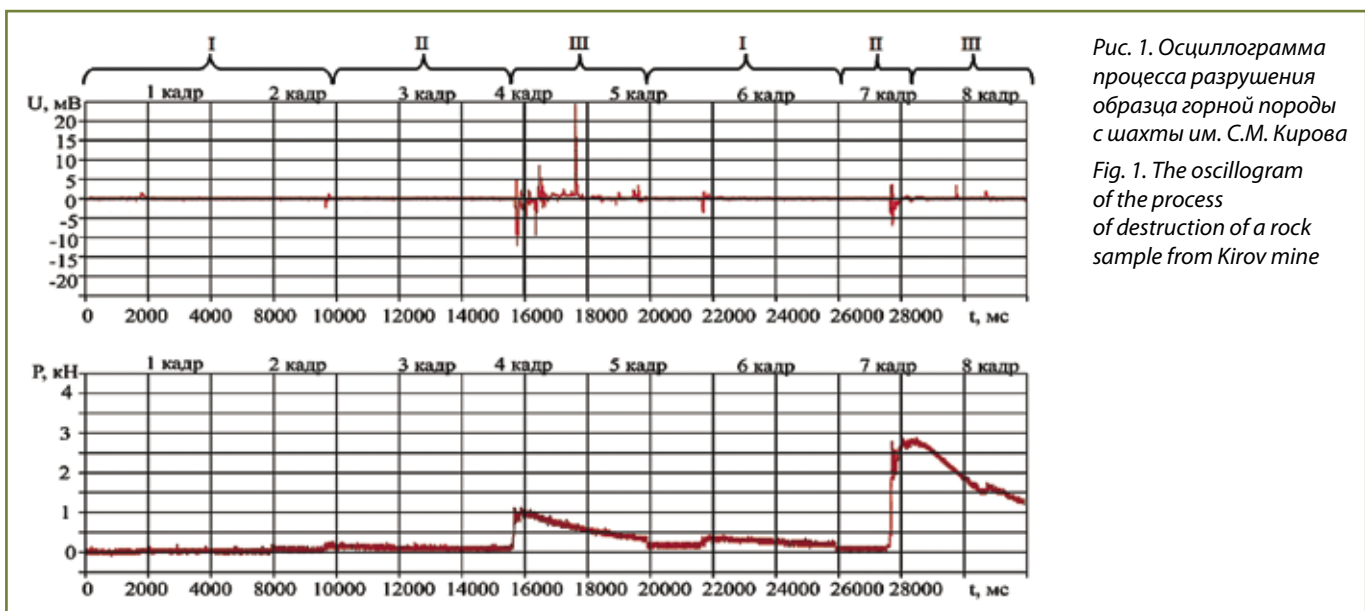


Рис. 1. Осциллограмма процесса разрушения образца горной породы с шахты им. С.М. Кирова
 Fig. 1. The oscillogram of the process of destruction of a rock sample from Kirov mine

Таблица 1

Результаты профилирования горной выработки на шахте им. С.М. Кирова

№ пикета	«Ангел-М»	РЭМИ-3
1	A = 4,1; B = 0,28	75
2	A = 4,4; B = 0,27	115
3	A = 11,1; B = 0,33	360
4	A = 292,5; B = 0,05	600
5	A = 15,9; B = 0,22	520
6	A = 12,0; B = 0,24	420
7	A = 15,4; B = 0,36	520
8	A = 4,6; B = 0,25	420
9	A = 4,3; B = 0,28	520
10	A = 4,146; B = 0,25	180
11	A = 4,3; B = 0,28	100
12	A = 4,1; B = 0,28	90

рия шахты по метану – сверхкатегорийная. Работы по выявлению опасных зон проводились в продуктивных пластах: пласт «Болдыревский» – мощность 1,8-2,4 м, угол залегания – от 0 до 10°; пласт «Поленовский» – мощность 1,4-1,8 м, угол залегания – от 0 до 12°. Абсолютная газообильность шахты – 181,7 м³/мин. На шахте две действующие лавы по добыче угля, четыре проходческих забоя. Исследования проводились в лаве № 25-101, проходческом забое ЦМПШ 25-03, капитальных выработках, вентиляционной печи 25-97 в зоне геологического нарушения и влияния лавы № 25-101. Для оценки влияния наводок от аппаратуры и кабелей замеры производились, в том числе, в непосредственной близости к участкам с наличием кабельной сети, подстанций, механизмов. В процессе измерения было проведено профилирование участка горной выработки, на котором наблюдаются частичное обрушение и свисание кровли. Профилирование проводилось путем регистрации электромагнитного излучения и вычисления параметров сигналов через каждые 50 м выработки. Прибором РЭМИ-3 зарегистрированные сигналы усреднялись на интервале в 1 мс. Результаты профилирования участка, на котором наблюдалось нарушение сплошности в массиве, представлены в табл. 1.

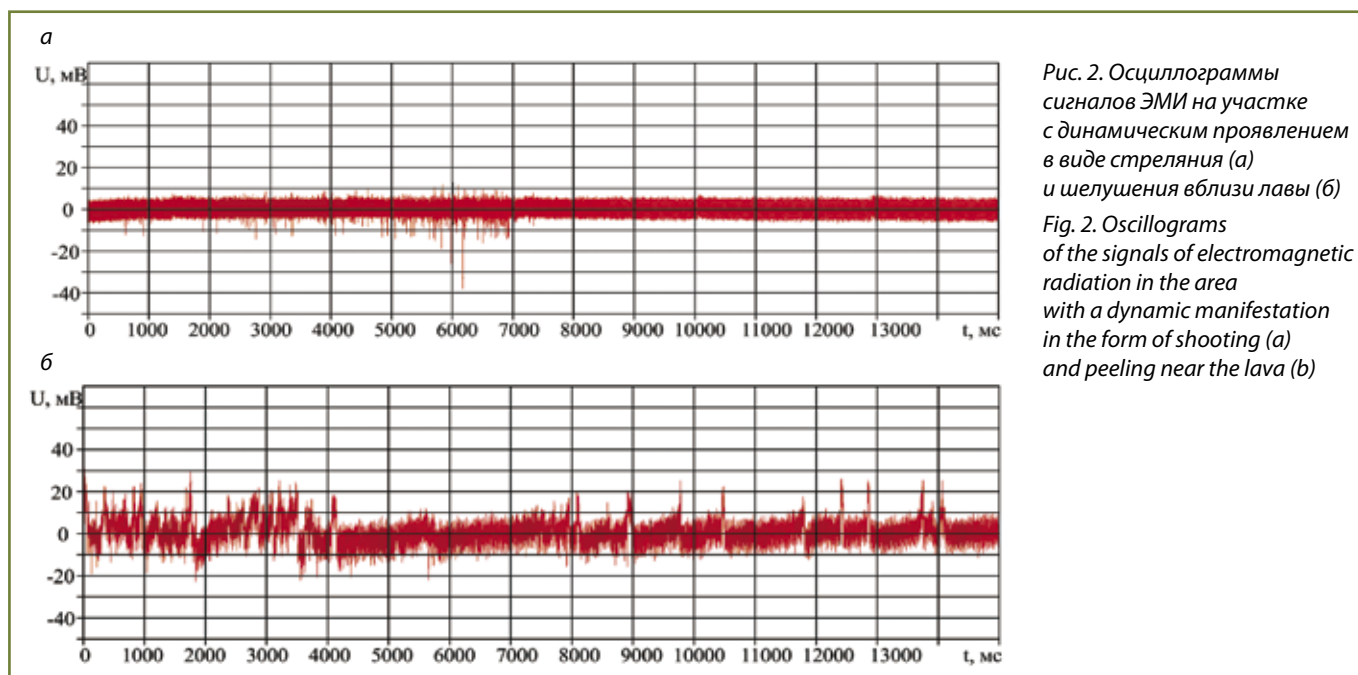
Таблица 2

Некоторые результаты измерений приборами РЭМИ-3 и «Ангел-М»

Участок	«Ангел-М»	РЭМИ-3
Подстанция, с опрессование БИС 2503 с ЦМПШ	A = 08,5; B = 0,143	0-150
	A = 25,5; B = 0,173	50-300
	A = 10,8; B = 0,128	0-150
Сбойка 24 ФПО2503	A = 4,2; B = 0,278	50-160
	A = 4,4; B = 0,279	20-150
	A = 4,6; B = 0,251	20-180
ПК20 вентиляционный штрек лавы	A = 4,1; B = 0,281	15-400
	A = 4,3; B = 0,288	40-350
	A = 4,1; B = 0,286	40-150
ПК52	A = 4,8; B = 0,294	70-180
	A = 11,1; B = 0,336	10-120
	A = 8,6; B = 0,308	50-140
Сопряжение с лавой № 25-101	A = 15,9; B = 0,200	200-500
	A = 15,4; B = 0,366	230-300
	A = 12,0; B = 0,242	330-400
Лавы 50 м от конвейерного штрека	A = 309,7; B = 0,026	350-600
	A = 641,4; B = 0,008	400-750
	A = 292,5; B = 0,05	360-630
Сопряжение с конвейерным штреком	A = 50,0; B = 0,079	30-70
	A = 38,4; B = 0,097	40-80
	A = 2,8; B = 0,127	40-80
ЦМПШ 25-03	A = 4,5; B = 0,291	30-60
	A = 4,1; B = 0,286	60-90
	A = 4,3; B = 0,288	80-100

В процессе проведения замеров через 10 мин вблизи пикета № 7 наблюдалось динамическое проявление в виде стреляния (был слышан треск), после которого электромагнитный фон стабилизировался до уровня фонового.

В процессе профилирования горной выработки приборами «Ангел-М» и РЭМИ-3 пикеты выбирались на интервале 50 м. Был найден участок, на котором наблюдалось превышение фоновой составляющей более чем в 10 раз, в этой точке прибор «Ангел-М» показал значение параметра A = 292,5, а B = 0,05. В ходе проведения измерений произошло динамическое проявление горного давления в виде стреляния, после чего значения приборов приблизились к фоновым.



Осциллограммы, снятые на различных участках горной выработки, показаны на *рис. 2*. Синхронно зарегистрированные показания приборов РЭМИ-3 и «Ангел-М» в виде двух параметров приведены в *табл. 2*.

Из результатов замеров следует, что измерения прибором РЭМИ-3 и «Ангел-М» коррелируют с коэффициентом 0,73. Из осциллограмм, записанных прибором РЭМИ-3, видно, что в тех местах, где наблюдаются повышенное трещинообразование и обрушение, период одиночных импульсов увеличивается с 5 мс до 100 и более. В местах, где наблюдается обильное шелушение, амплитуда сигнала увеличивается с 5 до 20 мВ непосредственно вблизи источника. Следовательно, горная порода не способна накапливать механические напряжения на поверхности оголенного участка горной выработки, динамические проявления горного давления могут выражаться в виде шелушения и стреляний, но сигналы от них слабые и регистрируются непосредственно вблизи области наблюдения, порядка 50 м от роста трещины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования излучения электромагнитной эмиссии на образцах горных пород и в натуральных условиях позволят выработать критерий обнаружения опасных зон по горным ударам и проводить непрерывные наблюдения за изменением состояния массива с целью предотвращения опасного проявления горного давления. В ходе выполнения работы получены следующие научные результаты:

- проведены лабораторные исследования вмещающей горной породы с шахты им. С.М. Кирова, показано, что порода не способна держать нагрузку, а горное давление будет проявляться в виде шелушения и стреляния. Предвестником динамического проявления горного давления является уменьшение количества импульсов;

- проведены натурные исследования участка горной выработки при помощи оборудования «Ангел-М» и РЭМИ-3. Подтверждено, что на участке горной выработки наиболее показательными, с точки зрения прогнозирования, являются осциллограммы, которые демонстрируют характер изменения сигнала;

- в местах с вероятным проявлением горного давления в угольных шахтах наблюдается превышение фоновой составляющей более чем в 10 раз на расстоянии не более 50 м.

Список литературы

1. Шемякин Е.И., Курленя М.В., Кулаков Г.И. К вопросу о классификации горных ударов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 1986. № 5. С. 3-11.
2. Куксенко В.С., Инжеваткин И.Е., Манжиков Б.Ц. Физические и методические основы прогнозирования горных ударов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 1987. № 1. С. 9-22.
3. Курленя М.В., Кулаков Г.И., Яковицкая Г.Е. Стадийность процесса разрушения на основе исследования ЭМИ-излучения // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 1991. № 1. С.12-21.
4. Яковицкая Г.Е. Прогноз динамических проявлений массива горных пород на основании регистрации сигналов электромагнитного излучения / Физические пробле-

мы разрушения горных пород. Сб. трудов третьей международной научной конференции 9-14 сентября 2002 г. Новосибирск: Наука, 2003. С. 98-103.

5. Бизяев А.А., Вострецов А.Г., Яковицкая Г.Е. Регистративно-диагностический комплекс РДК РЭМИ-3 и экспериментальные исследования разрушения горных пород в условиях подземных горных выработок Таштагольского месторождения // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. 2015. № 3 (28). С. 29-38.

6. Вострецов А.Г., Бизяев А.А. Измерительная система синхронной регистрации сигналов ЭМИ и механических параметров деформирования образцов горных пород в лабораторных экспериментах // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2017. № 6. С. 204-210.

7. Батугин А.С., Петухов И.М. К оценке напряженного состояния участков земной коры // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 1998. № 1. С. 146-151.

8. Pamukcu S., Cheng L. Underground Sensing. Monitoring and Hazard Detection for Environment and Infrastructure. Elsevier: Academic Press, 2017. P. 522.

9. Воробьев А.А., Завадовская Е.К., Сальников В.Н. Изменение электропроводимости и радиоизлучения горных пород и минералов при физико-химических процессах в них // Доклады АН СССР. 1975. Т. 220. № 1. С. 82-85.

10. Use of Electromagnetic Radiation from Fractures for Mining-Induced Stress Field Assessment / D. Song, E. Wang, X. He et al. // Journal of Geophysics and Engineering. 2018. Vol. 15. Issue 4. P. 1093-1103.

11. Rabinovitch A., Frid V., Bahat D. Directionality of Electromagnetic Radiation from Fractures // International Journal of Fracture. 2017. Vol. 204. Issue 2. P. 239-244.

12. Changes in Frequency of Electromagnetic Radiation from Loaded Coal Rock / D. Song, E. Wang, X. Song et al. // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2016. Vol. 49, Issue 1. P. 291-302.

13. Study on the Characteristics of Coal Rock Electromagnetic Radiation (EMR) and the Main Influencing Factors / X. Song, X. Li, Z. Li et al // Journal of Applied Geophysics. 2018. Vol. 148. P. 216-225.

14. Добровольский И.П. Механика подготовки тектонического землетрясения. М.: Наука, 1984. 190 с.

15. Журков С.Н. Кинетическая концепция прочности твердых тел // Вестник АН СССР. 1968. № 3. С. 46-52.

16. Структурные уровни пластической деформации и разрушения / В.Е. Панин, Ю.В. Гриняев, В.И. Данилов, Л.Б. Зуев. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990.

17. Bombizov A.A., Bepalko A.A. Spectrum Monitoring of Electromagnetic Signals from Rocks to Control Geodynamic Process under Working Mine Conditions // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2015. Vol. 81. P. 1 - 9.

18. Вострецов А.Г., Бизяев А.А. Обнаружение изменения свойств нестационарного пуассоновского потока импульсов неизвестной интенсивности // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2008. № 3. С. 37-44.

19. Яковлев Д.В., Мулёв С.Н. Опыт применения многофункциональной геофизической аппаратуры Ангел-М в угольной и рудной промышленности // Уголь. 2014. № 10. С. 14-19. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102014.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

ORIGINAL PAPER

UDC 622.833.5:551.24 © A.A. Bizyaev, N.M. Voronkina, A.V. Savchenko, M.N. Tsupov, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 27-31
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-27-31>

Title

METHODOLOGY FOR THE NON-CONTACT DETERMINATION OF DANGEROUSLY LOADED ZONES IN A MINE ARRAY

Authors

Bizyaev A.A.¹, Voronkina N.M.², Savchenko A.V.¹, Tsupov M.N.¹

¹ FSBI Chinakal Institution of Mining SB RAS, Novosibirsk, 630091, Russian Federation

² "SUEK-Kuzbass" JSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

Author's Information

Bizyaev A.A., Engineer of the Laboratory of Rock Mechanics, e-mail: bizyaev@ngs.ru

Voronkina N.M., Head of the Department of Dynamic Phenomenon Monitoring and Rock Mass Monitoring, e-mail: voronkinanm@suek.ru

Savchenko A.V., PhD (Engineering), Head of the Department "Scientific and Engineering Center of Mining Machines and Geotechnologies", e-mail: sav@eml.ru

Tsupov M.N., Leading Engineer of the Department "Scientific and Engineering Center of Mining Machines and Geotechnologies", e-mail: lion_ttd@mail.ru

Abstract

The studies of unsteady signals of electromagnetic emission during the destruction of rocks in laboratory conditions on a hard press. The signal parameters preceding the disruption of the continuity of coal and host rocks are determined. Field measurements of the electromagnetic emission signal in underground mine workings of the mine named after Kirov. It is shown that in places with increased crack formation and fracture, the period of single pulses increases and the signal amplitude increases. Profiling of mine workings was performed by Angel-M devices and a registration and diagnostic complex REY. A dynamic manifestation of rock pressure in the form of rock firing was observed, while the level of electromagnetic radiation exceeded the background by more than 10 times. A method for predicting the dynamic manifestations of rock pressure based on the amplitude-frequency analysis of an unsteady signal is proposed.

Keywords

Mining, Electromagnetic emission, Destruction, Cracking, Collapse, Rock pressure, Profiling, Laboratory tests.

References

- Shemyakin E.I., Kurlenya M.V. & Kulakov G.I. K voprosu o klassifikatsii gornyykh udarov [On the classification of rock strikes]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 1986, No. 5, pp. 3-11. (In Russ.).
- Kuksenko V.S., Inzhevatin I.E. & Manzhikov B.Ts. Fizicheskiye i metodicheskiye osnovy prognozirovaniya gornyykh udarov [Physical and methodological foundations of forecasting mountain strikes]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 1987, No. 1, pp. 9-22. (In Russ.).
- Kurlenya M.V., Kulakov G.I. & Yakovitskaya G.E. Stadiynost' protsessa razrusheniya na osnove issledovaniya EMI-izlucheniya [The phased nature of the destruction process based on the study of EMR radiation]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 1991, No. 1, pp. 12–21. (In Russ.).
- Yakovitskaya G.E. *Prognoz dinamicheskikh proyavleniy massiva gornyykh porod na osnovanii registratsii signalov elektromagnitnogo izlucheniya*. Fizicheskiye problemy razrusheniya gornyykh porod [Forecast of dynamic manifestations of a rock mass based on registration of electromagnetic radiation signals. Physical problems of rock destruction]. *Sat Proceedings of the Third International Scientific Conference*, September 9–14, 2002. Novosibirsk, Nauka Publ., 2003, pp. 98-103. (In Russ.).
- Bizyaev A.A., Vostretsov A.G. & Yakovitskaya G.E. Registratsionno-dagnosticheskiy kompleks RDK REMI-3 i eksperimental'nyye issledovaniya razrusheniya gornyykh porod v usloviyakh podzemnykh gornyykh vyrabotok Tashtagol'skogo mestorozhdeniya [Registration and diagnostic complex RDK REMI-3 and experimental studies of rock destruction in underground mining of the Tashtagol deposit]. *Reports of the Academy of Sciences of the Higher School of the Russian Federation*, 2015, No. 3 (28), pp. 29–38. (In Russ.).
- Vostretsov A.G. & Bizyaev A.A. Izmeritel'naya sistema sinkhronnoy regis-

tratsii signalov EMI i mekhanicheskikh parametrov deformirovaniya obraztsov gornyykh porod v laboratornykh eksperimentakh [A measuring system for the synchronous registration of electromagnetic radiation signals and mechanical parameters of deformation of rock samples in laboratory experiments]. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh – Journal of Mining Science*, 2017, No. 6, pp. 204–210. (In Russ.).

7. Batugin A.S. & Petukhov I.M. K otsenke napryazhennogo sostoyaniya uchastkov zemnoy kory [To the assessment of the stress state of the earth's crust]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 1998, No. 1, pp. 146-151. (In Russ.).

8. Pamukcu S. & Cheng L. *Underground Sensing. Monitoring and Hazard Detection for Environment and Infrastructure*. Elsevier, Academic Press, 2017, pp. 522.

9. Vorobyev A.A., Zavadovskaya E.K. & Salnikov V.N. Izmeneniye elektroprovodimosti i radioizlucheniya gornyykh porod i mineralov pri fiziko-khimicheskikh protsessakh v nikh [Changes in the electrical conductivity and radio emission of rocks and minerals during physicochemical processes in them]. *Reports of AS of USSR*, 1975, Vol. 220, No. 1, pp. 82-85. (In Russ.).

10. Song D., Wang E., He X. et al. Use of Electromagnetic Radiation from Fractures for Mining-Induced Stress Field Assessment. *Journal of Geophysics and Engineering*, 2018, Vol. 15, Issue 4, pp. 1093–1103.

11. Rabinovitch A., Frid V. & Bahat D. Directionality of Electromagnetic Radiation from Fractures. *International Journal of Fracture*, 2017, Vol. 204, Issue 2, pp. 239–244.

12. Song D., Wang E., Song X. et al. Changes in Frequency of Electromagnetic Radiation from Loaded Coal Rock. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 2016, Vol. 49, Issue 1, pp. 291–302.

13. Song X., Li X., Li Z. et al. Study on the Characteristics of Coal Rock Electromagnetic Radiation (EMR) and the Main Influencing Factors. *Journal of Applied Geophysics*, 2018, Vol. 148, pp. 216–225.

14. Dobrovolskiy I.P. *Mekhanika podgotovki tektonicheskogo zemletryaseniya* [The mechanics of preparing a tectonic earthquake]. Moscow, Nauka Publ., 1984, 190 p. (In Russ.).

15. Zhurkov S.N. Kineticheskaya kontseptsiya prochnosti tverdykh tel [Kinetic concept of the strength of solids]. *Vestnik AN SSSR – Bulletin of the USSR Academy of Sciences*, 1968, No. 3, pp. 46-52. (In Russ.).

16. Panin V.E., Grinyayev Yu.V., Danilov V.I. & Zuev L.B. *Strukturnyye urovni plasticheskoy deformatsii i razrusheniya* [Structural levels of plastic deformation and fracture]. Novosibirsk, Nauka. Sibirskoye otdeleniye Publ., 1990. (In Russ.).

17. Bombizov A.A. & Bespalko A.A. Spectrum Monitoring of Electromagnetic Signals from Rocks to Control Geodynamic Process under Working Mine Conditions. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2015, Vol. 81, pp. 1-9.

18. Vostretsov A.G. & Bizyaev A.A. Obnaruzheniye izmeneniya svoystv nes-tatsionarnogo puassonovskogo potoka impul'sov neizvestnoy intensivnosti [Detection of changes in the properties of an unsteady Poisson flow of pulses of unknown intensity]. *Nauchnyy vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Scientific Herald of the Novosibirsk State Technical University*, 2008, No. 3, pp. 37–44. (In Russ.).

19. Yakovlev D.V. & Mulev S.N. Opyt primeneniya mnogofunktional'noy geofizicheskoy apparatury Angel-M v ugol'noy i rudnoy promyshlennosti [Experience of ANGEL-M multipurpose geophysical equipment use in coal industry and ore mining]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2014, No. 10, pp. 14–19. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102014.pdf> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

Paper info

Received August 5, 2019

Reviewed September 2, 2019

Accepted October 8, 2019

Теория мультифрактального моделирования процессов деформирования и разрушения породных массивов как основа автоматизации технологии буровзрывных работ на угольных разрезах

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-32-34>

ХАЛКЕЧЕВ Р.К.

Канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры «Автоматизация»
НИТУ «МИСИС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: syrus@list.ru

В представленной статье с помощью теории мультифрактального моделирования разработан метод определения предела прочности углевмещающей горной породы на сжатие. Определение предела прочности в данном методе осуществляется посредством исследования совокупности двумерных прямоугольных перколяционных решеток (вместе соответствующих углевмещающей горной породе) на предмет реализации горизонтального или вертикального бесконечного кластеров. При этом исследование данных решеток на предмет перколяции осуществляется по разрушению элементов согласно критериям, учитывающим напряженно-деформированное состояние структурных и текстурных составляющих горной породы. Полученный метод позволяет увеличить степень точности расчетов удельных расходов взрывчатых веществ и подобрать оптимальные схемы расположения зарядов в массивах при различных горно-геологических условиях, тем самым стать основой для эффективной технологии буровзрывных работ на угольных разрезах.

Ключевые слова: буровзрывные работы, предел прочности, мультифрактальное моделирование, перколяционная решетка, кластер, нечеткий тензор, элементарный объем, поле напряжений, углевмещающая порода.

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение темпов мирового потребления угля и необходимость повышения рентабельности горного производства привели к тому, что в настоящее время в России порядка 65% от общих объемов добываемого угля извлекается из недр открытым способом [1]. При этом установлено, что наиболее затратной составляющей добычи угля (25-50% от общих расходов) на разрезах являются вскрышные работы.

Из мировой практики ведения горных работ установлено, что буровзрывные работы (БВР) являются одной из ключевых стадий технологического процесса выемки и перемещения вскрыши, способной минимизировать издержки горного производства [2, 3]. Действительно, технологии взрывного дробления покрывающих и углевмещающих пород оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели процессов экскавации, транспортировки и отвалообразования, определяя тем самым себестоимость добываемого угля. В то же время из анализа работ [4, 5, 6, 7, 8] и других научных трудов в области повышения эффективности взрывного дробления установлено, что при разработке проектов БВР в качестве исходных данных о пределе прочности на сжатие углевмещающей породы используются значения, полученные в ходе опытов на образцах. Такие опыты, по причине масштабного эффекта, не в состоянии учесть особенности структуры и текстуры исследуемых объектов [9], и как результат – в разрабатываемых проектах БВР значения параметров прочностных свойств зачастую оказываются либо заниженными, либо ориентированными на максимальную величину прочности, установленной в ходе опытов. При этом в первом случае БВР приводят к неравномерному дроблению взрывааемых блоков и большому количеству негабаритов, а во втором – к перерасходу взрывчатых веществ и переизмельчению массива.

В такой ситуации разработка метода определения предела прочности углевмещающей породы на сжатие, способного за счет учета масштабного эффекта и структурно-текстурных особенностей исследуемых объектов стать основой эффективной технологии БВР на угольных разрезах, является актуальной научной проблемой горного дела.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Принимая во внимание, что для количественно адекватного описания процессов разрушения массивов взрывом требуется исследование неоднородного поля напряжений на структурном и текстурном уровнях, с помощью работы [10] было установлено: при разработке предлагаемого метода следует использовать теорию мультифрактального моделирования. Основные положения данной теории, а также ее приложения к различным задачам горного производства изложены в трудах [11, 12]. В результате применения данной теории был получен в алгоритмическом виде нижеследующий метод определения предела прочности углевмещающей породы на сжатие.

1. В прибортовом участке, в котором предполагается проведение БВР, выбрать углевмещающую горную породу, для которой требуется определить предел прочности на сжатие.

2. Посредством метода, изложенного в работе [9], установить размеры $V_{эл}$ элементарного объема исследуемой горной породы. Построить кубическую перколяционную решетку со стороной, равной $\sqrt[3]{V_{эл}}$, т.е. трехмерную фигуру, разделенную на совокупность кубиков, объем каждого из которых равен среднему объему зерна в рассматриваемой горной породе.

3. Разделить полученную трехмерную решетку на совокупность слоев, параллельных одной из плоскостей. Каждому такому слою сопоставить двухмерную перколяционную решетку.

4. Для угольной текстурной составляющей и зерен каждого из n видов минералов в составе исследуемой породы определить пределы прочности $\sigma_p[1..m]$ на растяжение ($m=n+1$). Главному значению σ_3 тензора внешне-

го поля напряжений σ задать начальное приближение $AVG(\sigma_p[1..m])$, т.е. $\sigma_3 \leftarrow AVG(\sigma_p[1..m])$.

5. И для каждой полученной двухмерной решетки проведем компьютерный эксперимент, заключающийся в следующем. Сначала все квадраты решетки устанавливаются в состояние – «не разрушено», то есть закрашиваются в белый цвет. Далее, для каждого квадрата, осуществляется следующая процедура:

- генерируется четыре случайных числа – $w \in 1..m$, характеризующее вид неоднородности (зерно или угольная частица); φ, θ, ψ – углы Эйлера, определяющие ориентацию неоднородности в горной породе;

- определить величины нечетких полей напряжений $\tilde{\sigma}(\varphi, \theta, \psi)[w]$ реализуемых в неоднородностях под действием внешнего поля напряжений σ , определяемых с помощью следующих выражений, полученных в рамках метода аналогий с работой [11]:

$$\tilde{\sigma}(\varphi, \theta, \psi)[w] = \tilde{C}(\varphi, \theta, \psi)[w] \left(\mathbf{I} + \mathbf{B}[w] \tilde{C}(\varphi, \theta, \psi)[w] \right)^{-1} \times$$

$$\times \left\langle \tilde{C}(\varphi, \theta, \psi)[w] \left(\mathbf{I} + \mathbf{B}[w] \tilde{C}(\varphi, \theta, \psi)[w] \right)^{-1} \right\rangle^{-1} \sigma[w],$$

где $\tilde{C}(\varphi, \theta, \psi)[w]$ – нечеткий тензор модулей упругости неоднородности исследуемой породы; $\tilde{C} = \tilde{C} - \langle \tilde{C} \rangle$; \mathbf{B} – интегральный оператор преобразования Фурье-ядра

$K_{ijkl}(x-x') = -[\partial_i \partial_l G_{jk}(x-x')]_{(ij)(kl)}$; $G_{jk}(x-x')$ – тензорная функция Грина сплошной среды, деформационные свойства которой задаются тензором $\langle \tilde{C} \rangle$; \mathbf{I} – единичный четырехвалентный тензор;

- если нормальные компоненты тензора $\tilde{\sigma}(\varphi, \theta, \psi)[w]$ превысят величину $\sigma_p[w]$, то изменить состояние квадрата исследуемой решетки на состояние «разрушено» и закрасить в черный цвет. В противном случае – квадрат не закрашивать.

6. Если в каждой двухмерной решетке реализуется бесконечный горизонтальный или вертикальный кластеры, то σ_3 является пределом прочности углевмещающей породы на сжатие; иначе – увеличить компоненту σ_3 на величину 10^3 Па и перейти к шагу 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований, используя теорию мультифрактального моделирования, в алгоритмическом виде разработан метод определения предела прочности углевмещающей горной породы на сжатие. В отличие от своих аналогов данный метод позволяет при определении пределов прочности учесть масштабный эффект, взаимное влияние неоднородностей и, самое главное, наличие кристаллических и аморфных составляющих в исследуемых объектах. За счет этого использование предложенного метода для определения исходных данных в расчетах удельных расходов взрывчатых веществ и схем распределения зарядов позволяет снизить процент появления негабаритов и не допустить переизмельчения взрывааемых блоков.

Список литературы

1. Шаламанов В.А., Бойко Д.В. Оценка возможности использования углевмещающих горных пород Кузбасса для устройства технологических дорог // Вестник КузГТУ. 2013. № 3. С. 55-57.
2. Mansouri H., Ebrahimi Farsangi M.A., Nezamabadi-Pour H. Determining the fragmented rock size distribution using textural feature extraction of images // Powder Technology. 2019. Vol. 342. P. 630-641.
3. Michaux S., Djordjevic N. Influence of explosive energy on the strength of the rock fragments and SAG mill throughput // Minerals Engineering. 2005. Vol. 18. P. 439-448.
4. Bahadori M., Amnieh H.B., Khajezadehc A. A new geometrical-statistical algorithm for predicting two-dimensional distribution of rock fragments caused by blasting // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2016. Vol. 86. P. 55-64.
5. Kabwe E. Velocity of detonation measurement and fragmentation analysis to evaluate blasting efficacy // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2018. Vol. 10. P. 523-533.
6. Changyou L., Jingxuan Y., Bin Y. Rock-breaking mechanism and experimental analysis of confined blasting of borehole surrounding rock // International Journal of Mining Science and Technology. 2017. Vol. 27. P. 795-801.
7. Крюков Г.М., Докучович М.И., Жаровонко С.Н. Степень дробления и выход негабарита при взрывном рыхлении

горных пород на карьерах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 5. С. 347-351.

8. Симонов П.С. Особенности определения размера среднего куска и выхода негабарита при взрывных работах на карьерах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 4. С. 320-327.

9. Халкечев К.В. Механика неоднородных горных пород. Бишкек: Илим, 1991. 226 с.

10. Халкечев Р.К. Экспертная система разработки математических моделей геомеханических процессов в породных массивах // Горный журнал. 2016. № 7. С. 96-98.

11. Халкечев Р.К., Халкечев К.В. Математическое моделирование неоднородного упругого поля напряжений породного массива кристаллической блочной структуры // Горный журнал. 2016. № 3. С. 200-205.

12. Халкечев Р.К., Халкечев К.В. Управление селективностью разрушения при дроблении и измельчении геоматериалов на основе методов подобия и размерности в динамике трещин // Горный журнал. 2016. № 6. С. 64-66.

ORIGINAL PAPER

UDC 622.831.312:622.33.012.3:622.233::622.235:51.001.57 © R.K. Khalkechev, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 32-34

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-32-34>

Title

MULTIFRACTAL MODELING THEORY OF ROCK MASS DEFORMATION AND DESTRUCTION AS THE BASIS FOR AUTOMATION OF DRILLING AND BLASTING TECHNOLOGIES IN COAL OPEN-PIT MINES

Author

Khalkechev R.K.¹

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

Author's Information

Khalkechev R.K., PhD (Physico-mathematical), Associate Professor of department "Automation", e-mail: syrus@list.ru

Abstract

In the presented paper, using multifractal modeling theory, it has been developed a method for determining the ultimate strength of a coal-bearing rock in compression. In this method the determining of the ultimate strength in compression is carried out by analysis for existence vertical or horizontal infinite clusters in two-dimensional rectangular percolation lattices (together corresponding to the coal-bearing rock). In this case, the analysis of these lattices for percolation is carried out by the process of elements destruction according to the criteria, which take into account the stress-strain state of structural and textural components in the coal-bearing rock. According to various mining and geological conditions the obtained method allows to increase accuracy degree calculations of explosive ratios and select the optimal layouts of charge disposition in rock mass.

Keywords

Drilling and blasting operations, Ultimate strength, Multifractal modeling, Percolation lattice, Cluster, Fuzzy tensor, Elementary volume, Stress field, Coal-bearing rock.

References

1. Shalamanov V.A. & Boyko D.V. Otsenka vozmozhnosti ispol'zovaniya uglevmeshchayushchikh gornyx porod Kuzbassa dlya ustroystva tekhnologicheskikh dorog [Evaluation of the possibility of using carbon-bearing rocks of Kuzbass for the installation of technological roads]. *Vestnik KuzGTU – Bulletin of KuzSTU*, 2013, No. 3, pp. 55-57. (In Russ.).
2. Mansouri H., Ebrahimi Farsangi M.A. & Nezamabadi-Pour H. Determining the fragmented rock size distribution using textural feature extraction of images. *Powder Technology*, 2019, Vol. 342, pp. 630-641.
3. Michaux S. & Djordjevic N. Influence of explosive energy on the strength of the rock fragments and SAG mill throughput. *Minerals Engineering*, 2005, Vol. 18, pp. 439-448.
4. Bahadori M., Amnieh H.B. & Khajezadeh A. A new geometrical-statistical algorithm for predicting two-dimensional distribution of rock fragments caused by blasting. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 2016, Vol. 86, pp. 55-64.

5. Kabwe E. Velocity of detonation measurement and fragmentation analysis to evaluate blasting efficacy. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2018, Vol. 10, pp. 523-533.

6. Changyou L., Jingxuan Y. & Bin Y. Rock-breaking mechanism and experimental analysis of confined blasting of borehole surrounding rock. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2017, Vol. 27, pp. 795-801.

7. Kryukov G.M., Dokutovich M.I. & Zharovonko S.N. Stepen' drobleniya i vykhod negabarita pri vzryvnom rykhlenii gornyx porod na kar'yerakh [The degree of crushing and oversized yield during explosive loosening of rocks in quarries]. *Gorny Informatsionno-Analicheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2011, No. 5, pp. 347-351. (In Russ.).

8. Simonov P.S. Osobennosti opredeleniya razmera srednego kuska i vykhoda negabarita pri vzryvnykh rabotakh na kar'yerakh [Features of determining the size of the middle piece and the oversize yield during blasting in quarries]. *Gorny Informatsionno-Analicheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2017, No. 4, pp. 320-327. (In Russ.).

9. Khalkechev K.V. *Mekhanika neodnorodnykh gornyx porod* [Mechanics of heterogeneous rocks]. Bishkek, Ilim Publ., 1991, 226 p. (In Russ.).

10. Khalkechev R.K. Ekspertnaya sistema razrabotka matematicheskikh modely geomekhanicheskikh protsessov v porodnykh massivakh [Expert system for the development of mathematical models of geomechanical processes in rock masses]. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2016, No. 7, pp. 96-98. (In Russ.).

11. Khalkechev R.K. & Khalkechev K.V. Matematicheskoye modelirovaniye neodnorodnogo uprugogo polya napryazheniy porodnogo massiva kristallicheskoy blochnoy struktury [Mathematical modeling of an inhomogeneous elastic stress field of a rock mass of a crystalline block structure] // *Gornyi zhurnal* [Mountain Journal]. 2016. № 3. pp. 200-205. (In Russ.).

12. Khalkechev R.K., Khalkechev K.V. Upravleniye selektivnost'yu razrusheniya pri droblenii i izmel'chenii geomaterialov na osnove metodov podobiya i razmernosti v dinamike treshchin [Fracture selectivity control during crushing and grinding of geomaterials based on similarity and dimension methods in crack dynamics]. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2016, No. 6, pp. 64-66. (In Russ.).

Paper info

Received July 10, 2019

Reviewed August 12, 2019

Accepted October 8, 2019

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

Анализ результативности угледобывающих компаний

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-10-36-42>

НИКИФОРОВА Н.А.

Канд. экон. наук, доцент,
профессор Департамента учета, анализа и аудита
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации»,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: nanikiforova@fa.ru

ДОНЦОВА Л.В.

Доктор экон. наук, профессор Базовой кафедры
финансового контроля, анализа и аудита Главного
контрольного управления города Москвы
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
117997, г. Москва, Россия,
e-mail: dontsova.lv@gmail.com

В статье рассматриваются методика и показатели результативности угледобывающей компании. Проведен обзор основных факторов угледобывающей отрасли, влияющих на результативность компании. Управление результативностью – это управление претворением стратегии организации в жизнь, превращением планов в конкретные результаты. Управление результативностью можно представить как концепцию, объединяющую известные методологии улучшения бизнеса и технологии. Целью статьи является анализ факторов, определяющих рентабельность и деловую активность организации. Для написания статьи была применена совокупность методов экономико-статистического анализа, такие как методы табличного и графического отображения, количественный и качественный анализ, методы синтеза и анализа экономической информации. Авторская методика факторного анализа показателей результативности использовалась в качестве базовой. Выводы анализа направлены на формирование стратегии компании.

Ключевые слова: анализ результативности, угледобывающая компания, деловая активность, показатели рентабельности, финансовый рынок, стоимость бизнеса.

ВВЕДЕНИЕ

Результативность – это важное и сложное понятие для любой отрасли и для любого хозяйствующего субъекта. Сегодня результатом является не только общепринятая прибыль предприятия – это более емкое понятие. Иногда управление результативностью называют системами управления людскими ресурсами и персоналом, но на самом деле эта концепция шире. Управление резуль-

тативностью объединяет методологии, показатели, процессы, программное обеспечение и системы управления деятельностью организации. Эта концепция охватывает все уровни, начиная от руководителей компаний и процессов.

Если рассматривать деятельность организаций с точки зрения стратегии развития, то главной целью является повышение стоимости бизнеса на отдаленную перспективу. А повышение стоимости бизнеса – это и получение стабильной прибыли, и рост объемов производства, и повышение деловой репутации, и забота о будущих поколениях, об окружающей среде, и внедрение новых технологий и инноваций во все сферы деятельности компании. Система показателей результативности входит в состав содержания целевой установки «Повышение стоимости бизнеса». Показатели рентабельности, деловой активности, экономического эффекта очень сильно влияют на эффективность отрасли в целом. Поэтому важно понимать, знать и уметь анализировать эти показатели.

Различные аспекты теории и практики анализа показателей результативности, эффективности и рентабельности широко представлены в научно-исследовательских работах известных российских и зарубежных ученых: В.И. Бариленко [1], Л.В. Донцовой [2], О.В. Ефимовой [3], В.В. Ковалева [4], Н.А. Никифоровой [5], Н.С. Пласкова [6], Robert M. Grant [7], Bernard Marr [8], B. Elliott [9], H. Stolowy [10], T. Dudycz [11], Brustbauer J. [12], Auer M. [13], Yang S. [14] и др. Однако следует отметить, что ни один из авторов не уделял значительного внимания вопросам специфики отраслевого аспекта анализа деятельности организаций. В большинстве из этих исследований изложены отдельные теоретические аспекты, затрагивающие анализ показателей эффективности, деловой активности и методические подходы по отдельным его направлениям, но они не учитывают отраслевую специфику организаций.

В качестве информационной базы для анализа мы использовали данные компании АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (далее СУЭК) – лидера российской угледобывающей промышленности России.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

После нескольких лет сложной конъюнктуры в 2017 г. мировой рынок угля отличался более устойчивым и благоприятным уровнем цен для производителей. Существенное повышение индексов было обусловлено регуляторными действиями правительства Китая, а также снижением предложения угля. В течение года СУЭК активно использовала благоприятную ситуацию на мировом рынке. Объ-

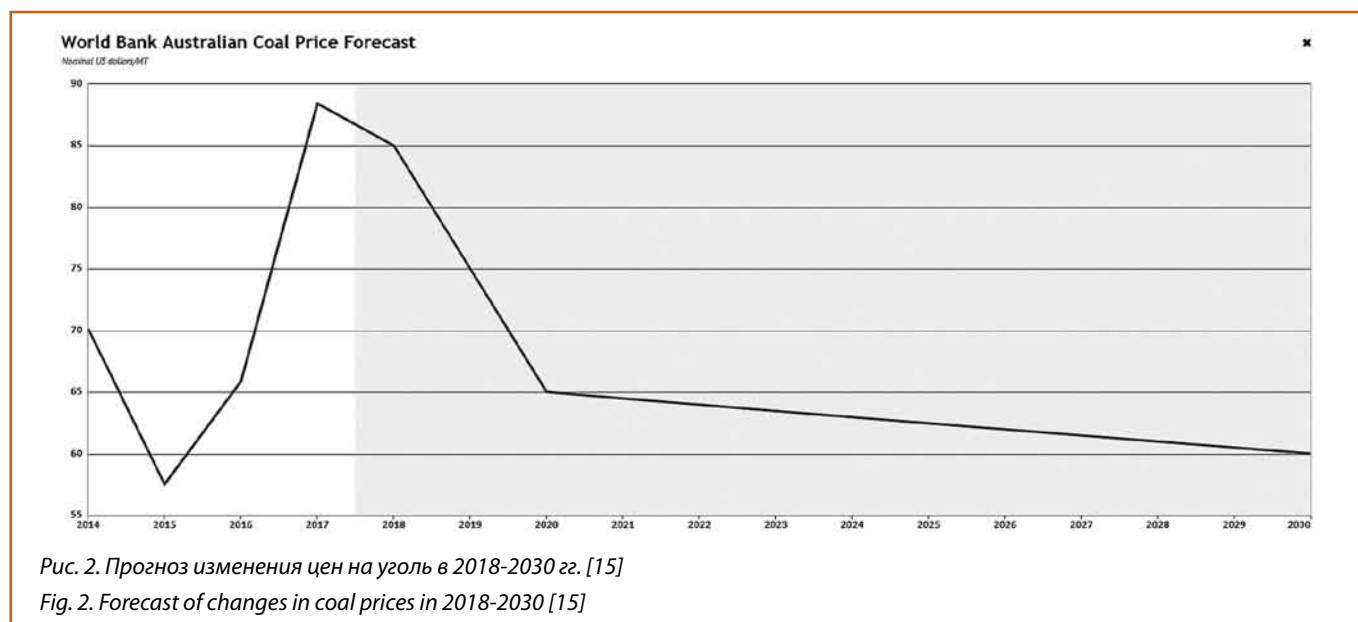
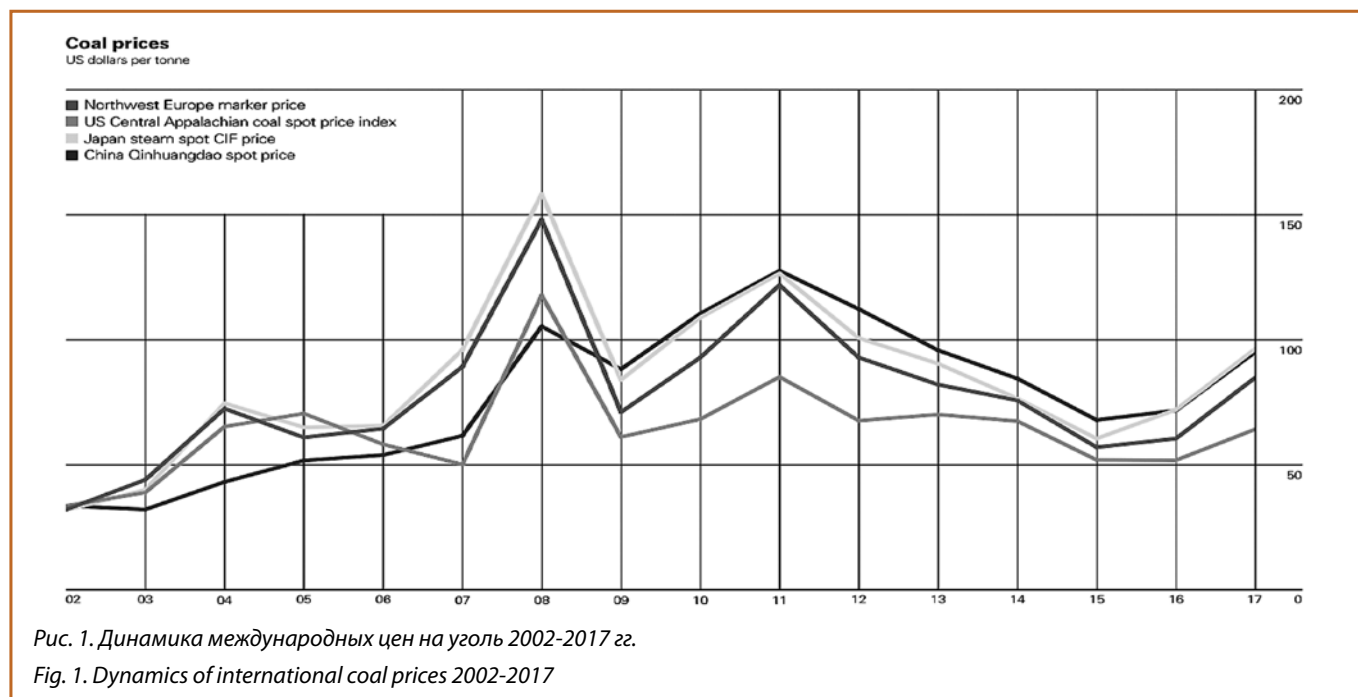
ем международных продаж угля вырос на 6% по сравнению с 2016 г. и достиг 54,2 млн т, благодаря чему компания по-прежнему входит в пятерку крупнейших поставщиков угля в мире.

Динамика цен на мировом рынке представлена на рис. 1. Цены на уголь на российском рынке оставались стабильными. При этом отмечалось увеличение спроса со стороны угольной энергетики из-за низкого уровня рек и снижения гидрогенерации, а также более холодной погоды. Компания сохранила свое лидирующее положение: реализация продукции российским покупателям составила 53,3 млн т.

Внезапный подъем цен на уголь в 2016-2017 гг. (см. рис. 1), вызванный политическими мерами против производителей угля в Китае, по прогнозам, уже в 2019 г. перейдет в спад, и начиная с 2020 г. прогнозируется стабильный тренд медленного снижения цен до 2030 г. (рис. 2).

Согласно другим данным (рис.3), цены на коксующийся уголь в 2019-2022 гг. также будут снижаться, но менее быстрыми темпами, чем на обычный уголь (см. рис. 2).

Отметим, что, по прогнозам, цены на 1 т коксующегося угля будут почти в два раза выше цен за 1 т обычного угля, поскольку коксующийся уголь используется для производства кокса, используемого в качестве прессованных брикетов в специальных печах в металлургической промышленности. Ценность данного угля, в зависимости от его твердости, значительно выше, чем ценность обычного энергетического угля, который используется на электростанциях в качестве топлива. Большую часть продаж СУЭК занимает энергетический уголь (из 53,3 млн т угля, проданных на российском рынке в 2017 г., только 0,5 млн т приходилось на металлургический уголь). В объеме добычи угля среди мировых компаний на долю СУЭК приходится 6% (рис. 4).



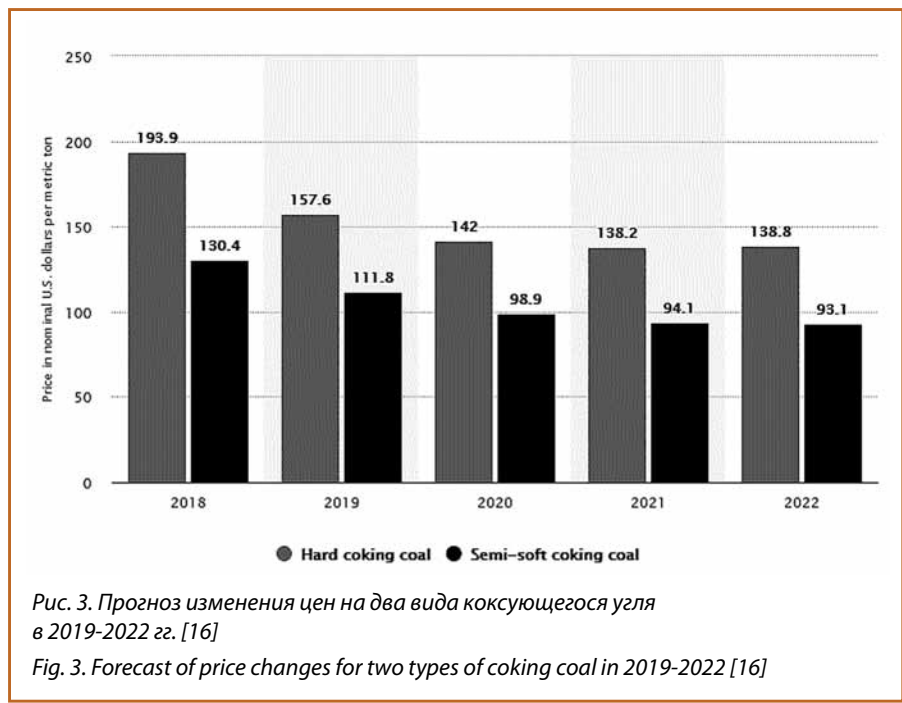


Рис. 3. Прогноз изменения цен на два вида коксующегося угля в 2019-2022 гг. [16]
 Fig. 3. Forecast of price changes for two types of coking coal in 2019-2022 [16]

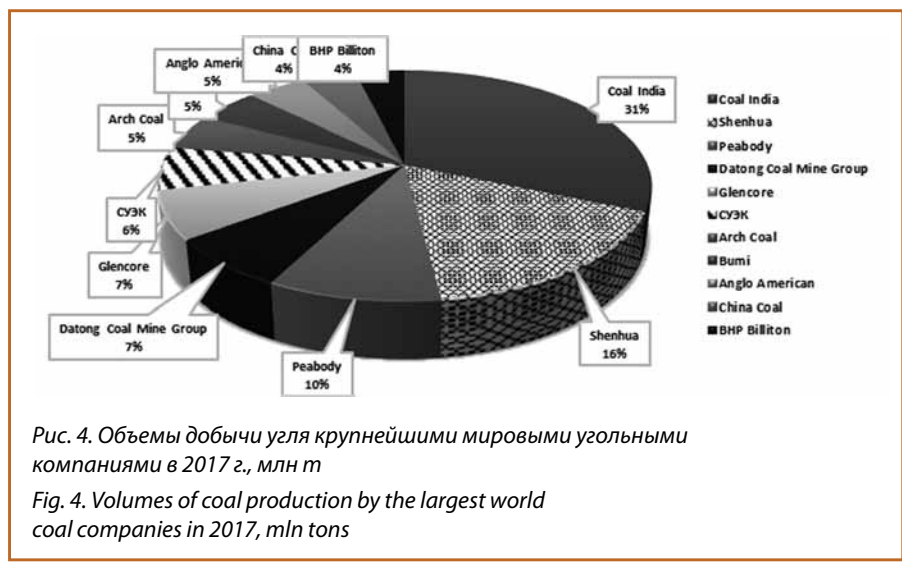


Рис. 4. Объемы добычи угля крупнейшими мировыми угольными компаниями в 2017 г., млн т
 Fig. 4. Volumes of coal production by the largest world coal companies in 2017, mln tons

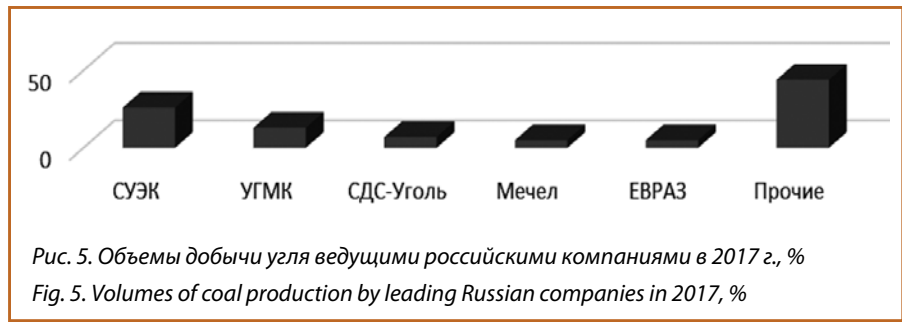


Рис. 5. Объемы добычи угля ведущими российскими компаниями в 2017 г., %
 Fig. 5. Volumes of coal production by leading Russian companies in 2017, %

Среди российских производителей СУЭК – самая крупная по добыче угля компания (рис.5). Курс рубля к доллару США в 2017 г. сохранил тенденцию к укреплению, наметившуюся во втором полугодии 2016 г., что, с одной стороны, сказалось на увеличении выручки от продаж на внутреннем рынке в долларовом эквиваленте, с другой – оказало влияние на рост расходов. Тем не менее укрепление национальных валют экспортеров из других стран позволило СУЭК по-прежнему оставаться в первом терциле глобальной кривой себестоимости.

В понятии «результативность» увязываются показатели рентабельности и деловой активности организации. Существуют разные детерминированные модели такой увязки, например, общая факторная модель рентабельности капитала, известная как модель Дюпона, которая в общем виде представляет собой систему взаимосвязанных финансовых показателей и коэффициентов, которые могут являться частью расчета рентабельности капитала. Модель Дюпона также используется в различном виде – существует трехфакторная и пятифакторная модели расчета рентабельности собственного капитала. Изначально же данная модель была двухфакторной и использовалась для расчета рентабельности активов как произведение показателя рентабельности продаж и оборачиваемости активов (рис. 6). То есть показатель рентабельности активов демонстрирует единицу прибыли, приходящуюся на каждый рубль всего инвестированного капитала, включая заемный, показатель рентабельности собственного капитала уменьшает данный показатель на долю заемного капитала. Кроме того, существуют авторские модели, например модель Филатова [17], предлагающая девятифакторную модель, или трехфакторная модель, включающая такие показатели, как рентабельность продаж, коэффициент финансовой активности и коэффициент оборачиваемости капитала. В законодательных актах также не утвержден порядок расчета данного показателя. В целом, показатели, включаемые в расчет рентабельности собственного капитала, в определенной мере могут выбираться, исходя из целей расчета. Рентабельность собственного капитала – показатель, демонстрирующий величину чистой прибыли, приходящейся на каждый рубль инвестированного капитала. Поскольку основной целью коммерческой организации является извлечение прибыли, а основной интерес собственников или акционеров состоит в максимизации прибыли от своих вложений в компанию, показатель рентабельности собственного капитала может выступать в качестве основного показателя эффективности деятельности компании с точки зрения ее владельцев. Показатели, из которых складывается величина рентабельности собственного капитала, – это чистая прибыль и величина собственного капитала, которые, в свою очередь, складываются из большого количества других по-

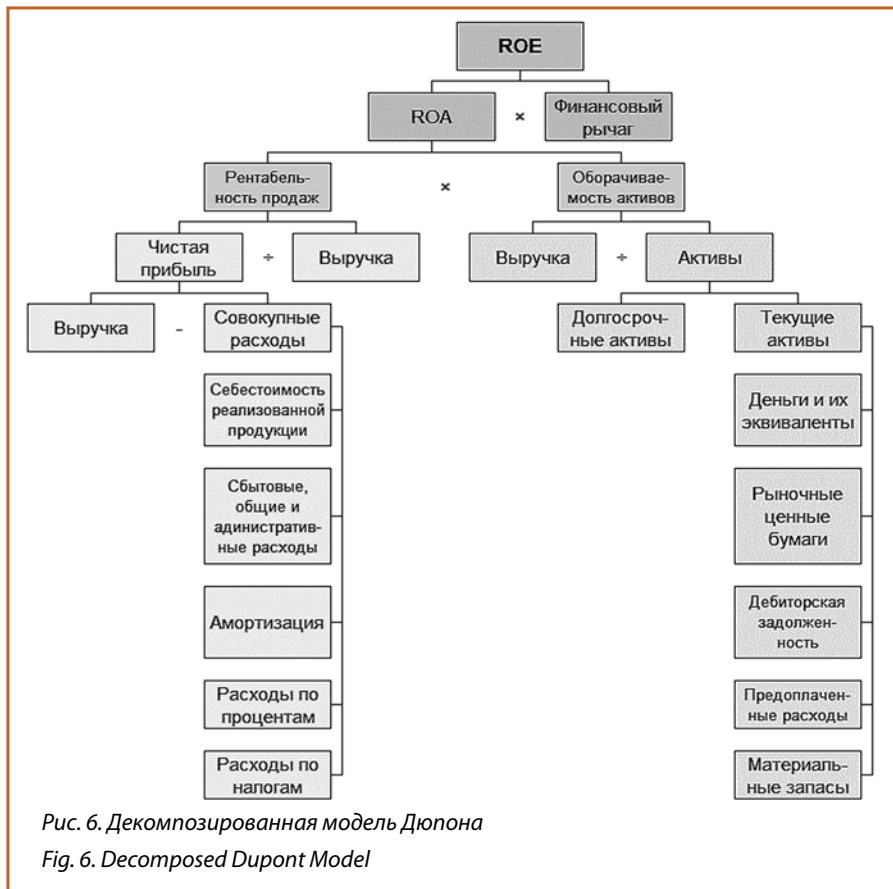


Рис. 6. Декомпозированная модель Дюпона
Fig. 6. Decomposed Dupont Model

казателей, что позволяет анализировать показатель рентабельности собственного капитала на основе влияния нескольких факторов (см. рис. 6).

Для понимания общей эффективности деятельности компании в 2015-2017 гг. будет проведен факторный анализ рентабельности собственного капитала, чтобы понять, насколько сильно на данный показатель повлиял резкий рост выручки и чистой прибыли в 2017 г., а также влияние данного фактора относительно двух других факторов трехфакторной модели Дюпона.

Для начала стоит проанализировать динамику изменения показателей, входящих в трехфакторную модель Дюпона. Данная динамика представлена в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что рентабельность продаж значительно выросла в 2016 г. из-за небольшого сокращения выручки, но значительного роста величины чистой прибыли, в то время как в 2017 г. рост рентабельности продаж несколько сократился, несмотря на то, что чистая прибыль выросла более чем вдвое – это связано с ростом на 42% выручки, что как раз можно связать с ростом цены на уголь в 2017 г.

В целом, если рассматривать среднее значение рентабельности продаж по чистой прибыли среди крупнейших угледобывающих компаний мира (куда СУЭК также входит), можно увидеть, что в 2015-2017 гг. рентабельность продаж СУЭК была выше. Среднее значение приведено в табл. 2.

Оборачиваемость – это еще один важный индикатор результативности. В табл. 3 представлена оборачиваемость активов компании СУЭК, которая имела схожую динамику со среднеотраслевым значением в 2015-2017 гг., но, как и в случае с рентабель-

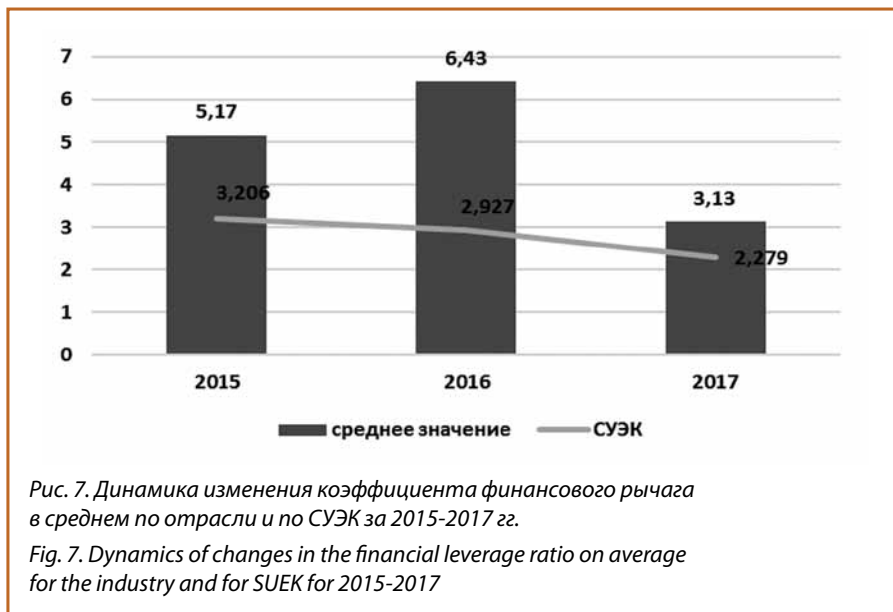


Рис. 7. Динамика изменения коэффициента финансового рычага в среднем по отрасли и по СУЭК за 2015-2017 гг.
Fig. 7. Dynamics of changes in the financial leverage ratio on average for the industry and for SUEK for 2015-2017

Таблица 1

Динамика изменения показателей трехфакторной модели Дюпона

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Темп прироста/снижения, % 2016 г.	Темп прироста/снижения, % 2017 г.
Выручка, млн дол. США	4 132	4 002	5 693	-3%	42%
Чистая прибыль, млн дол. США	200	314	657	57%	109%
Активы, млн дол. США	6 608	8 291	10 230	25%	23%
Собственный капитал, млн дол. США	2 061	2 833	4 489	37%	58%
Рентабельность продаж, коэффициент	0,048	0,078	0,115	62%	47%
Оборачиваемость активов, коэффициент	0,625	0,483	0,557	-23%	15%
Финансовый рычаг, коэффициент	3,206	2,927	2,279	-9%	-22%
Рентабельность капитала, коэффициент	0,097	0,111	0,146	14%	32%

Рентабельность продаж СУЭК и среднее значение в 2015-2017 гг.

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.
СУЭК	4%	7,8%	11,5%
Среднее значение 40 крупнейших международных угледобывающих компаний [18]	-7%	6%	10%

Таблица 3

Оборачиваемость активов СУЭК и среднее значение в 2015-2017 гг., в оборотах

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.
СУЭК	0,625	0,483	0,557
Среднее значение 40 крупнейших международных угледобывающих компаний	0,61	0,46	0,49

Таблица 4

Результат факторного анализа изменения рентабельности собственного капитала СУЭК в 2015-2017 гг.

Показатели	2015-2016 гг.	2016-2017 гг.	2015-2017 гг.
Изменение рентабельности капитала	0,013	0,036	0,049
Изменение за счет факторов:			
Рентабельность продаж	0,060	0,052	0,134
Оборачиваемость активов	-0,036	0,025	-0,025
Финансовый рычаг	-0,011	-0,042	-0,060

ностью продаж, имела значение чуть выше. Сравнение значений приведено ниже.

Последний показатель трехфакторной модели Дюпона, коэффициент финансового рычага, снижался и в 2016, и в 2017 г., причем в 2017 г. темп снижения был значительным и составил 22%, что говорит о росте доли собственного капитала в общем объеме средств финансирования (рис. 7).

В целом, в отрасли наблюдается довольно высокий коэффициент финансового рычага, что может быть свидетельством значительного превышения доли заемного капитала над величиной собственного капитала у компаний данной отрасли. Ведь даже у компании СУЭК в 2017 г. собственный капитал занимал только 43,88% в общей величине средств финансирования, что уже является показателем финансовой зависимости.

Таким образом, можно заключить, что три рассмотренных фактора модели Дюпона, рассчитанные для компании СУЭК за период 2015-2017 гг., были лучше средних показателей по отрасли за этот же период.

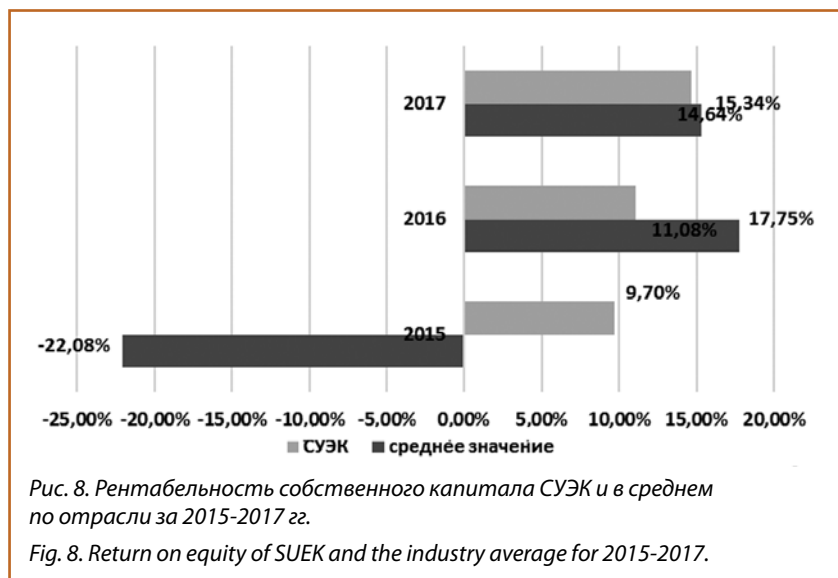
Из показателей табл. 4 следует, что в оба периода рост рентабельности собственного капитала обеспечивался по

большой части благодаря росту рентабельности продаж, в то время как в 2016 г. факторы оборачиваемости активов и финансового рычага повлияли на снижение рентабельности собственного капитала в сумме на 0,047, что лишь на 0,013 ниже, чем положительное влияние роста рентабельности продаж. В 2017 г. изменение оказалось более значительным за счет роста оборачиваемости активов. Совокупный рост рентабельности собственного капитала в 2017 г. за счет факторов рентабельности продаж и оборачиваемости капитала составил 0,077, что значительно больше роста в 2016 г. Однако ускорившийся темп снижения коэффициента финансового рычага снизил положительное влияние факторов на 0,042, из-за чего общий рост показателя рентабельности собственного капитала составил только 0,036, что все равно больше роста данного показателя в 2016 г.

Однако, как видно за весь период, положительное влияние на рост рентабельности собственного капитала было только со стороны роста рентабельности продаж.

Таким образом, сравнив каждый фактор трехфакторной модели Дюпона, рассчитанный для компании СУЭК, со средним показателем по отрасли, а также сравнив конечный показатель рентабельности собственного капитала, можно сделать вывод, что потенциал наращивания рентабельности для компании лежит, в первую очередь, в более агрессивном использовании инструмента финансового рычага, средний показатель которого в рассмотренном периоде был больше, чем у СУЭК.

Однако невозможно точно определить, использовали ли угледобывающие компании финансовый рычаг сознательно для повышения рентабельности собственного капитала или же рост данного показателя стал следствием потребности компаний в заемных средствах в связи с нехваткой собственных, ведь цены на уголь на



рынке снижались с 2011 г. В 2015 г. был достигнут минимум цен, что могло стать причиной убыточности продаж в среднем по отрасли вследствие убытков угледобывающих компаний. Данный кризис затронул даже крупнейших игроков международного рынка: в 2016 г. иск о банкротстве подала крупнейшая частная угледобывающая американская компания Reabody из-за невозможности выплаты долга в 10,1 млрд дол. США. Тем не менее для Reabody был разработан план финансового оздоровления, компания продолжила свою деятельность, и даже в 2017 г. объем ее добычи был выше, чем у СУЭК (см. рис. 4).

Таким образом, повышение коэффициента финансового рычага делает показатель рентабельности капитала более рискованным и неопределенным, так как очередное затяжное падение цен на уголь может отнять возможность компании обслуживать долг. На рис. 8 представлена динамика рентабельности собственного капитала компании и среднеотраслевого уровня.

Нужно учитывать, что основная задача повышения показателя рентабельности собственного капитала – это привлечение инвестиций в собственный капитал, то есть данный показатель должен быть равен или превышать некий базовый процент доходности, в качестве которого могут выступать, например, ставки по депозитам, предлагаемые коммерческими банками [19]. Согласно данным ЦБ РФ, среднее значение данных ставок за 2017 г. и за 7 месяцев 2018 г. составило 8,31% на период от года до трех лет и 8,56% на период больше трех лет, в 2016 г. – 9,76% и 10,6% соответственно, а в 2015 г. – 11,76% и 11,21% соответственно [20].

То есть, в 2015 г. рентабельность собственного капитала АО «СУЭК» (9,7%) была ниже среднего значения ставок по депозитам, но уже в 2016 г. стала выше средней ставки по депозиту на срок более трех лет на 1,02%, а в 2017 г. разница составила уже 6,08%, в том числе и из-за падения средней величины процентной ставки по депозитам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на данный момент СУЭК не нуждается в таком рисковом методе повышения показателя рентабельности собственного капитала, как повышение коэффициента финансового рычага.

С учетом прогнозируемого снижения рыночных цен на уголь на долгую перспективу, что связано с замещением угля другими энергоносителями, в первую очередь природным газом, в качестве топлива для электростанций, а также с учетом сильной корреляции цен на уголь с основными показателями деятельности компании, продемонстрированными выше, основным фактором роста компании СУЭК должно стать существенное изменение структуры товарного портфеля компании в пользу замещения энергетического угля металлургическим углем и обогащенным углем, ценность которых значительно выше. В таком случае удастся сохранить рентабельность продаж в качестве основного фактора роста рентабельности собственного капитала.

Именно переориентация компании на более ценные виды угля и его продукты может стать фактором устойчивого развития СУЭК на рынке добычи угля.

Резюмируя преимущества концепции, можно сказать, что она позволяет принимать решения и рассчитывать

риски с учетом широкого спектра функций, обеспечивая большую прозрачность за счет точности, достоверности и существенности предоставляемой информации, заставляя все элементы работать над реализацией стратегии организации. Но почему поддержка стратегии так важна? Недостаточно просто хорошо работать на оперативном уровне. В конечном счете, высокая эффективность организации не приведет к хорошим результатам при посредственной или слабой стратегии.

Список литературы

1. Бариленко В.И. Анализ хозяйственной деятельности: учебное пособие М.: Эксмо, 2011. 352 с.
2. Донцова Л.В., Никифорова Н.А. Анализ бухгалтерской (финансовой) отчетности: практикум. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дело и сервис, 2018. 160 с.
3. Ефимова О.В. Финансовый анализ: современный инструментарий для принятия экономических решений: учебник. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательство «Омега-Л», 2010. 351 с.
4. Ковалев В.В. Основы теории финансового менеджмента: учеб.-практ. пособие. М.: Проспект, 2009. 544 с.
5. Никифорова Н.А., Тафинцева В.Н. Управленческий анализ: учебник для магистратуры. Москва: ЮРАЙТ, 2018.
6. Пласкова Н.С. Экономический анализ: учебник. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Эксмо, 2010. 704 с.
7. Grant R.M. Contemporary Strategy Analysis. Seventh Edition. John Wiley & Sons, 2012. 544 p.
8. Marr B. Key Business Analytics. The 60+ business analysis tools, every manager needs to know. PEARSON. Harlow. England. London. 2016. 336 p.
9. Barry Elliott and Jamie Elliott Financial accounting and reporting. Eighteenth edition, Harlow: Pearson Education Limited, 2017. 873 p.
10. Stolowy H., Yuan Ding. Financial accounting and reporting: a global perspective. Fifth edition / Andover, Hampshire: Cengage Learning EMEA, 2017. 660 p.
11. Dudycz T., Osbert-Pociecha G., Brycz B. The essence and measurement of organizational efficiency. Cham: Springer, 2016. 337 p.
12. Brustbauer J. Enterprise risk management // International Small Business Journal. 2016. P. 70-85.
13. Auer M. SpringerLink (Online service). Hands-On Value-at-Risk and Expected Shortfall: A Practical Primer, Springer International Publishing, Cham. 2018.
14. Yang S., Ishtiaq M. & Anwar M. Enterprise Risk Management Practices and Firm Performance: The Mediating Role of Competitive Advantage and the Moderating Role of Financial Literacy // Journal of Risk and Financial Management. 2018. P.1-17.
15. Прогноз цен на уголь: долгосрочный, 2018-2030 гг. / Данные и графики. [Электронный ресурс]. URL: <https://knoema.com/xfakeuc/coal-prices-forecast-long-term-2018-to-2030-data-and-charts> (дата обращения: 15.10.2019).
16. Прогнозируемая цена коксующегося угля с 2018 по 2022 год, по видам (в номинальных долларах США за метрическую тонну). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/779868/forecasted-price-of-coking-coal-by-type/> (дата обращения: 15.10.2019).
17. Филатов Е.А. Факторный анализ рентабельности собственного капитала по методам Филатова // Мир науки, культуры, образования. 2013, № 6 (43). С. 24-28.

18. Чистая прибыль ведущих горнодобывающих компаний мира с 2002 по 2018 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/208725/net-profit-margin-of-the-top-mining-companies> (дата обращения: 15.10.2019).

19. Nikiforova N.A., Milovidova S.N. The practice of tax analysis // *International Journal of Civil Engineering & Technology (IJCIET)*. 2019. Vol.10. Iss. 2. P. 1755-1761.

20. Процентные ставки по кредитам и депозитам и структура кредитов и депозитов по срочности. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/statistics/?Prtd=int_rat (дата обращения: 15.10.2019).

ECONOMIC OF MINING

ORIGINAL PAPER

UDC 622.33:338.4:65.053 © N.A. Nikiforova, L.V. Dontsova, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 36-42
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-36-42>

Title

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF COAL MINING COMPANIES

Authors

Nikiforova N.A.¹, Dontsova L.V.²

¹ Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Moscow, 125993, Russian Federation

² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russian Federation

Authors' Information

Nikiforova N.A., PhD (Economic), Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, e-mail: nanikiforova@fa.ru

Dontsova L.V., Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of the basic Department of financial control, analysis and audit Main control Department of the city of Moscow, e-mail: dontsova.lv@gmail.com

Abstract

The paper discusses the methodology and performance indicators of a coal mining company. The author made an overview of the main factors of the coal industry, affecting the performance of the company. Performance management is the management of the implementation of an organization's strategy, the transformation of plans into concrete results. Performance management can be presented as a concept combining well-known business and technology improvement methodologies. The purpose of the article is to analyze the factors determining the profitability and business activity of the organization. For writing the article was used a set of methods of economic and statistical analysis, such as methods of tabular and graphical display, quantitative and qualitative analysis, methods of synthesis and analysis of economic information. The author's method of factor analysis of performance indicators was used as a base. The conclusions of the analysis are aimed at shaping the strategy of the company.

Keywords

Performance analysis, Coal mining company, Business activity, Profitability indicators, Financial leverage, Business value.

References

1. Barilenko, V.I. *Analiz khozyaystvennoy deyatel'nosti: uchebnoye posobiye* [Business Analysis: Study Guide]. Moscow, Eksmo Publ., 2011, 352 p. (In Russ.).
2. Dontsova L.V. & Nikiforova N.A. *Analiz bukhgalterskoy (finansovoy) otchetnosti: praktikum*. 6-ye izd., pererab. i dop. [Analysis of accounting (financial) statements: workshop. 6th ed., revised. and add.]. Moscow, Delo i servis Publ., 2018, 160 p. (In Russ.).
3. Efimova O.V. *Finansovyy analiz: sovremennyy instrumentariy dlya prinyatiya ekonomicheskikh resheniy*: uchebnik. 3-ye izd., ispr. i dop. [Financial analysis: modern tools for economic decision-making: a textbook. 3rd ed., rev. and add.]. Moscow, Omega-L Publ., 2010, 351 p. (In Russ.).
4. Kovalev V.V. *Osnovy teorii finansovogo menedzhmenta: ucheb.-prakt. posobiye* [Fundamentals of the theory of financial management: a training manual]. Moscow, Prospect Publ., 2009, 544 p. (In Russ.).
5. Nikiforova N.A. & Tafintseva V.N. *Upravlencheskiy analiz: uchebnik dlya magistratury* [Management Analysis: A Textbook for the Masterplan]. Moscow, YURAYT Publ., 2018. (In Russ.).
6. Plaskova N.S. *Ekonomicheskyy analiz: uchebnik*. 3-ye izd., pererab. i dop. [Economic analysis: a textbook. 3rd ed., revised. and add.]. Moscow, Eksmo Publ., 2010, 704 p. (In Russ.).
7. Grant R.M. *Contemporary Strategy Analysis*. Seventh Edition. John Wiley & Sons, 2012, 544 p.

8. Marr B. *Key Business Analytics*. The 60+ business analysis tools every manager needs to know. PEARSON, Harlow, England, London, 2016, 336 p.

9. Barry Elliott and Jamie Elliott *Financial accounting and reporting*. Eighth edition, Harlow, Pearson Education Limited, 2017, 873 p.

10. Stolowy H. & Yuan Ding. *Financial accounting and reporting: a global perspective*. Fifth edition / Andover, Hampshire, Cengage Learning EMEA, 2017, 660 p.

11. Dudycz T., Osbert-Pociecha G. & Brycz B. *The essence and measurement of organizational efficiency*. Cham, Springer, 2016, 337 p.

12. Brustbauer J. *Enterprise risk management*. *International Small Business Journal*, 2016, pp. 70-85.

13. Auer M. SpringerLink (Online service). *Hands-On Value-at-Risk and Expected Shortfall: A Practical Primer*, Springer International Publishing, Cham, 2018.

14. Yang S., Ishtiaq M. & Anwar M. *Enterprise Risk Management Practices and Firm Performance: The Mediating Role of Competitive Advantage and the moderating role of Financial Literacy*. *Journal of Risk and Financial Management*, 2018, pp. 1-17.

15. *Prognoz tsen na ugol': dolgosrochnyy, 2018-2030 gg. Dannyye i grafiki*. [Coal Price Forecast: Long-Term, 2018-2030. Data and graphs]. [Electronic resource]. Available at: <https://knoema.com/xfakeuc/coal-prices-forecast-long-term-2018-to-2030-data-and-charts> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

16. *Prognoziruyemaya tsena koksyuyshchegosya uglya s 2018 po 2022 god, po vidam (v nominal'nykh dollarakh SSHA za metrisheskuyu tonnu)* [The forecasted price of coking coal from 2018 to 2022, by type (in nominal US dollars per metric ton)]. [Electronic resource]. Available at: <https://www.statista.com/statistics/779868/forecasted-price-of-coking-coal-by-type/> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

17. Filatov E.A. *Faktornyy analiz rentabel'nosti sobstvennogo kapitala po metodam Filatova* [Factor analysis of return on equity by the methods of Filatov]. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya – World of science, culture, education, 2013, No. 6 (43), pp. 24-28. (In Russ.).

18. *Chistaya pribyl' vedushchikh gornodobyvayushchikh kompaniy mira s 2002 po 2018 god*. [Net profit of leading mining companies in the world from 2002 to 2018]. [Electronic resource]. Available at: <https://www.statista.com/statistics/208725/net-profit-margin-of-the-top-mining-companies> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

19. Nikiforova N.A. & Milovidova S.N. The practice of tax analysis. *International Journal of Civil Engineering & Technology (IJCIET)*, 2019, Vol. 10, Iss. 2, pp. 1755-1761.

20. *Protsentnyye stavki po kreditam i depozitam i struktura kreditov i depozitov po srochnosti* [Interest rates on loans and deposits and the structure of loans and deposits by maturity]. [Electronic resource]. Available at: http://www.cbr.ru/statistics/?Prtd=int_rat (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

Paper info

Received September 10, 2019

Reviewed September 27, 2019

Accepted October 8, 2019

Развитие угледобывающей отрасли региона: моделирование и предварительный анализ*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-43-47>

В работе рассматриваются вопросы автоматизированной оптимизационной оценки экономической эффективности угледобывающей отрасли региона. Для получения указанной оценки построена ориентированная на выявление экономического потенциала отрасли математическая модель в форме двухкритериальной задачи линейного программирования, позволяющей одновременно определять как оптимальные объемы требуемых инвестиций, так и оптимальные объемы производства продукции. Предложена методика анализа инновационных проектов, учитывающая инновационность основных средств и технологий производства и самой продукции угледобывающей отрасли. Представлены полученные на основе модельных данных результаты вычислительных экспериментов по оценке экономической эффективности проектов угледобывающей отрасли, в том числе с использованием изложенной методики анализа инновационных проектов.

Ключевые слова: оптимизационная экономико-математическая модель, экономический потенциал угледобывающей отрасли, инновационный проект, автоматизированная информационная система.

ВВЕДЕНИЕ

Экономическое развитие любого региона в современный период базируется на привлечении инвестиций в различные конкурентные отрасли, определяющие стратегии или точки роста его развития. Особенно актуальна данная проблема для ресурсных регионов, основой стратегии развития которых являются добыча и экспорт сырья. «Структура валового регионального продукта Кемеровской области ярко отражает сырьевую направленность экономики: наибольший удельный вес занимает добыча угля (32,8%)» [1]. Развитие угледобывающей отрасли неизбежно влечет ряд проблем экологического характера с одновременным возрастанием потребности внедрения новейших технологий, обеспечивающих максимально эффективную добычу угля с минимальными разрушениями территорий. Оценка экономической эффективности угледобывающей отрасли в регионе – сложная задача системного анализа, требующая усилий специалистов разного профиля. Указанная оценка неизбежно связана с определением экономического потенциала отрасли, выявление которого невозможно без использования оптимизационных подходов и моделей ее анализа.

* Статья подготовлена при поддержке РФФИ (Проект № 18-410-420004 «Интеллектуальная собственность как основа устойчивого развития угледобывающего региона (на примере Кемеровской области)») и Департамента образования и науки Кемеровской области (Соглашение № 09/2019 от 04.09.2019 г.).

МЕДВЕДЕВ А.В.

Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры информационных технологий и прикладной математики Кемеровского института (филиала) ФГБОУВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», 650992, г. Кемерово, Россия

НИКИТЕНКО С.М.

Доктор экон. наук, ведущий научный сотрудник ФИЦ УУХ СО РАН, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: nsm.nis@mail.ru

МЕСЯЦ М.А.

Канд. экон. наук, доцент кафедры финансов и банковского дела Кемеровского института (филиала) ФГБОУВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», 650992, г. Кемерово, Россия, e-mail: smu-kirsute42@yandex.ru

РАЗВИТИЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА

В настоящее время задача выявления экономического потенциала отрасли региональной экономики, относящаяся к классу плано-прогнозных задач стратегического анализа, решается с использованием ряда подходов и методов, применение которых в той или иной мере критично с точки зрения ее решения. Регрессионно-статистические, стохастические методы [2, 3, 4, 5, 6, 7] в значительной и критической степени зависят от количества и качества подходящей для них, как правило, ранее не прогнозируемой социально-экономической информации, содержащей влияние многочисленных случайных, несистемных экономических, политических, социальных и других факторов. Использование неоптимизационных моделей и методов требует проведения многочисленных вычислительных экспериментов и не гарантирует выявления экономического потенциала отрасли. Использование динамических оптимизационных моделей и методов, в том числе методов многокритериальной оптимизации [8], связано со значительными алгоритмическими и временными затратами для их реализации в условиях задач большой размерности, а также требует согласования и сбалансированности соответствующих моделей и методов со средствами их автоматизированного анализа. Учитывая, что в экономической системе (ЭС) региона производитель взаимодействует с региональным управляющим центром, его эффективность также зависит от условий (в первую очередь условий налогообложения) и критериев такого взаимодействия. Рассмотрим в качестве критерия эффективности производителя максимум такого показателя эффективности, как чистая приведенная стоимость (*NPV*), трактуемого как дисконтированное значение прироста вложенных инвестиций или, иначе, как добавленная к инвестициям дисконтированная стоимость. Данный показатель, как правило, представляет собой сальдо потоков стратегических «доходных» составляющих – прибыли, остаточной стоимости имущества, приобретенного при инвестировании в данный проект, и самих инвестиционных вложений, преимущественно в основные производственные фонды (ОПФ). Критерием регионального управляющего центра целесообразно выбрать максимум налоговых поступлений, связанных с деятельностью производителя. Для оценки экономического потенциала производственной отрасли угледобывающего региона в данной работе используется автоматизированная информационная система (АИС) [9]. Указанная АИС, в общем случае, решает многокритериальную, многопараметрическую задачу линейной экономической динамики при анализе плано-прогнозных экономических потоков взаимодействия экономических агентов в ЭС путем решения оптимизационной задачи анализа инвестиционно-производственного проекта (ИПП) [9]. Пусть *n* – количество видов производимой в ЭС продукции. Введем следующие обозначения: *k* = 1, ..., *n* – порядковый номер вида продукции / комплекта ОПФ; *m_k* – количество комплектов ОПФ *k*-го вида, (шт., ед.); *y_k* – объем произведенной на комплекте ОПФ продукции *k*-го вида в натуральном измерении (натуральные ед. / ед. ОПФ); *c_k* – стоимость комплекта ОПФ (д.е. / ед. ОПФ); *T_k* – срок службы комплекта ОПФ *k*-го вида (экономический цикл (э.ц.)); *V_k* – производительность комплекта ОПФ *k*-го вида, (ед. пр. / ед. ОПФ); *P_k* – рыночная цена единицы продукции *k*-го

вида (д.е. / ед. прод.); *q_k* – стоимостной спрос на продукцию *k*-го вида (д.е.); *p* – коэффициент оборотных затрат, определяемый как доля затрат на оборотные фонды в сумме всех текущих производственных затрат производителя; *β* – коэффициент трудозатрат, определяемый как доля оплаты труда в сумме всех текущих производственных затрат производителя; *α_i* (*i* = 1, ..., 5) – ставки налогов на добавленную стоимость, имущество, прибыль, страховых взносов в социальные фонды, других налоговых и/или неналоговых потоков; *r* – ставка дисконтирования, учитывающая инфляцию, уровень требований инвестора и другие долгосрочные экономические и политические риски деятельности производителя; *T* – горизонт планирования (э.ц.);

$$\delta_k = \frac{P_k V_k}{c_k} - \text{производственная мощность } k\text{-го комплекта}$$

ОПФ; *R_{ps}(k)* – коэффициент, отражающий, во сколько раз выручка на стадии послепродажного сервиса больше выручки от продаж *k*-й продукции [10]; *r₃* = *rT* / (1 - (1 + *r*)^{-T}) - 1 – эффективная ставка дисконтирования, учитывающая особенности построения показателя *NPV* как интегрального показателя оценки эффективности инвестиционного проекта; *μ* – весовой коэффициент критериев в их выпуклой линейной комбинации; *r₀* – ставка кредита на финансирование текущей деятельности производителя; *T₀* – срок кредита на финансирование текущей деятельности производителя (э.ц.); *Cr_{max}* – максимальная сумма кредита, взятого на финансирование текущей деятельности производителя (д.е.); *Dot_{max}* – максимальная сумма дотаций производителю (д.е.); *I₀* – максимальная сумма инвестиций производителя в ОПФ (д.е.); *DS⁰* – начальные средства производителя (д.е.); *r* = *r_{инф}* + *r_{инв}*, где: *r_{инф}* – ставка дисконтирования, учитывающая риск инфляции (≈ 4%), *r_{инв}* – ставка дисконтирования, учитывающая риск требований инвестора по возврату заемных средств (≈ 16%). Обозначим далее *x_k* = *c_km_k* – оптимальный стоимостной объем инвестиций в ОПФ *k*-го вида, используемых для производства продукции (д.е.); *x_{n+k}* = *P_km_ky_k* – оптимальная выручка от продажи продукции *k*-го вида (д.е.); *x_{2n+1}* – оптимальный объем кредита, взятого на финансирование текущей деятельности производителя (д.е.); *x_{2n+2}* – оптимальный объем дотации на финансирование деятельности производителя (д.е.).

Тогда математическая модель оценки эффективности рассматриваемого ИПП представляется в следующем виде.

$$NPV_{(P)} = \frac{T}{1+r_3} \cdot \left(\sum_{k=1}^n \left[(\alpha_3 - 1) \zeta_k + \frac{T}{T_k} - \frac{1+r_3}{T} \right] x_k + \sum_{k=1}^n (1-\alpha_3)(1-\zeta) x_{n+k} - \frac{r_0(12T_0+1)}{24} x_{2n+1} \right) \rightarrow \max,$$

$$NPV_{(T)} = T \cdot \frac{\sum_{k=1}^n \tau_k x_k + \sum_{k=1}^n \tau x_{n+k}}{1+r_3} \rightarrow \max,$$

$$NPV = \mu \cdot NPV_{(P)} + (1-\mu) \cdot NPV_{(T)} \rightarrow \max, \tag{1}$$

$$\sum_{k=1}^n x_k \leq I_0, \tag{2}$$

$$x_{n+k} \leq (1+T \cdot R_{ps}(k)) \delta_k x_k, \tag{3}$$

$$x_{n+k} \leq (1+T \cdot R_{ps}(k)) q_k, \tag{4}$$

$$-\sum_{k=1}^n [(\alpha_3 - 1) \zeta_k] x_k - \sum_{k=1}^n (1-\alpha_3)(1-\zeta) x_{n+k} - x_{2n+1} - x_{2n+2} \leq DS^0, \tag{5}$$

$$x_{2n+1} \leq Cr_{max}, \tag{6}$$

$$x_{2n+2} \leq Dot_{max}, \tag{7}$$

$$x_m \geq 0 \quad (m = 1, \dots, 2n + 2), \tag{8}$$

где:

$$\zeta_k = \frac{1}{1 - p - \beta(1 + \alpha_4)} \left(\frac{T}{T_k} + \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right),$$

$$\zeta = \frac{\alpha_1 + \alpha_5}{1 - p - \beta(1 + \alpha_4)},$$

$$\tau_k = -(\alpha_3 - \alpha_4\beta)\zeta_k + \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right),$$

$$\tau = \alpha_1 - (\alpha_3 - \alpha_4\beta)\zeta + \alpha_3 + \alpha_5.$$

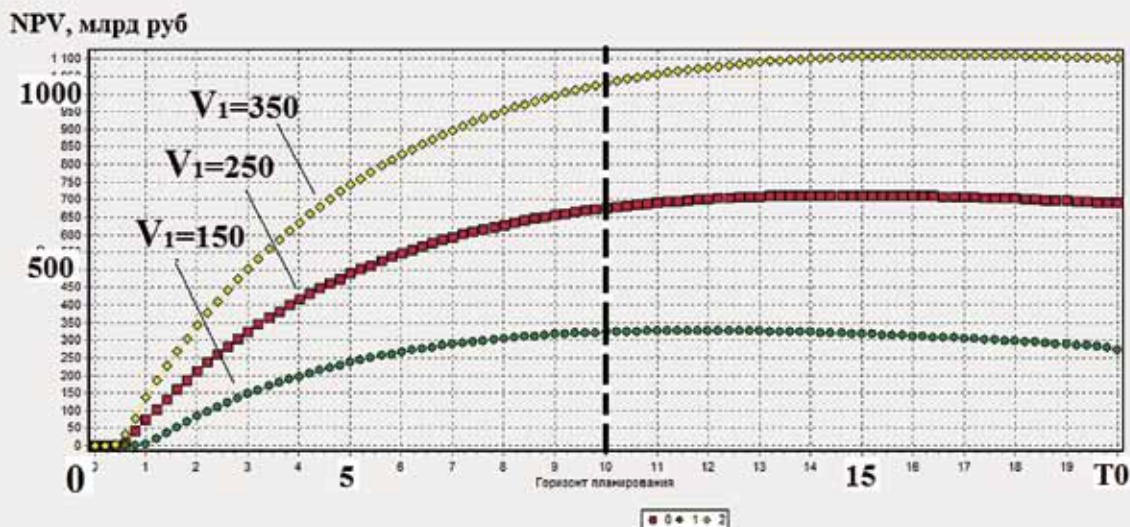
Модель (1)-(8) позволяет выявить экономический потенциал любого производителя путем определения оптимальных значений инвестиций, объемов производства и финансирования текущей производственной деятельности, приносящих максимум его добавленной к инвестициям стоимости, приведенной к настоящему моменту времени. Соотношения модели имеют следующий содержательный смысл. Условия (1): критерий эффективности производителя в форме максимизации его дисконтированного сальдо стратегических доходов (прибыль и оценка имущества) и стратегических расходов (инвестиции); критерий эффективности регионального центра – дисконтированная сумма налоговых потоков от деятельности производителя и их выпуклая линейная комбинация соответственно. Неравенство (2) – инвестиционное ограничение максимально возможной суммой инвестиций в отрасль. Неравенства (3) – производственное ограничение объема производимой продукции мощностью (рентабельностью, фондоотдачей) комплектов ОПФ. Неравенства (4) – производственные ограничения объемов продукции каждого вида стоимостными объемами спроса на нее. Неравенство (5) – финансовое ограничение интегральной платежеспособности производителя на горизонте планирования неотрицательностью суммы собственных (заемных) средств. Неравенство (6) – финансовое ограничение максимально возможной суммой кредита на обеспечение текущей финансовой деятельности (платежеспособности) производителя. Неравенство (7) – финансовое ограничение максимально возможной суммой дотации на обеспечение текущей финансовой деятельности (платежеспособности)

производителя. Неравенства (8) – содержательные и математические ограничения неотрицательности переменных модели, обеспечивающие существование решения задачи. В модели (1)-(8) всегда существует решение, так как нетрудно проверить ограниченность и замкнутость множества допустимых значений переменных, а также существование тривиального решения. Наличие нетривиального решения показано с помощью пакета [9], позволяющего провести также многопараметрический анализ вариантов развития производителя.

Назовем набор $T(c_k, T_k, V_k, P_k, q_k, \beta, p)$ традиционной, «старой» технологией производства продукции k -го вида, а набор $T^*(c_k^*, T_k^*, V_k^*, P_k^*, q_k^*, \beta^*, p^*)$, где $c_k^* = \gamma_k c_k$, $T_k^* = \tau_k T_k$, $V_k^* = v_k V_k$, $P_k^* = \pi_k P_k$, $q_k^* = \sigma_k q_k$, $\beta^* = \varphi\beta$, $p^* = \rho p$ – инновационной, «новой» технологией. Здесь коэффициенты $\gamma_k, \tau_k, v_k, \pi_k, \sigma_k, \varphi, \rho$ – экзогенно задаваемые величины, отражающие изменение численных значений характеристик активов, продукции, технологии производства при переходе к «новой» технологии. «Новой» технологией будем считать любую технологию T^* , в которой хотя бы один из коэффициентов $\gamma, \tau, v, \pi, \sigma, \varphi, \rho$ отличен от единицы. Сравнение расчетов по технологиям T и T^* выявляет влияние на показатели эффективности ИПП производственных, технологических, маркетинговых инноваций путем комбинации коэффициентов $\gamma_k, \tau_k, v_k, \pi_k, \sigma_k, \varphi, \rho$. В данной работе считаем, что в исследуемой ЭС угледобывающей отрасли региона производитель понимается обобщенно, как агрегированная совокупность подразделений (отраслей, территориальных комплексов, предприятий и подобных), а используемые им для производства продукции ОПФ – как единый комплект. То есть имеется в виду, что без определенного набора активов со сроком службы более одного экономического цикла продукция отрасли не может быть произведена. Например, в качестве ОПФ для добычи угля принимается не угледобывающий комбайн, конвейерная лента, экскаватор, транспортные средства и тому подобное, а целый комплекс ОПФ, образующий угледобывающее предприятие или их совокупность – шахту, разрез, угледобывающий регион, угледобывающую отрасль и т.п. Указанные экономические структуры содержат перечисленное выше оборудование как единый комплект, характеризующийся осредненными значениями стоимости, производительности, срока службы и используемый для производства угля как товара. При этом уголь, отличающийся

Входные характеристики ОПФ, продукции и внешней, рыночной среды угледобывающей отрасли Кузбасса

Показатель	Значение показателя
Количество видов продукции, n , шт	1
Стоимость комплекта ОПФ k -го вида, c_k , млрд руб./ед. ОПФ	100
Срок службы комплекта ОПФ, T_k , экономический цикл	20
Производительность комплекта ОПФ, V_k , млн т/ед. ОПФ	250
Стоимость единицы продукции, P_k , тыс. руб./ед. продукции	2,1
Совокупный стоимостный спрос на продукцию, q_k , млрд руб.	700
Коэффициент трудозатрат, β , % / 100	0,223
Коэффициент оборотных затрат, p , % / 100	0,24
Ставка дисконтирования, r , % / 100	0,2
Горизонт планирования, T_0 , экономический цикл	10



Зависимости $NPV(T_0)$ при варьировании $V_1 = 150, 250, 350$ млн т
 Dependencies $NPV(T_0)$ with a variation of $V_1 = 150, 250, 350$ million tons

по своим физическим и, следовательно, экономическим характеристикам, понимается как производимая различными комплектами ОПФ продукция, характеризующаяся различной стоимостью ее единицы и спросом. Таким образом, здесь предполагается, что в ЭС (угледобывающая отрасль региона) производится единственный товар – уголь с осредненными его качественными характеристиками и (в соответствии с принципом чистых отраслей) используется единственный комплект ОПФ. Для предварительной модельной оценки эффективности угледобывающей отрасли Кузбасса в таблице представлена оцененная авторами на основе данных из [11, 12] входная для модели (1) – (8) информация, приближенно характеризующая отраслевые показатели ОПФ, продукции и внешней, рыночной среды угледобывающей отрасли Кузбасса.

Расчеты, проведенные с помощью пакета [9], дали следующие результаты вычислительных экспериментов по модели (1)-(8).

На рисунке представлены зависимости NPV проекта по производству угля в угледобывающей отрасли от горизонта планирования T_0 при варьировании показателя V_1 – производительности комплекта ОПФ. Анализ рисунка позволяет руководителям предприятий (инвесторам) получить полезную информацию об исследуемом ИПП. В частности, выявляются жизненный цикл, оптимальные горизонты планирования и моменты реинвестиций. Визуально также определяется информация об абсолютных значениях NPV проекта.

Сравнение расчетов по технологиям T и T^* позволяет выявлять влияние инноваций на оптимальные характеристики ИПП, в частности, на его добавленную стоимость и жизненный цикл. В связи с этим проведем вычислительный эксперимент. Цель эксперимента – определить оптимальный объем инвестиций (λ) на одну тонну угля с использованием инновационной технологии T^* , характеризующейся следующими параметрами: $\gamma_1 = 2; \sigma_1 = 1,5; \tau_1 = 2; v_1 = 1,4; \pi_1 = 3; \varphi = 2; \rho = 1,5$. Расчеты показывают, что в этом случае $\lambda^*/\lambda \approx 0,475$, то есть показатель λ при использовании технологии T^* уменьшается на 52,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило авторам сделать следующие выводы:

- оптимизационные модели оценки экономической эффективности угледобывающей отрасли в условиях ориентации на ее инновационное развитие должны основываться на применении кибернетических, а не регрессионно-статистических моделей, существенно использующих прошлую социально-экономическую информацию;
- эффективность реализации ИПП в угледобывающей отрасли зависит от внедрения в производственный процесс объектов интеллектуальной собственности как существенной составляющей ОПФ для добычи и переработки инновационной угольной продукции.

Список литературы

1. Проект: «Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области на период до 2035 года». Кемерово, КемГУ, 2018. 159 с. URL: <https://kemsu.ru/upload/2035.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).
2. Valuation of a hypothetical mining project under commodity price and exchange rate uncertainties by using numerical methods / B. Aminrostamkolae, J.S. Scroggsa, M.S. Borghei et al. // Resources Policy. 2017. Vol. 52. P. 296-307.
3. Foo N., Bloch H., Salim R. The optimisation rule for investment in mining projects // Resources Policy. 2018. Vol. 55. P. 123-132.
4. Афанасьев А.А. Прогнозирование добычи природного газа ПАО «Газпром» и его производственного потенциала в условиях внешнеэкономических ограничений // Экономика и математические методы. 2017. Т. 53. № 4. С. 26-35.
5. Yuzhen Tian, Zhanxin Ma. An Efficiency Analysis of Chinese Coal Enterprises by Using Malmquist Productivity Indexes / The 2016 International Conference on Advances in Energy, Environment and Chemical Science (AECS 2016). P. 70-73.
6. Puryaev A. Evaluating of innovative projects effectiveness at industrial Enterprises / 3rd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2017).

7. Kong L., Wang X.M. The Index Evaluation System and Model Building for Sustainable Development of Coal Industry // *Advanced Materials Research*. 2012. Vol. 403-408. P. 2180-2183.

8. Машунин Ю.К., Машунин И.А. Организация управления, моделирование и прогнозирование развития экономики региона // *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*. 2016. № 1. С. 29-58.

9. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления («Карма») / Программа для ЭВМ. Свидетельство о регистрации в Роспатенте № 2008614387 от 11.09.2008. Правообладатели: А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов.

10. Медведев А.В., Никитенко С.М., Гребенников А.В. Методологические и методические аспекты преобразования технологии в инновационный продукт // *Инновации*. 2013. № 6. С. 115-119.

11. Масштаб ответственности. Презентация для инвесторов. Апрель 2017. URL: http://www.suek.ru/upload/iblock/c33/investorpresentation_ru_apr17.pdf (дата обращения: 15.10.2019).

12. Статистика ВЭД. Аналитическая группа «VED-STAT.RU». Режим доступа: www.ved-stat.com (www.ved-stat.ru/analiz/324-export-ugol).

ECONOMIC OF MINING

ORIGINAL PAPER

UDC 517.001.57:622.33 © A.V. Medvedev, S.M. Nikitenko, M.A. Mesyats, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 43-47

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-43-47>

Title

DEVELOPMENT OF THE COAL MINING INDUSTRY IN THE REGION: MODELING AND PRELIMINARY ANALYSIS

Authors

Medvedev A.V.¹, Nikitenko S.M.², Mesyats M.A.¹

¹ Kemerovo Institute (Branch) of Plekhanov Russian University of Economics, Kemerovo, 650992, Russian Federation

² Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Medvedev A.V., Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Chair of Information Technologies and Applied Mathematics,
Nikitenko S.M., Doctor of Economic Sciences, Leading Researcher, e-mail: nsm.nis@mail.ru

Mesyats M.A., PhD (Economic), Associate Professor of Department of Finance and Banking, e-mail: smu-kirsute42@yandex.ru

Abstract

The paper considers issues of automated optimization assessment of the economic efficiency of the region's coal mining industry. To obtain this assessment, a mathematical model oriented to identifying the economic potential of the industry is constructed in the form of a two-criterion linear programming problem, which allows one to simultaneously determine both the optimal volumes of the required investments and the optimal production volumes. A methodology for the analysis of innovative projects that takes into account the innovativeness of fixed assets and production technologies and the products of the coal mining industry is proposed. The results of computational experiments obtained on the basis of model data on assessing the economic efficiency of coal mining projects are presented, including using the methodology for analyzing innovative projects.

Keywords

Optimizing economic and mathematical model, Economic potential of the coal mining industry, Innovative project, Automated information system.

References

1. *Proyekt: "Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Kemerovskoy oblasti na period do 2035 goda"* [Project: "Strategy for the socio-economic development of the Kemerovo region for the period until 2035"]. Kemerovo, KemGU Publ., 2018, 159 p. Available at: <https://kemsu.ru/upload/2035.pdf> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
2. Aminrostamkolae B., Scroggs J.S., Borghei M.S. et al. Valuation of a hypothetical mining project under commodity price and exchange rate uncertainties by using numerical methods. *Resources Policy*, 2017, Vol. 52, pp. 296-307.
3. Foo N., Bloch H. & Salim R. The optimisation rule for investment in mining projects. *Resources Policy*, 2018, Vol. 55. pp. 123-132.
4. Afanasyev A.A. Prognozirovaniye dobychi prirodnogo gaza PAO "Gazprom" i yego proizvodstvennogo potentsiala v usloviyakh vneshneekonomicheskikh ogranicheniy [Prediction of natural gas production of Gazprom PJSC and its production potential in conditions of foreign economic restrictions]. *Ekonomika i matematicheskiye metody – Economics and Mathematical Methods*, 2017, Vol. 53, No. 4, pp. 26-35. (In Russ.).

5. Yuzhen Tian & Zhanxin Ma. An Efficiency Analysis of Chinese Coal Enterprises by Using Malmquist Productivity Indexes. The 2016 International Conference on Advances in Energy, Environment and Chemical Science (AEECS 2016), pp. 70-73.

6. Puryaev A. Evaluating of innovative projects effectiveness at industrial Enterprises. 3rd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2017).

7. Kong L. & Wang X.M. The Index Evaluation System and Model Building for Sustainable Development of Coal Industry. *Advanced Materials Research*, 2012, Vol. 403-408, pp. 2180-2183.

8. Mashunin Yu.K. & Mashunin I.A. Organizatsiya upravleniya, modelirovaniye i prognozirovaniye razvitiya ekonomiki regiona [Management organization, modeling and forecasting the development of the regional economy]. *Regionalnaya ekonomika i upravleniye: elektronnyy nauchnyy zhurnal – Regional Economics and Management: electronic scientific journal*, 2016, No. 1, pp. 29-58. (In Russ.).

9. Medvedev A.V., Pobedash P.N., Smolyaninov A.V. & Gorbunov M.A. *Konstruktor i reshatel' diskretnykh zadach optimalnogo upravleniya ("Karma")*: Programma dlya EVM [Constructor and solver of discrete optimal control problems ("Karma"): Computer program]. Certificate of registration with Rospatent No. 2008614387 of September 11, 2008. (In Russ.).

10. Medvedev A.V., Nikitenko S.M. & Grebennikov A.V. Metodologicheskiye i metodicheskiye aspekty preobrazovaniya tekhnologii v innovatsionnyy produkt [Methodological and methodological aspects of converting technology into an innovative product]. *Innovations*, 2013, No. 6, pp. 115-119. (In Russ.).

11. *Masshtab otvetstvennosti*: Prezentatsiya dlya investorov [The scale of responsibility. Presentation for investors]. April 2017. Available at: http://www.suek.ru/upload/iblock/c33/investorpresentation_ru_apr17.pdf (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

12. *Statistika VED*. Analiticheskaya grupa "VED-STAT.RU" [Statistics of foreign trade activities. Analytical group "VED-STAT.RU"]. Access mode: www.ved-stat.com (www.ved-stat.ru/analiz/324-export-ugol). (In Russ.).

Acknowledgements

This paper was prepared with the support of the Russian Federal Property Fund (Project No. 18-410-420004 "Intellectual Property as the Basis for Sustainable Development of the Coal Mining Region (Case Study of the Kemerovo Region)") and the Department of Education and Science of the Kemerovo Region (Agreement No. 09/2019 dated 04.09.2019).

Paper info

Received August 18, 2019

Reviewed September 10, 2019

Accepted October 8, 2019

Влияние деятельности угольных компаний на социально-экономическое развитие угледобывающих регионов и ее оценка

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-48-53>



БОЙКО Н.А.

Заместитель директора по экономике и финансам – директор по планированию и бюджетированию АО «СУЭК-Кузбасс», 652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия, e-mail: BoykoNA@suek.ru



ЧВИЛЕВА Т.А.

Канд. экон. наук, доцент Санкт-Петербургского горного университета, 199106, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: chvileva_ta@pers.spmi.ru



РОМАШЕВА Н.В.

Канд. экон. наук, доцент Санкт-Петербургского горного университета, 199106, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: natasmir84@mail.ru

Определены тенденции развития угледобывающего сектора с учетом изменения структуры мирового энергопотребления. Проанализирована социальная политика, реализуемая крупнейшими компаниями угольной отрасли мира, определены ее ключевые направления. Выявлены недостатки применяемых подходов к управлению воздействием деятельности компаний на регионы присутствия и их социально-экономическое развитие. Определены негативные последствия функционирования угольных компаний для регионов присутствия в социально-экономическом и экологическом аспектах. Установлено, что экологический аспект деятельности угольных компаний характеризуется повышенными требованиями к экологической безопасности, высокой вероятностью возникновения аварий и техногенных катастроф, значительными объемами отходов производства и потребления, высокими выбросами и сбросами загрязняющих веществ в атмосферу и гидросферу, в то время как социальный аспект определяется бюджетообразующим положением компании в регионе, сложностью, вредностью для здоровья и травматичностью производства. Обосновано значение высокого уровня социальной и экологической ответственности компаний угольной отрасли. Установлено, что оценка влияния функционирования угольных компаний на регионы присутствия должна проводиться на основе показателей, отражающих как социально-экономический, так и экологический аспекты. Разработаны показатели оценки влияния деятельности угольной компании и реализуемых ею проектов на развитие региона присутствия.

Ключевые слова: угольная компания, социально-экономическое развитие, угледобывающие регионы, экологические проблемы, социальные проблемы, показатели, оценка.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на все более масштабное использование альтернативных источников энергии, основной тенденцией развития мировой экономики является значительный рост потребления топливно-энергетических ресурсов [1]. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) формирует значительную часть валового внутреннего продукта России, оказывает существенное влияние на доходы федерального и региональных бюджетов, инвестиционный климат, валютный курс и другие ключевые параметры экономического развития России и на протяжении уже долгого периода времени является одной из ключевых отраслей экономики. При этом, несмотря на снижение доли угля в

топливно-энергетическом балансе России и ряда стран в современном мире угольная промышленность продолжает сохранять роль важнейшей базисной отрасли ТЭК [2]. Так, по оценкам экспертов, за счет увеличения потребления энергоресурсов, сокращения темпов роста потребления нефти и нефтепродуктов, закрытия атомных станций, в ряде стран прогнозируется небольшой рост доли угля в структуре энергопотребления [3]. Согласно «Энергетической стратегии России до 2035 года» одним из направлений развития ТЭК России являются усиление роли угля и увеличение его добычи до 430 млн т к 2030 г. Таким образом, в перспективе угольная отрасль останется значимой как в Российской энергетике, так и в мировой.

В процессе угледобычи и последующих стадий переработки и обогащения оказывается высокое негативное воздействие на экологию территории присутствия компании. В таких условиях требуется разработка новых подходов к оценке деятельности угольных компаний и управленческого инструментария, направленного на решение социально-экономических проблем.

ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИСУТСТВИЯ

По данным Федерального агентства по недропользованию, в России действуют порядка 600 лицензий на право пользования недрами с целью проведения геологоразведочных работ и разработки угольных месторождений [4]. При этом наиболее высокие объемы добычи наблюдаются в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

Одной из ключевых особенностей компаний угольной отрасли России является их градообразующее положение в регионе присутствия, что определяет их бюджетообразующее и социальное значение.

Из проведенного анализа социально-экономического положения угледобывающих городов Кемеровской области (региона, обеспечивающего более 50% угледобычи в стране) установлено, что большинство населенных пунктов, характеризуются неустойчивым социально-экономическим положением (табл. 1).

Тем не менее угольная промышленность России в последнее десятилетие характеризуется стабильным ростом как объемов добычи, так и объемов экспорта угля [6]. При этом увеличение объемов добычи угля ведет к усилению негативного воздействия угольных компаний на окружающую среду, что усугубляет социальную напряженность в регионах присутствия угольных компаний. Происходит разрушение, а также частичное уничтожение естественных ландшафтов, загрязнение поверхностных и подземных вод, выброс в атмосферу загрязняющих веществ, газов и твердых частиц. Компоненты окружающей среды, такие как атмосферный воздух, земная поверхность, а также водная среда, в районах функционирования угольных предприятий испытывают интенсивную техногенную нагрузку [7, 8, 9].

В таблице 2 систематизированы социально-экологические проблемы функционирования угольных компаний и негативные последствия их деятельности для социального развития регионов присутствия.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

С учетом современных требований, предъявляемых обществом к бизнесу, угольные компании реализуют социально ориентированную политику, в рамках которой осуществляются проекты, направленные на экологизацию угольного производства, повышение безопасности условий труда сотрудников, создание благоприятного социального климата, повышение качества жизни жителей шахтерских городов и поселков, обеспечение стабильной социальной среды [10, 11, 12].

Компании по добыче и переработке угля являются градообразующими, обеспечивают социальное развитие регионов за счет строительства инфраструктуры, создания рабочих мест, в том числе и в смежных отраслях, формирования значительной части доходов бюджета.

В последнее десятилетие в стратегию и практическую деятельность большинства угольных компаний мира интегрированы принципы социальной ответственности: менеджмент реализует проекты с экологической и социальной

Таблица 1

Уровень социально-экономического положения моногородов, в которых градообразующее предприятие функционирует в угольной отрасли*

Наименование населенного пункта	Численность населения, чел.	Численность занятых на предприятиях угольной отрасли и смежных отраслей от занятых на крупных и средних предприятиях города, чел.	Уровень безработицы на 01.05.2018
г. Анжеро-Судженск	69253	6,5	3,1
г. Белово	71812	19,55	0,6
г. Березовский	45801	30,5	3,2
г. Киселевск	103880	22	1,9
г. Ленинск-Кузнецкий	95279	30,1	1,4
г. Междуреченск	96159	38,8	2
г. Осинники	41887	21,2	2,7
г. Полысаево	26012	37	1,2
г. Прокопьевск	191839	11,9	1,8
п.г.т. Краснобродский	11569	35,7	0,5
г. Калтан	20610	25,2	3,8
г. Мыски	40991	17,5	2,7

* В таблице приняты следующие условные обозначения: красный цвет – моногорода с наиболее сложным социально-экономическим положением; желтый цвет – моногорода, в которых имеются риски ухудшения социально-экономического положения; зеленый цвет – моногорода со стабильной социально-экономической ситуацией.

Составлено авторами с использованием данных Интернета [5].

Негативное влияние угольных компаний на социальное развитие региона

Социально-экологические проблемы функционирования угольных компаний	Негативные социально-экологические последствия деятельности угольных компаний
Влияние на окружающую среду	
Выделение при добыче угольной пыли, вредных газов	Наличие в атмосферном воздухе взвешенных частиц примесей, случаи обнаружения повышенного содержания свинца, мышьяка, ртути и кадмия в продуктах питания, что приводит к развитию у работников угольных предприятий таких болезней, как пылевые и хронические бронхиты, артроз, катаракта, зрительное и слуховое перенапряжение, нервно-психические патологии и другие
Газопылевое загрязнение при обустройстве угольных месторождений, в том числе строительство дорог и промышленных площадок	
Выделение отработанных газов транспортными средствами, производственными установками, специальной техникой при добыче угля	
Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, газов и твердых частиц (угольная пыль, зола) при разработке разрезов, эксплуатации угольных шахт, при транспортировке угля	
Выбросы в атмосферу от котельных и пожаров, возникающих от самовозгорания пород	
Накопление отходов производства в процессе добычи и обогащения угля	Недостаточное количество земельных площадей, пригодных для ведения сельскохозяйственных работ
Изъятие земель, в том числе сельскохозяйственного назначения, под нужды угольных компаний (размещение шахт и карьеров, отходов добычи и обогащения угля и т.д.)	
Большое количество нерекультивированных площадей	Снижение биопродуктивности земель
Нарушение растительного и почвенного покровов, поверхностного стока и микрорельефа территории	
Растворение части выбросов в атмосферных осадках	
Попадание токсинов от угольных шламов в подземные и поверхностные воды	Нарушение экологического равновесия растительного и животного мира Загрязнения источников питьевого водоснабжения
Нарушение изолированности водоносных горизонтов	
Изменение гидрологических режимов поверхностных и подземных вод	
Сброс загрязненных подземных вод шахт	
Влияние на социум	
Травмоопасное производство, тяжелые условия труда, перенапряжение персонала	Повышение уровня социальной напряженности в регионе
Градообразующий статус угольных компаний и частое отсутствие прочих крупных работодателей в регионе, что приводит к низкому уровню конкуренции работодателя на рынке труда	
Низкий уровень оплаты труда производственного персонала	
Высокое значение деятельности компании в экономической жизни региона	

ной направленностью, способствующие повышению благосостояния различных групп стейкхолдеров [13].

Однако часто указанная деятельность осуществляется бессистемно.

Из проведенного анализа отчетности угольных компаний и независимых источников литературы установлено, что, несмотря на положительные тенденции, которые наблюдаются в развитии отрасли, можно отметить достаточно высокий уровень социальной напряженности в угледобывающих регионах, вызванной дефицитом и недостаточным качеством социальных услуг, тяжелыми условиями работы, высоким уровнем травматизма и аварийности в отрасли, проблемами загрязнения окружающей среды, общим экологическим неблагополучием районов проживания людей [14]. При этом сегодня экологические проблемы развития угольной отрасли приобретают первостепенное значение [2, 15].

Деятельность компаний угольной отрасли на этапах добычи, переработки, транспортировки и сжигания угля оказывает значительное влияние на широкий круг заинтересованных лиц [16]. Так, экономическая, экологическая и социальная результативность деятельности угольных компаний как положительно, так и отрицательно может влиять на занятых в производстве сотрудников, население региона, органы власти всех уровней.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНОЙ КОМПАНИИ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ РЕГИОНА ПРИСУТСТВИЯ

Несмотря на имеющиеся положительные сдвиги в области социальной ответственности угольных компаний, до сих пор в их деятельности преобладает бессистемный, реагирующий, а не проактивный характер принимаемых управленческих решений, влияющих на социально-экономическое развитие как самой компании, так и региона ее присутствия. При этом в силу совершенствования мировых стандартов ведения бизнеса на основе принципов социальной ответственности требуют пересмотра подходы к оценке влияния деятельности угольных компаний на заинтересованные группы (в том числе население территории присутствия) и экологический баланс региона [3].

Оценку влияния функционирования угольных компаний на регионы присутствия предлагается проводить на основе показателей, отражающих как социально-экономический, так и экологический аспекты (табл. 3, 4). Предлагаемая система оценки позволит как выявить слабые места в деятельности угольных компаний, так и оценить влияние реализуемых ими проектов на регион.

**Показатели оценки влияния деятельности угольной компании
на социально-экономическое развитие региона присутствия**

Область влияния	Показатели
Развитие человеческого капитала компании	Объем средств, направляемых на программы повышения квалификации и переподготовки сотрудников, млн руб.
	Количество сотрудников, прошедших программы повышения квалификации и переподготовки, чел.
	Количество смертельных случаев на производстве, шт.
	Коэффициент травматизма на производстве
	Объем средств на социальные программы для сотрудников, млн руб.
	Объем средств, направляемых на улучшение условий труда и повышение его безопасности, млн руб.
Развитие человеческого капитала территории присутствия	Объем средств, направляемых на поддержку образования, млн руб.
	Объем средств, направляемых на поддержку медицины, млн руб.
	Объем средств, направляемых на поддержку спорта, млн руб.
Занятость населения	Количество предоставляемых рабочих мест, шт.
	Отношение количества предоставляемых рабочих мест к числу трудоспособного населения
	Отношение заработной платы к средней заработной плате в регионе
	Отношение заработной платы к средней заработной плате в отрасли
Развитие инфраструктуры	Объем средств, вкладываемых в развитие транспортной инфраструктуры территории присутствия, млн руб.
	Объем средств, вкладываемых в развитие социальной инфраструктуры территории присутствия, млн руб.
	Количество проектов, реализованных компанией, направленных на развитие инфраструктуры, шт.
Экономическое развитие территорий	Объем налоговых поступлений, млн руб.
	Доля налоговых поступлений от компании в общем объеме налоговых поступлений в бюджет, %
	Прирост регионального валового продукта, %

Таблица 4

**Показатели оценки влияния деятельности угольной компании
на экологическое благополучие региона присутствия**

Область влияния	Показатель
Показатели воздействия на водные ресурсы	Объем водопотребления, тыс. куб. м
	Объем сточных вод, тыс. куб. м
	Объем загрязняющих веществ в сточных водах, тыс. т
Показатели воздействия на атмосферный воздух	Объем выбросов в атмосферу, тыс. т, в том числе:
	CO ₂
	NO _x
	SO ₂
	твердые вещества
	углеводороды, включая метан (без летучих органических соединений)
	метан
	летучие органические соединения (ЛОС)
	прочие газообразные и жидкие
	Объем утилизации метана, млн куб. м
Размещение и утилизация отходов	Объем образования отходов, тыс. т
	Объем используемых отходов, тыс. т
Рекультивация земель	Площадь нарушенных земель в течение года, га
	Площадь рекультивированных земель в течение года, га
Расходы на охрану окружающей среды, млн руб.	Объем средств, направляемых на природоохранные мероприятия, млн руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в исследовании было выявлено, что угольное производство характеризуется негативным влиянием на социальное развитие региона присутствия как вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду, так и за счет повышения социальной напряженности, в связи с чем угольным компаниям России необходимо демонстрировать высокий уровень социальной ответственности, готовность применять максимально эффективные меры для минимизации влияния производственной деятельности на окружающую среду, реализовывать проекты освоения новых мощностей, модернизации старых производств с учетом внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий, технологий переработки от-

ходов производства, реализовывать программы рекультивации нарушенных земель, сохранения биологического разнообразия производства, а также обеспечивать социальную направленность деятельности.

При этом деятельность угольной компании предлагается рассматривать не только с точки зрения экономической эффективности, но также учитывать социальную и экологическую составляющие. Для этого предлагается использовать комплекс показателей, которые будут отражать развитие человеческого капитала компании и территории присутствия, занятость населения, развитие инфраструктуры, экономическое развитие территорий, воздействие компании на водные ресурсы, атмосферный воздух, земную поверхность, эффективность природоохранной деятельности.

Данные показатели предлагается рассматривать компаниям в динамике и включать в годовую отчетность, что позволит оценить тенденции влияния функционирования угольных компаний на социально-экономическое развитие территорий присутствия, ключевые последствия деятельности угольных компаний для общества и выявить направления повышения уровня социально-экономического развития угледобывающих регионов.

Список литературы

1. BP Statistical Review of World Energy. Edited BP Statistical Review of World Energy. 2019. P. 64. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).
2. Smirnova N.V., Rudenko G.V. Tendencies, problems and prospects of innovative technologies implementation by Russian oil companies // *Journal of Industrial Pollution Control*. 2017. N 1. Vol. 33. P. 937-943.
3. Vasiliev Y., Rodionov D. System of indicators of coal enterprise competitiveness assessment // *Espacios*. 2018. N 36. Vol. 39. P. 1-12.
4. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах» URL: http://mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady (дата обращения: 15.10.2019).
5. Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р «Об утверждении перечня монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов)». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166540/ (дата обращения: 15.10.2019).
6. Васильев Ю.Н., Долгосрочные перспективы развития добычи угля в России // *Горный информационно-аналитический бюллетень* (научно-технический журнал). 2015. № 2. С 21–26.

7. Балакина Г.Ф., Куликова М.П. Экологические проблемы формирования углепромышленной территории в республике Тыва // *Уголь*. 2018. №11. С. 96-101. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-11-96-101 URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112018.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).
8. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Кемеровской области в 2017» [Электронный ресурс]. URL: http://kuzbasseco.ru/?page_id=168 (дата обращения: 15.10.2019).
9. Попова Д.С. Экологические проблемы угледобывающих регионов России // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017. № 8-1. С. 126-131.
10. Esteves A. Mining and social development: Refocusing community investment using multi-criteria decision analysis // *Resources Policy*. 2008. N 33(1). P. 39-47.
11. Mancini L., Sala S. Social impact assessment in the mining sector: Review and comparison of indicators frameworks // *Resources Policy*. 2018. N 57. P. 98-111.
12. Ehsan Munawer M. Human health and environmental impacts of coal combustion and post-combustion wastes // *Journal of Sustainable Mining*. 2018. Vol. 17. P. 87-96.
13. Chaodong Y., Hongjun D., Wen G.. Evaluation of Ecological Environmental Quality in a Coal Mining Area by Modelling Approach // *Sustainability*. 2017. N 9. P. 1-13.
14. Taeyoung J., Jinsoo K. Coal Consumption and Economic Growth: Panel Cointegration and Causality Evidence from OECD and Non-OECD Countries // *Sustainability*. 2018. N 10. P. 1-15.
15. Cardoso A. Behind the life cycle of coal: Socio-environmental liabilities of coal mining in Cesar, Colombia // *Ecological Economics*. 2015. Vol. 120. P. 71-82.
16. Ilinova A.A., Cherepovitsyn A.E., Evseeva O.O. Stakeholder Management: An Approach in CCS Projects // *Resources*. 2018. N 7. Vol. 4. P. 1-16.

ECONOMIC OF MINING

ORIGINAL PAPER

UDC 338.45:301:622.33:622.85 © N.A. Boyko, T.A. Chvileva, N.V. Romasheva, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 48-53
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-48-53>

Title

THE IMPACT OF COAL COMPANIES ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF COAL MINING REGIONS AND ITS ASSESSMENT

Authors

Boyko N.A.¹, Chvileva T.A.², Romasheva N.V.²

¹ "SUEK-Kuzbass" JSC, Leninsk-Kuznetskiy, 652507, Russian Federation

² "Saint-Petersburg Mining University" (Mining University), the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEI HE), Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation

Authors' Information

Boyko N.A., Deputy Director for Economics and Finance - Director for Planning and Budgeting, e-mail: BoykoNA@suek.ru

Chvileva T.A., PhD (Economics), Assistant Professor, e-mail: chvileva_ta@pers.spmi.ru

Romasheva N.V., PhD (Economics), Assistant Professor, e-mail: natasmir84@mail.ru

Abstract

The development trends of the coal mining sector are determined considering changes in the structure of global energy consumption. The social policy implemented by the largest companies in the coal industry in the world is analyzed, its key areas are identified. Limitation of the applied approaches to managing the impact of companies on the regions of presence and their socio-economic development are identified. The negative

consequences of the functioning of coal companies in the socio-economic and environmental aspects are determined. It has been established that the environmental aspect of the activities of coal companies is characterized by increased requirements for environmental safety, a high probability of accidents and technological disasters, significant volumes of production and consumption waste, high emissions and discharges of pollutants into the atmosphere and hydrosphere, while the social aspect is determined by the budget-forming situation companies in the region, complexity, health hazards and the risk of injury. The importance of a high level of social and environmental responsibility of coal industry companies is substantiated. It was established that the assessment of the impact of the functioning of coal companies on the regions of presence should be carried out based on indicators reflecting both socio-economic and environmental aspects. Indicators have been developed to assess the impact of the activities of the coal company and its projects on the development of the region-presence.

Keywords

Coal company, Socio-economic development, Coal mining regions, Environmental problems, Social problems, Indicators, Assessment.

References

1. BP Statistical Review of World Energy. Edited BP Statistical Review of World Energy. 2019. pp. 64. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (accessed 15.09.2019).
2. Smirnova N.V. & Rudenko G.V. Tendencies, problems and prospects of innovative technologies implementation by Russian oil companies. *Journal of Industrial Pollution Control*, 2017, No. 1, Vol. 33, pp. 937-943.
3. Vasiliev Y. & Rodionov D. System of indicators of coal enterprise competitiveness assessment. *Espacios*, 2018, No. 36, Vol. 39, pp. 1-12.
4. Gosudarstvennyy doklad "O sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syrevykh resursov Rossiyskoy Federacii v 2016 i 2017 godah" [State report "On the state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2016 and 2017"]. [Electronic resource]. Available at: http://mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady (accessed 15.09.2019). (In Russ.).
5. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.07.2014 № 1398-r "Ob utverzhdenii perechnykh monoprofil'nykh municipal'nykh obrazovaniy Rossiyskoy Federacii (monogorodov)" [Decree of the Government of the Russian Federation of July 29, 2014 No. 1398-r "On approval of the list of single-industry municipal entities of the Russian Federation (single-industry towns)"]. [Electronic resource]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166540/ (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
6. Vasiliev Yu.N. Dolgosrochnye perspektivy razvitiya dobychi uglya v Rossii [Long-term prospects for the development of coal mining in Russia]. *Gornyy Informatsionno-Analicheskyy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2015, No. 2, pp. 21-26. (In Russ.).
7. Balakina G.F. & Kulikova M.P. Ekologicheskie problemy formirovaniya uglepromyshlennoy territorii v Respublike Tyva [Environmental problems of coal industry formation in the Republic of Tyva]. *Ugol' – Russian Coal Journal*,

- 2018, No. 11, pp. 96-101. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-11-96-101. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112018.pdf> (accessed 15.10.2019).
8. Doklad "O sostoyanii i ohrane okruzhayushchey sredy v Kemerovskoy oblasti v 2017" [Report "On the state and environmental protection in the Kemerovo region in 2017"]. [Electronic resource]. Available at: http://kuzbas-seco.ru/?page_id=168 (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
9. Popova D.S. Ekologicheskie problemy ugledobyvayushchih regionov Rossii [Ecological problems of the coal-mining regions of Russia]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy – International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2017, No. 8-1, pp. 126-131. (In Russ.).
10. Esteves A. Mining and social development: Refocusing community investment using multi-criteria decision analysis. *Resources Policy*, 2008, No. 33(1), pp. 39-47.
11. Mancini L. & Sala S. Social impact assessment in the mining sector: Review and comparison of indicators frameworks. *Resources Policy*, 2018, No. 57, pp. 98-111.
12. Ehsan Munawar M. Human health and environmental impacts of coal combustion and post-combustion wastes. *Journal of Sustainable Mining*, 2018, Vol. 17, pp. 87-96.
13. Chaodong Y., Hongjun D. & Wen G.. Evaluation of Ecological Environmental Quality in a Coal Mining Area by Modelling Approach. *Sustainability*, 2017, No. 9, pp. 1-13.
14. Taeyoung J. & Jinsoo K. Coal Consumption and Economic Growth: Panel Cointegration and Causality Evidence from OECD and Non-OECD Countries. *Sustainability*, 2018, No. 10, pp. 1-15.
15. Cardoso A. Behind the life cycle of coal: Socio-environmental liabilities of coal mining in Cesar, Colombia. *Ecological Economics*, 2015, Vol. 120, pp. 71-82.
16. Ilinova A.A., Cherepovitsyn A.E. & Evseeva O.O. Stakeholder Management: An Approach in CCS Projects. *Resources*, 2018, No. 7, Vol. 4, pp. 1-16.

Paper info

Received September 4, 2019

Reviewed September 24, 2019

Accepted October 8, 2019

Фотовыставка «Первозданная Россия» на Сибирском медиафоруме

Одним из ключевых событий II Сибирского медиафорума, прошедшего 28 октября 2019 г. в Новосибирске, стало открытие уникальной фотовыставки «Первозданная Россия».

Организатор фотовыставки – АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК).

Зрители увидели фотоистории о природе России – пейзажи и зарисовки из жизни животного мира. В экспозиции представлены лучшие работы многочисленных авторов, выполненные на всей территории страны. Фотовыставка является частью Общероссийского фестиваля природы «Первозданная Россия», который проводится для привлечения внимания к вопросам сохранения природного и культурного наследия страны, а также воспитания бережного отношения к окружающей среде. Федеральный культурно-просветительский и экологический проект реализуется с 2014 г. под эгидой Совета Федерации РФ и Русского географического общества.

В 2017 г., объявленном Годом экологии в России, АО «СУЭК» выступило с инициативой сделать доступным уникальные фотоработы русской природы, представленные в рамках форума «Первозданная Россия», как можно большему числу жителей страны. За это время фотоработы фестиваля побывали в восьми шахтерских регионах страны – от Кузбасса до Приморья, где ее посетителями стали более полумиллиона человек.

В рамках Сибирского медиафорума состоялось награждение победителей Межрегионального конкурса журналистского мастерства «Сибирь.ПРО». Одну из номинаций – «ПРО КСО и благотворительность» – учредил партнер конкурса АО «СУЭК-Кузбасс». В этой категории оценивались материалы, посвященные корпоративной социальной ответственности, государственно-частному партнерству в реализации социальных программ, продвижению благотворительных проектов на территории Сибири.

По традиции лучших журналистов Сибири ждет пресс-тур, в ходе которого лидеры проекта ознакомятся с рядом современных производств Красноярского края. В число планируемых к посещению объектов входят и предприятия АО «СУЭК-Красноярск».



Проблемы восстановления сыпучести угольного топлива в осенне-весенний и зимний периоды в угольных терминалах

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-54-57>

СЕКАЧЕВ Д.Е.

Аспирант НИТУ «МИСЦ»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: mr.dsekachev@yandex.ru

РАХУТИН М.Г.

Доктор техн. наук, профессор
НИТУ «МИСЦ»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: rahutin.mg@misis.ru

В статье раскрыты основные причины смерзания угольного топлива в осенне-весенний и зимний периоды при его транспортировке. Областью исследования являются мероприятия по восстановлению сыпучести грузов в угольных терминалах и определение их эффективности. Целью работы является исследование технологий восстановления сыпучести смерзшихся грузов в угольных терминалах страны. Проанализирована технологическая схема восстановления сыпучести смерзшегося материала в портовых терминалах Дальнего Востока и определено время цикла по разгрузке состава с углем в зимний период. В результате анализа определено время цикла восстановления сыпучести смерзшегося материала, а также рассчитана удельная мощность на разрушение одной тонны угля. Обоснован вывод о необходимости дальнейшего совершенствования процесса резания угля в условиях его перевалки.

Ключевые слова: угольное топливо, железнодорожный полувагон, смерзаемость угля, углеприемочный комплекс, тепляк-размораживатель, бурорыхлительная установка, надбункерная решетка, дробильно-фрезерная машина, восстановление сыпучести.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Россия уверенно входит в тройку ведущих стран по экспорту угля. В конце 2010 года Правительством Российской Федерации была утверждена «Энергетическая стратегия России до 2030 года». Одним из основных показателей, которого необходимо достичь в данной стратегии, является повышение уровня добычи угля до 430 млн т, в том числе и повышение экспорта со 153 до 206 млн т [1].

Более половины добытых запасов экспортируется через морские порты России. При этом основные районы добычи находятся на большом расстоянии от морских портов (рис. 1), и поэтому перевозка угля в большей степени осуществляется железнодорожным транспортом [2].

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ УГЛЯ В ПОРТЫ

В нашей стране распределение зон добычи угля крайне неравномерно – 95% запасов приходится на азиатскую часть России, из них более 60% – на Сибирь [3, 4]. Основная часть промышленных запасов угля сосредоточена в Тунгусском и Ленском бассейнах (см. рис. 1). По промышленным запасам угля выделяются Канско-Ачинский и Кузнецкий бассейны [5, 6].

Доставка полезного ископаемого таким способом имеет две особенности по сравнению с другими типами транспортирования:

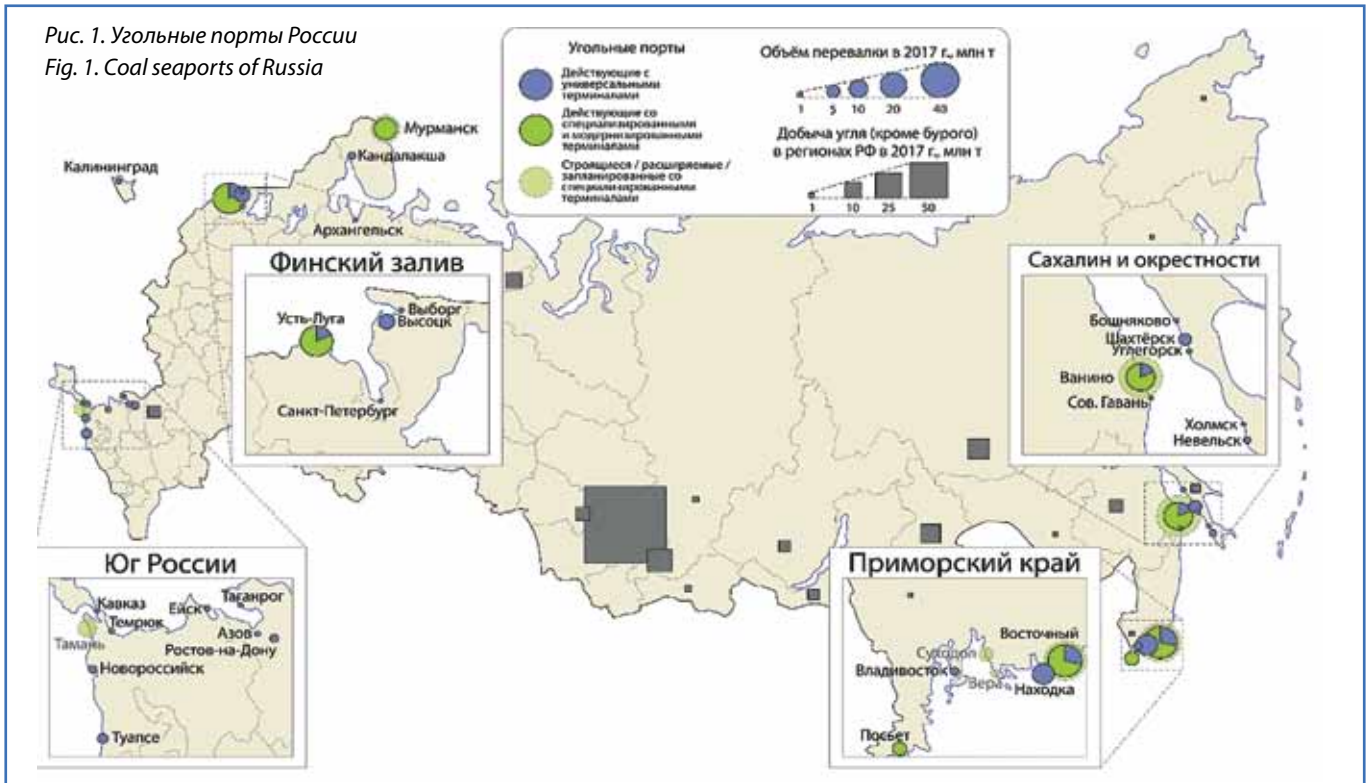
Удаленность перевалочных пунктов угля от основных месторождений. Так, например, Ванинский балкерный терминал, расположенный на Дальнем Востоке России, находится на удалении около 3500 км от разрезов «Тугнуйский» и «Никольский» (Республика Бурятия, подразделения АО «СУЭК»), время транспортировки из которых составляет более 10 дней.

Возникновение перепадов температур в различных районах при перемещении груза. Уголь до того, как попасть в Ванинский балкерный терминал из разреза «Тугнуйский», проходит климатические зоны с перепадами температур (рис. 2). Несмотря на то, что во Владивостоке температура в зимний период редко опускается ниже отметки -20°C , уголь в вагонах по приходу из удаленных месторождений может иметь температуру -30°C . В осенне-весенний период можно наблюдать другой процесс изменения температуры угля в полувагоне. В процессе перевозки происходит частичное оттаивание угольного топлива благодаря остановкам железнодорожного состава в населенных пунктах, где температура воздуха может составлять более 0°C . Затем происходит его смерзание при прохождении климатических зон с более низкой температурой. В результате этого слой угля, расположенный около стенок вагона, подвергается периодическому оттаиванию и замерзанию, что приводит к появлению монолитной структуры исследуемого материала и его примерзанию к стенкам вагона [7, 8].

Интенсивность смерзания сыпучих увлажненных грузов зависит от уровня отрицательных температур наружного воздуха, тепловых свойств груза и подвижного состава и времени перевозки. Характер промерзания в первую очередь зависит от теплопроводности и теплоемкости груза [9, 10].

Несмотря на ряд разработанных химических способов предотвращения смерзания угольного топлива, предполагающих введение добавок и веществ, снижающих температуру замерзания влаги, связывающих влагу, образу-

Рис. 1. Угольные порты России
Fig. 1. Coal seaports of Russia



СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА НА ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ УГЛЯ В ПОРТ ВАНИНО



Рис. 2. Средняя температура воздуха в зимний и весенний периоды на пути следования угля из разреза «Тугнуйский» до Ванинского балкерного терминала

Fig. 2. The average air temperature in winter and spring on the way of the coal from the "Tugnuyskiy" Open-pit mine to the Vanino bulk terminal

ющих защитную пленку от атмосферных осадков, а также предотвращающих примерзание угольной массы к стенкам вагонов, положительные результаты их применения в широких промышленных масштабах пока не достигнуты. Это объясняется как необходимостью обеспечения пунктов погрузки топлива в железнодорожный транспорт дополнительным оборудованием, так и существенным расходом химических добавок при перевозках десятков миллионов тонн угля [11].

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПЕРЕВАЛКИ УГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

Чтобы проанализировать прибытие и перевалку угольного топлива в портовом терминале, был изучен годовой отчет, который ведется на предприятии ежедневно и ото-

бражает реальную ситуацию по объемам перевалки данных грузов. На основе данных, полученных за 2017 г., сформирована диаграмма прибытия и выгрузки угля (рис. 3).

Из диаграммы следует, что перевалка энергетического угля, независимо от времени года или степени смерзаемости в зимний период, осуществляется равномерно, то есть идет потребление рассматриваемых грузов постоянно в течение всего календарного года.

Так как уголь является смерзающимся грузом и прибывает массово на рассматриваемое предприятие независимо от времени года, то рассмотрим одну из наиболее актуальных проблем – восстановление сыпучести смерзающихся грузов.

Как известно, в целях предупреждения смерзания этих грузов грузоотправителем принимаются меры профи-

лактики в соответствии с Правилами перевозок смерзающихся грузов железнодорожным транспортом (утверждены приказом МПС России от 5 апреля 1999 г., № 20Ц), которые обуславливаются договорами поставки [12].

При отгрузке смерзающихся грузов в адрес железнодорожного пути необщего пользования грузоотправители должны принять меры к уменьшению их влажности до безопасных в отношении смерзания пределов, установленных ГОСТ и техническими условиями на продукцию. В случае отсутствия такой возможности должны быть приняты меры по предотвращению их смерзания и примерзания к стенам и полу вагона путем применения соответствующих профилактических средств.

В летний период разгрузка состава полувагонов с углем составляет от 50 мин до 1 ч и включает в себя лишь разгрузку вагонов с помощью роторного вагонопрокидывателя.

В зимний период цикл по восстановлению сыпучести смерзшегося угля в портовом терминале состоит из следующих основных операций:

- отогревание железнодорожного состава в тепляках-размораживателях. Состав с углем располагается в помещении от 20 до 40 мин при температуре от 40 до 80°C [13, 14];
- обработка каждого вагона с помощью бурорыхлительного комплекса. Установка состоит из 9 шнеков и в среднем обрабатывает до 10 вагонов в час;
- разгрузка вагонов с помощью роторного вагонопрокидывателя. Установка позволяет разгрузить 2 вагона с углем в течение 55 с [11, 15];
- дробление негабаритных кусков угля с помощью дробильно-фрезерных или дробильно-молотковых машин. Время цикла составляет до 5 мин.

Далее раздробленный материал попадает на конвейер и отправляется туда, где он необходим, либо сразу на склад, откуда его погрузят на судно, либо на дополнительные этапы обработки. Организация процесса зависит от того, каким товар хочет видеть конечный заказчик [16].

С учетом основных и вспомогательных операций время на разгрузку одного состава с грузоподъемностью полувагона в 70 т составляет в среднем 1 ч 30 мин в зависимости от сортности угля. При этом удельная мощность на разрушение одной тонны угля составляет от 0,9 до 1,5 кВт, что примерно соответствует затратам энергии на его разрушение в забое при добыче.

Это свидетельствует о значительных резервах для уменьшения затрат времени и энергии на разрушение смерзшейся массы угольного топлива в зимний период.

На основании вышеизложенного материала можно сделать вывод, что задача дальнейшего совершенствования процесса резания угля в условиях перевалки является весьма актуальной. Ее решение позволит уменьшить затраты времени и энергии на восстановление сыпучести угля, тем самым повысить эффективность и надежность его перевалки в осенне-весенний и зимний периоды.

ВЫВОДЫ

1. В ближайшие 5-10 лет предполагается увеличение объема перевалки угля в портовых терминалах.



2. Проведенный анализ показал, что в осенне-весенний и зимний периоды увеличиваются затраты средств при перевалке угля. Продолжительность разгрузки состава возрастает более чем на 50%.

3. Совершенствование процесса резания угля дробильно-фрезерной машиной позволит повысить эффективность перевалки в портовых угольных терминалах.

Список литературы

1. Энергетическая стратегия России до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://energystrategy.ru.html>. (дата обращения: 15.10.2019).
2. Подвицкий М.Г. Нечеткая система управления выгрузкой смерзшегося угля // Сб. науч. тр. SWORLD. 2012. № 3. С. 87-89.
3. Новоселов С.В., Мельник В.В., Агафонов В.В. Экспортно ориентированная стратегия развития угольных компаний России – основной фактор обеспечения их финансовой устойчивости // Уголь. 2017. № 11. С. 54-56. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-54-56 URL: <http://www.ugolino.ru/Free/112017.pdf> (дата обращения 15.10.2019).
4. Zhironkin S.A., Khoreshok A.A. Economic and Technological Role of Kuzbass Industry in the Implementation of National Energy Strategy of Russian Federation. Innovative Technologies in Engineering. VII International Scientific Practical Conference. Conference Proceedings. National Research Tomsk Polytechnic University, 2016. P. 12127.
5. Коваленко М.В., Соловьев В.А. Разработка нового способа борьбы со смерзанием угля в полувагонах в зимний период времени / Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: научн.-тех. конференция студентов и аспирантов, 1-15 апреля 2016 г. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. С. 259-260.
6. Учитель А.Д., Кормер М.В., Лялюк В.П. Проблемы транспортировки угольных концентратов в период отрицательных температур окружающей среды // Кокс и химия. 2013. № 5. С. 13-19.
7. Гончаров Ю.Б. Повышение эффективности работы радиационно-конвективных устройств угольных терминалов: дис. ... канд. техн. наук. Владивосток: ДВФУ, 2017. 139 с.
8. Повышение эффективности выпуска смерзшегося угля из полувагонов / С.Я. Левенсон, Л.И. Гендлина, Ю.И. Еременко, Е.Г. Куликова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 2. С. 358-362.

9. Prikhodko A.A., Alekseenko S.V. Numerical simulation of non-stationary processes of freezing and defrosting of porous mediums // *Modern Science: Researches, Ideas, Results, Technologies*. 2012. Vol. 2012. N 2. P. 57-63.

10. Shmeltser E.O. Prevention of coal freezing by means of acetates // *Coke and Chemistry*. 2016. Vol. 59. N 4. P. 132-136.

11. Технологические процессы и машины для измельчения смерзшегося и крупногабаритного угольного топлива / Л.А. Пучков, Л.И. Кантович, В.Н. Гетопанов, Г.П. Берлявский. М.: МГГУ, 2003. 144 с.

12. Коровяковский Е.К. Проблемы развития системы логистических центров на железнодорожном транспорте // *Логистические системы в глобальной экономике*. 2011. С. 121-125.

13. Кузнецов П.Я. Размораживающее устройство проходного типа // *Промышленный транспорт*. 1986. № 2. С. 20-22.

14. Liu D., Zhao F.Y., Tang G.F. Numerical Analysis of Two Contaminants Removal from a Three – Dimensional Cavity // *Int. Journal Heat Mass Transfer*. 2008. Vol. 51. 378 p.

15. Hmiel J., Szyszko M. The Identification of Selected Issues of Port Facilities Wear in Dusty Environments of Bulk Cargoes. *Solid State Phenomena*. Germany: Trans Tech Publications Ltd, 2016. Vol. 252. P. 31-40.

16. House D.J. *Cargo Work for Maritime Operations*. New York: Routledge, 2016. 399 p.

COAL QUALITY

ORIGINAL PAPER

UDC 622.2.023.65:658.562.2:622.33 © D.E. Sekachev, M.G. Rahutin, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, № 11, pp. 54-57

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-54-57>

Title

IMPROVING THE EFFICIENCY OF CRUSHING FROZEN COAL AT PORT TERMINALS IN THE AUTUMN, WINTER AND SPRING PERIODS

Authors

Sekachev D.E.¹, Rahutin M.G.¹

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

Authors' Information

Sekachev D.E., Postgraduate student, e-mail: mr.dsekachev@yandex.ru.

Rahutin M.G., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: rahutin.mg@misis.ru

Abstract

At present, Russia is the third largest exporter of coal. At the same time, the main areas of coal fuel production are located at considerable distances from the deposits - 95% of the reserves are in the Asian part of Russia, of which more than 60% are in Siberia. The article reveals the main causes of coal frozen in the autumn-spring and winter period. The field of research includes measures to restore the flowability of cargoes and determine their effectiveness at the present time. The object of study is the existing technology to restore the flowability of frozen goods. The subject of the study we chose to restore the flowability of coal arrived in the winter in the coal receiving complex. The aim of the study is the study of technologies for restoring frozen materials, which are implemented at one of the largest coal terminals in the country. The analysis of the current situation in the field of processing of cargo of goods at coal-receiving points has been carried out. The flowchart for restoring the flowability of frozen material in the port terminals of the Dalniy Vostok is analyzed and the cycle time for unloading the composition with coal in the winter period is determined.

Keywords

Coal fuel, Railway wagon, Coal-receiving complex, Greenhouse-thawing machine, Drilling installation, Hopper grid, Crushing and milling machine, Restoration of flowability of frozen materials.

References

1. *Energeticheskaya strategiya Rossii do 2030 goda* [Energy strategy of Russia until 2030]. [Electronic resource]. Available at: <https://energystrategy.ru/html> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
2. Podvickiy M.G. Nechetkaya sistema upravleniya vygruzkoj smerzshegosya uglya [Incorrec management system for unloading frozen coal]. *Sbornik nauchnyh trudov SWORLD*, 2012, No. 3, pp. 87-89. (In Russ.).
3. Novoselov S.V., Melnik V.V. & Agafonov V.V. Eksportno-orientirovannaya strategiya razvitiya ugol'nyh kompaniy Rossii – osnovnoy faktor obespecheniya ih finansovoy ustoychivosti [Export-oriented development strategy of the coal companies of Russia – the main factor ensuring their financial stability]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 11, pp. 54-56. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-11-54-56. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/112017.pdf> (accessed 15.10.2019).
4. Zhironkin S.A. & Khoreshok A.A. Economic and Technological Role of Kuzbass Industry in the Implementation of National Energy Strategy of Russian Federation. Innovative Technologies in Engineering VII International Scientific Practical Conference. Conference Proceedings. National Research Tomsk Polytechnic University, 2016, pp. 12127.

5. Kovalenko M.V. Razrabotka novogo sposoba borby so smerzaniyem uglya v poluvagonakh v zimniy period vremen. Nauchn. tech. konf., tez. dokl. [Development of a new method of combating the freezing of coal in railway cars in the winter time. Scientific Conference, Abstracts of Papers]. Komsomolsk-on-Amur, Sputnik, KnASTU Publ., 2016, pp. 259-260. (In Russ.).

6. Uchitel A.D., Kormer M.V. & Lyalyuk B.P. Problemy transportirovki ugolnykh koncentratov v period otritsatelnykh temperatur okruzhayushchey sredy [Problems of transportation of coal in the period of negative ambient temperatures]. *Koks i Himiya - Coke and Chemistry*, 2013, No. 5, pp. 13-19. (In Russ.).

7. Goncharov Yu.B. *Povysheniye effektivnosti raboty radiatsionno-konvektivnykh konvektivnykh ustroystv ugolnykh terminalov*: Diss. kand. techn. nauk [Improving the efficiency of radiation-convection devices at coal terminals. PhD (eng.) diss.]. Vladivostok, DVFU, 2017, 139 p. (In Russ.).

8. Levenson S.Ya. & Gendlina L.I. Povysheniye ehffektivnosti vypuska smerzshegosya uglya iz poluvagonov [Improving the efficiency of unloading frozen coal from railway cars]. *Gornyy Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2010, No. 2, pp. 358-362. (In Russ.).

9. Prikhodko A.A. & Alekseenko S.V. Numerical simulation of non-stationary processes of freezing and defrosting of porous mediums. *Modern Science: Researches, Ideas, Results, Technologies*, 2012, Vol. 2012, No. 2, pp. 57-63.

10. Shmeltser E.O. Prevention of coal freezing by means of acetates. *Coke and Chemistry*, 2016, Vol. 59, No. 4, pp. 132-136.

11. Puchkov L.A., Kantovich L.I., Getopanov V.N. & Berlyavsky G.P. *Tekhnologicheskiye protsessy i mashiny dlya izmelcheniya smerzshegosya i krupnogaabaritnogo ugol'nogo topliva* [Technological processes and machines for grinding frozen coal]. Moscow, MSMU Publ., 2003, 144 p. (In Russ.).

12. Kоровяковский Е.К. Problemy razvitiya sistemy logisticheskikh centrov na zheleznodorozhnom transporte [Some problems of development of the system of logistics centers in railway transport]. *Logisticheskie sistemy v globalnoy ehkonomike*, 2011, pp. 121-125. (In Russ.).

13. Kuznetsov P.Ya. Razmorazhivayushcheye ustroystvo prokhodnogo tipa [Pass-through defrosting device for wagon]. *Promyshlennyy transport - Industrial transport*, 1986, No. 2, pp. 20-22. (In Russ.).

14. Liu D., Zhao F.Y. & Tang G.F. Numerical Analysis of Two Contaminants Removal from a Three – Dimensional Cavity. *Int. Journal Heat Mass Transfer*, 2008, Vol. 51, 378 p.

15. Hmiel J. & Szyszko M. The Identification of Selected Issues of Port Facilities Wear in Dusty Environments of Bulk Cargoes. *Solid State Phenomena*. Germany, Trans Tech Publications Ltd, 2016, Vol. 252, pp. 31-40.

16. House D.J. *Cargo Work for Maritime Operations*. New York, Routledge, 2016, 399 p.

Paper info

Received August 14, 2019

Reviewed September 16, 2019

Accepted October 8, 2019

Решение вопроса залипания сит и увеличения глубины обогащения

В статье рассказывается о применении грохота Flip-Flop для повышения эффективности операции сухого отсева и увеличения глубины обогащения углей с +25 мм до +13 мм.

Ключевые слова: обогатительное оборудование, монтаж грохота, грохоты Flip-Flop, AURY.

Перед специалистами компании «Открытые технологии» была поставлена задача увеличить глубину обогащения углей с +25 мм до +13 мм для повышения калорийности продуктов и сокращения доли сухого отсева в товарной продукции. Ситуация осложнялась высокой влажностью углей, достигающей 16%. Требовалось обеспечить эффективность грохочения не ниже 85% по классу -13 мм при нагрузке 250 т/ч. Применяемое оборудование не обеспечивало эффективности 40%

по классу -25 мм. Сита постоянно залипали и предприятие останавливалось на очистку сит. Простои на очистку сит в сутки достигали 6 часов!

Специалисты компании «Открытые технологии» подобрали грохот типа Flip-Flop марки ARBFD-1861 Z – верхняя дека жесткая горизонтальная, нижняя Flip-Flop типа «банан». В компания AURY создали грохот, совмещающий разные типы поверхностей и конфигураций дек.

Грохоты типа ARBFD - первые в мире комбинированные грохоты с подвижной декой, выполненной в исполнении типа «банан».

Демонтаж существующего оборудования, монтаж грохота, переделку ванны и желоба разгрузки специалисты компании «Открытые технологии» выполнили собственными силами, так сказать, сдали проект «под ключ» и с технологической гарантией.



По итогам наработки в течение трех месяцев проводили регулярные отборы проб для определения эффективности грохочения. ИТОГ: эффективность составила 94,85% при нагрузке 334 т/ч по классу -13 мм. Простои предприятия на очистку сит составил в среднем 0 часов в сутки.

У другого заказчика в Кузбассе грохот ARBFD-1861 Z работает на сухой классификации по классу -6 мм. Грохот показал эффективность 90% при нагрузке 260 т/ч.

За более подробной информацией обращайтесь:
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

Использование золошлакового материала в производстве пористого заполнителя способствует развитию «зеленой» экономики и транспортно-логической инфраструктуры

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-59-63>

АБДРАХИМОВ В.З.

Доктор техн. наук, профессор
Самарского государственного
экономического университета,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

ИЛЬИНА Т.А.

Канд. экон. наук, доцент
Самарского государственного
технического университета,
443110, г. Самара, Россия,
e-mail: tanya.ilyina@list.ru

В работе показано, что золошлаковый материал от сгорания горючих сланцев, как и многие керамические заводы по выпуску изделий строительного назначения, находятся либо в черте города, либо недалеко от города. Поэтому вопросы транспортно-логической инфраструктуры можно решить более эффективно, за счет использования в качестве сырьевого материала золошлакового материала. Одним из главных вопросов «зеленой» экономики является создание безотходных технологий. Поэтому использование многотоннажных отходов энергетики в производстве товаров массового потребления – пористых заполнителей будет способствовать развитию «зеленой» экономики. Проведенные исследования показали, что за счет повышенных содержаний в золошлаковом материале (п.п.п. > 20%) углерода (7,44%) и теплотворной способности (2000 ккал/кг), которые выгорают или способствуют выгоранию (теплотворная способность) при обжиге, в керамическом материале создается пористость и получается пористый материал с низкой плотностью, марка по насыпной плотности – менее 400. На составы разработанных композиций и способ получения получены два патента РФ.

Ключевые слова: золошлаковый материал, жидкостекольная композиция, хлорид натрия, пористость, теплоизоляционный материал, пористый заполнитель.

ВВЕДЕНИЕ

Зеленая экономика

Зеленая экономика – это направление в экономической науке, сформировавшееся в последние два десятилетия, в рамках которого считается, что экономика является зависимым компонентом природной среды, в пределах которой она существует и является ее частью. Одним из вопросов «зеленой» экономики является создание безотходных технологий – это когда отходы одного производственного предприятия используются в качестве сырья на другом предприятии, что позволит добиться или безотходного производства, или максимального использования многотоннажных отходов [1, 2, 3].

Под «зеленой» экономикой подразумевается в первую очередь: утилизация вторичных ресурсов и отходов, производство различного рода очистного оборудования, оказание экологических услуг и прочее [4, 5]. Наиболее вредными для зеленой экономики являются отходы топливно-энергетического комплекса [6, 7, 8, 9, 10], к таким отходам относятся и золошлаковые материалы.

Производство керамических пористых заполнителей – одна из самых материалоемких отраслей народного хозяйства, поэтому применение в керамических материалах золошлаковых отходов в качестве отощителей и выгорающих добавок приобретает особую актуальность [11, 12]. Использование золошлакового материала в производстве пористых материалов способствует развитию «зеленой» экономики.

Кроме того, около 70% отходов топливно-энергетического комплекса имеют повышенное содержание негоревших остатков, что значительно сокращает потребность в топливе при обжиге керамических материалов [13, 14, 15].

Транспортно-логическая инфраструктура

Логистика – это управление материальными, информационными и людскими потоками с целью их оптимизации (минимизации затрат). Экологические ориентиры также существенны для определения форм логистики, предполагающей либо завоз сырьевых материалов с учетом больших расстояний, либо использование местных сырьевых ресурсов.

В настоящее время традиционные природные сырьевые ресурсы для производства строительных материалов в России либо истощились, либо находятся на грани истощения. Поэтому многим предприятиям для производства керамических строительных материалов уже сегодня приходится завозить сырьевые материалы с месторождений, находящихся на расстоянии от 200 до 500 км и более, причем в большинстве случаев на большегрузных машинах. С точки зрения логистики, если нет железной дороги, то оптимальный вариант – это завоз сырья на большегрузных автомобилях. Но завоз сырьевых материалов на КамАЗах и других большегрузных машинах значительно вредит экологии, и чем больше расстояние, тем больше антропогенное воздействие на природную среду. Наносимый автотранспортом (особенно большегрузным) экологический ущерб лидирует во всех видах негативного воздействия на окружающую среду: загрязнение воздуха – 95%, шум – 49,5%, воздействие на климат – 68%. Автомобиль расходует огромное количество кислорода. За неделю в среднем только легковой автомобиль выжигает столько кислорода, сколько расходуют четыре пассажира на дыхание в течение года. Даже невинный азот из атмосферы, попадая в камеру сгорания, превращается в ядовитые оксиды азота.

Стоимость традиционных природных материалов определяется геологическими изысканиями, подготовительными и вскрышными работами, строительством подъездных путей к карьеру, затратами на добывание полезных ископаемых, их транспортировку и переработку и ценой конечного продукта. При использовании в производстве пористых материалов отходов топливно-энергетического комплекса – золошлакового материала многие затраты исключаются [1, 2, 3, 4, 5]. Кроме того, золошлаковые материалы находятся в пределах предприятий или в золоотвалах, находящихся недалеко от городов, где находятся керамические заводы. Поэтому вопросы транспортно-логистической инфраструктуры решаются более эффективно за счет использования в качестве сырьевого материала золошлаковых отходов, расположен-

ных наиболее близко к месту потребления. Кроме того, для определения стоимости природного ресурса оцениваются еще и затраты на восстановление экосистем. Все это должно подталкивать строительные предприятия к использованию в производстве строительных материалов отходов. Эффективная утилизация многотоннажных промышленных отходов – одна из актуальных экологических проблем. [16, 17, 18, 19].

Цель работы: использование золошлаковых материалов для получения пористого заполнителя на основе жидкостекольной композиции.

ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Сырьевые материалы

Золошлаковый материал от сгорания горючих сланцев. Для производства пористого заполнителя в качестве отощителя и выгорающей добавки использовался золошлаковый материал от сгорания горючих сланцев. Химический оксидный состав золошлакового материала представлен в табл. 1, поэлементный – в табл. 2, а технологические свойства – в табл. 3.

Таким образом, за счет повышенных содержаний в золошлаковом материале (п.п.п. = 21-23%, см. табл. 1) углерода (С = 7,44%, см. табл. 2) и теплотворной способности (2000 ккал/кг, см. табл. 3), которые выгорают или способствуют выгоранию (теплотворная способность) при обжиге, в керамическом материале создается пористость и получается пористый материал с низкой плотностью.

Жидкое стекло. В качестве связующего использовалось товарное натриевое жидкое стекло плотностью 1,41 г/см³. Вследствие большой вязкости расплавленного жидкого стекла водные пары задерживаются в нем, образуя пузырьки с тонкими стенками [6]. Введение в составы жидкостекольных композиций наполнителей и **добавки-коагулятора** приводит к структурированию системы, что позволяет получать более однородные структуры. В качестве добавки-коагулятора использовался хлорид натрия (ГОСТ 13830-97, производства ОАО «Бассоль»), размолотый до размера менее 0,3 мм.

Таблица 1

Химический оксидный состав золошлакового материала

Содержание оксидов, мас. %						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	П.п.п.
35-37	10-11	7,5-10	20-23	2-2,5	2-3	21-23
П.п.п. – потери при прокаливании, R ₂ O = K ₂ O + Na ₂ O.						

Таблица 2

Поэлементный анализ золошлакового материала

Элементы									
С	О	Na	Mg	Al+Ti	Si	S	K	Ca	Fe
7,44	47,38	0,81	0,93	5,65	16,9	1,58	1,53	12,2	5,58

Таблица 3

Технологические показатели золошлакового материала

Теплотворная способность, ккал/кг	Огнеупорность, °С		
	Начало деформации	Размягчение	Жидкоплавкое состояние
2000	1300	1340	1380

Составы композиции для производства пористого заполнителя

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %		
	1	2	3
Натриевое жидкое стекло плотностью 1,41 г/см ³	75	60	50
Хлорид натрия, размолотый до размера менее 0,3 мм	3	2	1
Золошлаковый материал	22	38	49

Таблица 5

Физико-механические показатели

Показатель	Состав		
	1	2	3
Прочность на сжатие, МПа	2,20	2,23	2,22
Насыпная плотность, кг/м ³	270	290	360
Потери при пятиминутном кипячении, %	0,10	0,07	0,05
Коэффициент размягчения, %	94	95,5	96
Марка по насыпной плотности	300	300	400
Теплопроводность, Вт/(м·°C)	0,189	0,193	0,195

Технологический процесс

Композиции (табл. 4) для производства пористого заполнителя готовили путем тщательного перемешивания всех компонентов. Получение смеси производилось в мешалке принудительного действия в следующем порядке. Сначала в мешалку загружались нефтяной шлам и хлорид натрия, которые тщательно перемешивались, затем в готовую сухую смесь при включенной мешалке заливалось натриевое стекло тонкой стружкой. Перемешивание производилось до получения однородной массы, но не менее 5 мин.

Полученная смесь системой ножей разрезалась на отдельные гранулы, которые обрабатывались при температуре 250-300°C в печном грануляторе, вспучиваясь и образуя при этом шарообразные высокопористые гранулы. Полученные гранулы помещались в электрическую печь, разогретую до температуры 1000°C, и выдерживались там 10 мин. После изотермической выдержки гранулы охлаждались при скорости охлаждения 40°C/мин. На представленную в данной работе технологию получен патент РФ [21]. Физико-механические показатели пористого заполнителя представлены в табл. 5.

На составы, представленные в табл. 4, получен патент РФ [22].

Выводы

Как следует из табл. 5, пористые заполнители из предложенных составов имеют высокие показатели на прочность при сжатии и коэффициент размягчения, и при этом марка по насыпной плотности не превышает 400, а теплопроводность – менее 0,20 Вт/(м·°C). Оптимальным составом можно считать состав № 2, у которого насыпная плотность не превышает 300 кг/м³ (марка 300), и при этом прочность по отношению к составу № 1 увеличилась (см. табл. 5).

Список литературы

1. Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З. Использование отходов углеобогащения в производстве ке-

рамических материалов – современные приоритеты развития для «зеленой» экономики // Уголь. 2017. № 2. С. 54-57. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022017.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

2. Абдрахимов В.З., Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С. Перспективное направление для «зеленой» экономики – использование шлака от производства ферросилиция и глинистой части «хвостов» гравитации в получении керамических материалов // Экологические системы и приборы. 2015. № 12. С. 30-34.

3. Innovative Technology Developments Aimed at Structural-Chemical Modification of Lining Materials Based on Nonferrous Metallurgy Waste and Phosphate Binders / J.Yu. Roshchupkina, E.S. Abdrakhimova, A.K. Kairakbaev et al. // Refractories and Industrial Ceramics. November 2015. Vol. 56. Issue 4. P. 398-401.

4. Study of the Effect of Al₂O₃ on Acid and Thermal Shock Resistance of Acid-Resistant Refractories Using a Regression Analysis Method / A.K. Kairakbaev, V.Z. Abdrakhimov, E.S. Abdrakhimova, A.V. Kolpakov // Refractories and Industrial Ceramics. 2015. Vol. 56. Issue 3. P. 276-280.

5. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К. Использование отходов золоторудного месторождения, нефтехимии и энергетики в производстве керамических материалов – перспективное направление для «зеленой» экономики // Экология и промышленность России. 2015. № 5. С. 37-41.

6. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Использование золошлакового материала Восточного Казахстана в производстве пористого заполнителя на основе жидкостекольной композиции // Уголь. 2019. № 1. С. 70-73. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-70-73.

7. 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: 15.10.2019).

8. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Исследование теплопроводности легковесных материалов из отходов топливно-энергетической промышленности без применения природных традиционных материалов // Уголь. 2015. № 3. С. 100-103. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032015.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

9. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Экологические и практические аспекты использования шлака от сжигания угля в производстве керамических материалов на основе межсланцевой глины // Уголь. 2014. № 4. С. 41-43. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

10. Снижение экологического ущерба экосистемам за счет использования золошлака и межсланцевой глины в производстве легковесного кирпича / А.К. Кайракбаев, В.З. Абдрахимов, С.Н. Пичкуров, Е.С. Абдрахимова // Экологические системы и приборы. 2017. № 4. С. 24-37.

11. Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Влияние различных отходов углеобогащения на физико-механические показатели и фазовый состав теплоизоляционных материалов // Стекло и керамика. 2017. № 2. С. 23-28.

12. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Исследование методом ЯГР-спектроскопии оксидов железа, фазового состава и структуры пористости керамического кирпича на основе межсланцевой глины и шлака от сжигания бурого угля // Стекло и керамика. 2019. № 2. С. 15-22.

13. Абдрахимов В.З. Экологические и технологические аспекты использования отходов горючих сланцев в производстве различных теплоизоляционных материалов // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 5. С. 24-29.

14. Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З. Использование золошлакового материала в производстве теплоизоляционных материалов на основе межсланцевой глины // Уголь. 2016. № 10. С. 74-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2016-10-74-78. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102016.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

15. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Исследование структуры пористости пористых заполнителей на основе отходов нефтедобычи и межсланцевой глины без применения традиционных природных материалов // Бурение и нефть. 2017. № 11. С. 54-59.

16. Кайракбаев А.К., Ильина Л.А., Абдрахимов В.З. Использование шлакопылевого отхода от производства феррохрома для получения пористого заполнителя способствует охране окружающей среды // Экологическая химия. 2018. Т. 27. № 6. С. 340-348.

17. 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.

18. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Синтез композиционного теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла и солевых отходов производства алюминия // Стекло и керамика. 2018. № 3. С. 30-33.

19. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Исследование регрессивным методом влияния содержания отходов при нефтедобыче и нефтехимии на физико-механические показатели керамического кирпича // Материаловедение. 2017. № 6. С. 31-35.

20. Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Фазовый состав теплоизоляционных материалов на основе отходов горючих сланцев // Стекло и керамика. 2015. № 3. С. 22-26.

21. Патент РФ 2426710. С1 С04В 38/06. Способ получения пористого заполнителя / Абдрахимов В.З., Семеновичев В.К., Куликов В.А., Абдрахимова Е.С. Заявл. 27.04.2010. Оpubл. 20.08.2011. Бюл. № 23.

22. Патент РФ 2478084. С1 С04В 14/24. Композиция для производства водостойкого пористого заполнителя / Абдрахимов В.З. Заявл. 01.07.2011. Оpubл. 27.03.2013. Бюл. № 9.

ORIGINAL PAPER

UDC 691.574:66.013 © V.Z. Abdrakhimov, T.A. Ilyina, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 59-63

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-59-63>**Title****THE USE OF ASH AND SLAG MATERIAL IN THE PRODUCTION OF POROUS AGGREGATE CONTRIBUTES TO THE DEVELOPMENT OF "GREEN" ECONOMY AND TRANSPORT AND LOGICAL INFRASTRUCTURE****Authors**Abdrakhimov V.Z.¹, Ilyina T.A.²¹ Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation² Samara State Technical University, Samara, 443110, Russian Federation**Authors' Information****Abdrakhimov V.Z.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: 3375892@mail.ru**Ilyina T.A.**, PhD (Economic), Associate Professor, e-mail: tanya.ilyina@list.ru**Abstract**

The paper shows that the ash-slag material from the combustion of oil shale, as well as many ceramic factories for the production of construction products are either in the city or near the city. Therefore, the issues of transport and logical infrastructure can be solved more effectively by using as a raw mate-

rial – ash and slag material. One of the main issues of the «green» economy is the creation of waste-free technologies, so the use of multi-tonnage energy waste in the production of consumer goods – porous aggregates will contribute to the development of the «green» economy. Studies have shown that due to the increased content in the ash-slag material (PP> 20%), carbon (7.44%) and calorific value (2000 kcal/kg), which burn out or contribute to burnout (calorific value) during firing, porosity is created in the ceramic material and a porous material with a low density is obtained, the grade for bulk density less than 400. The compositions of the developed compositions and the method of obtaining two patents of the Russian Federation.

Keywords

Ash-slag material, Liquid-glass composition, Sodium chloride, Porosity, Thermal insulation material, Porous filler.

References

1. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Ispol'zovanie othodov ugleobogashcheniya v proizvodstve keramicheskikh materialov – sovremennyye priority razvitiya dlya “zelenoy” ekonomiki [Coal concentration wastes utilization in ceramic materials production – present-day priorities for environment friendly economics development]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 2, pp. 54-57. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022017.pdf> (accessed 15.10.2019).
2. Abdrakhimov V.Z., Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. Perspektivnoe napravlenie dlya “zelenoy” ekonomiki ispol'zovanie shlaka ot proizvodstva ferrosiliciya i glinistoy chasti “hvostov” gravitacii v poluchenii keramicheskikh materialov [Promising direction for the “green” economy the use of slag from the production of ferrosilicon and clay part of the “tails” of gravity in the production of ceramic materials]. *Ekologicheskie sistemy i pribory – Ecological systems and devices*, 2015, No. 12, pp. 30-34. (In Russ.).
3. Roshchupkina J.Yu., Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. et al. Innovative Technology Developments Aimed at Structural-Chemical Modification of Lining Materials Based on Nonferrous Metallurgy Waste and Phosphate Binders. *Refractories and Industrial Ceramics*, November 2015, Vol. 56, Issue 4, pp. 398-401.
4. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Kolpakov A.V. Study of the Effect of Al_2O_3 on Acid and Thermal Shock Resistance of Acid-Resistant Refractories Using a Regression Analysis Method. *Refractories and Industrial Ceramics*, 2015, Vol. 56, Issue 3, pp. 276-280.
5. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Kairakbaev A.K. Ispol'zovanie othodov zolotorudnogo mestorozhdeniya, neftekhimii i energetiki v proizvodstve keramicheskikh materialov – perspektivnoe napravlenie dlya “zelenoy” ekonomiki [The Use of waste from the gold Deposit, petrochemistry and energy in the production of ceramic materials is a promising direction for the “green” economy]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii – Ecology and industry of Russia*, 2015, No. 5, pp. 37-41. (In Russ.).
6. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Ispol'zovanie zoloshlakovogo materiala Vostochnogo Kazakhstana v proizvodstve poristogo zapolnitelya na osnove zhidkostekol'noy kompozicii [The use of ash material of East Kazakhstan in the production of porous aggregate on the basis of liquid-glass compositions]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2019, No. 1, pp. 70-73. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-70-73.
7. Abdrakhimov V.Z. Snizhenie ekologicheskogo ushcherba ekosistemam za schet ispol'zovaniya mezhslancevoy gliny i zoloshlakovogo materiala v proizvodstve 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, No. 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 15.10.2019).
8. Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Issledovanie teploprovodnosti legkovesnykh materialov iz othodov toplivno-energeticheskoy promyshlennosti bez primeneniya prirodnykh traditsionnykh materialov [Study of thermal conductivity of lightweight materials from waste fuel and energy industry without the use of natural traditional materials]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2015, No. 3, pp. 100-103. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032015.pdf> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
9. Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Ekologicheskie i prakticheskie aspekty ispol'zovaniya shlaka ot szhiganiya uglya v proizvodstve keramicheskikh materialov na osnove mezhslantsevoj gliny [Environmental and practical aspects of coal bottom-ash involvement in interschistic clay-based ceramic materials production]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2014, No. 4, pp. 41-43. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
10. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z., Pichkurov S.N. & Abdrakhimova E.S. Snizhenie ekologicheskogo ushcherba ekosistemam za schet ispol'zovaniya zoloshlaka i mezhslancevoy gliny v proizvodstve legkovesnogo kirpicha [Reduction of ecological damage to ecosystems due to the use of ash slag and inter-shale clay in the production of lightweight bricks]. *Ekologicheskie sistemy i pribory – Ecological systems and devices*, 2017, No. 4, pp. 24-37. (In Russ.).
11. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Vliyaniye razlichnykh othodov ugleobogashcheniya na fiziko-mekhanicheskie poka-

zатели i fazovyi sostav teploizolyacionnykh materialov [The Influence of various waste coal enrichment on the physical and mechanical properties and phase composition of thermal insulation materials]. *Steklo i keramika – Glass and ceramics*, 2017, No. 2, pp. 23-28. (In Russ.).

12. Kayrakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Issledovanie metodom YAGR-spektroskopii oksidov zheleza, fazovogo sostava i struktury poristosti keramicheskogo kirpicha na osnove mezhslancevoy gliny i shlaka ot szhiganiya burogo uglya [Study by the method of MOSSBAUER spectroscopy of iron oxides, the phase composition and structure of porous ceramic bricks on the basis of inter-shale clay and slag from the combustion of brown coal]. *Steklo i keramika – Glass and ceramics*, 2019, No. 2, pp. 15-22. (In Russ.).
13. Abdrakhimov V.Z. Ekologicheskie i tekhnologicheskie aspekty ispol'zovaniya othodov goryuchih slancev v proizvodstve razlichnykh teploizolyacionnykh materialov [Ecological and technological aspects of the use of waste oil shale in the production of various thermal insulation materials]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii – Ecology and industry of Russia*, 2018, Vol. 22, No. 5, pp. 24-29. (In Russ.).
14. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Ispol'zovanie zoloshlakovogo materiala v proizvodstve teploizolyatsionnykh materialov na osnove mezhslantsevoj gliny [Bottom-ash material application in interschistic clay – based thermal insulation materials production]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2016, No. 10, pp. 74-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2016-10-74-78. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/102016.pdf> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).
15. Kayrakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Issledovanie struktury poristosti poristyykh zapolnitelej na osnove othodov neftedobychi i mezhslancevoy gliny bez primeneniya traditsionnykh prirodnykh materialov [The Study of the structure and porosity of porous aggregates on the basis of waste oil production and inter-shale clay without the use of traditional natural materials]. *Burenje i nefte' – Drilling and oil*, 2017, No. 11, pp. 54-59. (In Russ.).
16. Kairakbaev A.K., Ilyina L.A. & Abdrakhimov V.Z. Ispol'zovanie shlakopylevogo othoda ot proizvodstva ferrohroma dlya polucheniya poristogo zapolnitelya, sposobstvuet ohrane okruzhayushchey srede [The Use of slag waste from the production of ferrochrome to produce a porous filler, contributes to the protection of the environment]. *Ekologicheskaya himiya – Environmental chemistry*, 2018, Vol. 27, No. 6, pp. 340-348. (In Russ.).
17. Abdrakhimov V. Z. Povyshenie ekologicheskoy bezopasnosti za schet ispol'zovaniya mezhslancevoy gliny i elektrostaleplavilnogo shlaka v proizvodstve keramicheskogo kirpicha [Improving environmental safety through the use of inter-shale clay and electric steel slag in the production of ceramic bricks]. *Energoberezhenie i vodopodgotovka – Energy Saving and water treatment*, 2018, No. 6, pp. 47-51. (In Russ.).
18. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Sintez kompozitsionnogo teploizolyacionnogo materiala na osnove zhidkogo stekla i solevykh othodov proizvodstva alyuminiya [Synthesis of composite heat-insulating material based on liquid glass and salt waste of aluminum production]. *Steklo i keramika – Glass and ceramics*, 2018, No. 3, pp. 30-33. (In Russ.).
19. Kayrakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Issledovanie regressivnym metodom vliyaniya sodержaniya othodov pri neftedobyche i neftekhimii na fiziko-mekhanicheskie pokazateli keramicheskogo kirpicha [Study of the regression method influence the content of waste in oil production and petrochemical industries on the physical and mechanical parameters of the ceramic brick]. *Materialovedenie – Materials Science*, 2017, No. 6, pp. 31-35. (In Russ.).
20. Kayrakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Fazovyi sostav teploizolyacionnykh materialov na osnove othodov goryuchih slancev [Phase composition of heat-insulating materials on the basis of waste oil shale]. *Steklo i keramika – Glass and ceramics*, 2015, No. 3, pp. 22-26. (In Russ.).
21. RF patent 2426710. C1 C04B 38/06. Abdrakhimov V.Z., Semenychev V.K., Kulikov V.A., Abdrakhimova E.S. *Sposob polucheniya poristogo zapolnitelya* [Method of expanded aggregate production]. Application dated 27.04.2010, Published on 20.08.2011, Bulletin No. 23. (In Russ.).
22. RF patent 2478084. C1 C04B 14/24. Abdrakhimov V.Z. *Kompozitsiya dlya proizvodstva vodostoykogo poristogo zapolnitelya* [Composition for production of water-resistant porous filler]. Application dated 01.07.2011. Published on 27.03.2013, Bulletin No. 9. (In Russ.).

Paper info

Received September 10, 2019

Reviewed September 16, 2019

Accepted October 8, 2019

Образование золы легкой фракции и использование ее в производстве плиток для полов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-64-66>

АБДРАХИМОВА Е.С.

Канд. техн. наук, доцент
Самарского государственного университета,
443086, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений по использованию отходов производств является вовлечение их во вторичный оборот в качестве сырьевых материалов. В настоящей работе представлены исследования по изучению образования золы легкой фракции (ЗЛФ) и использованию ее в качестве плавня (снижение температуры обжига) в производстве керамических плиток для полов на основе межсланцевой глины. Исследования показали, что использование отхода горючих сланцев – межсланцевой глины и ЗЛФ в керамических массах позволяет получать плитки для полов с высокими физико-механическими показателями.

Ключевые слова: отходы производств, зола легкой фракции, межсланцевая глина, плитки для полов, физико-механические показатели.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время практически все ТЭЦ и их золоотвалы находятся в черте города. В России под золошлаки отчуждено около 20 тыс. км² земельных участков (территория Израиля или Словении), на которых хранится 1,3-1,5 млрд т отходов сжигания угля. Дополнительно к этому ежегодно электростанции производят до 30 млн т отходов. Большинство полигонов переполнено, многие ТЭЦ по существующим нормам находятся под угрозой закрытия.

Зола, полученная после сжигания жидкого и особенно твердого топлива, является многотоннажным отходом

энергетики и требует обязательной утилизации. Имеются данные, что тепловые электростанции в 2-4 раза сильнее загрязняют среду радиоактивными веществами, чем АЭС такой же мощности.

Производство керамических материалов – одна из самых материалоемких отраслей народного хозяйства, поэтому рациональное использование топлива, сырья и других материальных ресурсов становится решающим фактором ее успешного развития в условиях проводимой экономической реформы [1, 2].

Целями работы являются:

- исследование образования золы легкой фракции;
- анализ возможности получения из отходов производств: межсланцевой глины и золы легкой фракции (ЗЛФ) керамических плиток для полов без применения природных традиционных материалов.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Зола легкой фракции (ЗЛФ). Зола легкой фракции (ЗЛФ) как наиболее легкий компонент уносится водой и образуется на периферии золоотвала. Схема разбивки золоотвала по зонам в зависимости от физико-механических характеристик представлена на рис. 1. По мере движения золы из зоны I в зону IV частицы более плотные и тяжелые оседают в I и II зонах, а ЗЛФ уносится водой на периферию золоотвала как наиболее легкий компонент.

В табл. 1 приведены физико-механические показатели золы ТЭС в зависимости от места нахождения.

Химический оксидный состав ЗЛФ представлен в табл. 2, поэлементный – в табл. 3, гранулометрический (фракционный) – в табл. 4, а технологические свойства – в табл. 5.

Провести четкую границу между зонами невозможно, зола с высоким содержанием стеклофазы встречается и в первых двух зонах, но в IV зоне она содержит наибольшее количество стеклофазы (75-90%, см. табл. 1), и практически в ней отсутствуют несгоревшие частицы (п.п.п. менее 1%, см. табл. 1).

На рис. 2 представлена микроструктура ЗЛФ, в которой видны: кристаллы магнетита, гематита, оплавленные кристаллы кварца, обширные поля стеклофазы, ромбоэдрические кристаллы анортита, кристаллы полевого шпата в виде октаэдров, скопление кристаллов муллита игольчатого облика.

Количественный минералогический состав ЗЛФ представлен следующими минералами, мас., %: стекловидные частицы – 50-55, стекло – 20-25, кварц – 8-12, гематит – 4-5, анортит – 3-5, полевой шпат – 5-8, муллит – 2-4.

В настоящей работе ЗЛФ использовалась в качестве плавня. К плавням относятся такие материалы, которые в процессе обжига вступают во взаимодействие со связую-



Рис. 1. Схема разбивки золоотвала по зонам в зависимости от физико-механических характеристик

Fig. 1. The scheme of the breakdown of the ash dump into zones depending on the physical and mechanical characteristics

Физико-механические характеристики золы по зонам

Зона золоотвала	Насыпная плотность кг/м ³	Истинная плотность, г/см ³	Содержание стеклофазы, %	Удельная поверхность, см ² /г	П.п.п. (потери при прокаливании), %
I	700-800	2,8-2,85	49-55	1900-3000	7-11,0
II	600-700	2,75-2,85	50-65	3000-4000	3,8-8,3
III	500-700	2,6-2,75	65-80	3000-3500	0,78-1,3
IV	350-500	2,53-2,6	75-90	2700-3000	0,64-0,98

Таблица 2

Химический состав исследуемых отходов

Компонент	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	П.п.п.
ЗЛФ	58-59	21-22	5-5,5	3-4	1-1,5	8-9	0,5-1
МГ	45-47	13-14	5-6	11-13	2-3	3-4	9-20

Таблица 3

Поэлементный химический анализ исследуемых отходов

Компонент	Элементы									
	C	O	Na	Mg	Al+Ti	Si	S	K	Ca	Fe
ЗЛФ	0,14	50,30	3,82	0,82	12,9+0,87	23,78		3,87	1,2	2,3
МГ	5,73	51,06	0,46	1,04	7,20	18,66	1,83	1,75	10,53	3,35

Таблица 4

Фракционный состав отходов производств

Компонент	Содержание фракций в %, размер частиц в мм				
	>0,063	0,063-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,0001
ЗЛФ	18,4	35,3	30,4	12,4	3,5
МГ	5	7	12	14	62

Таблица 5

Технологические показатели ЗЛФ

Насыпная плотность кг/м ³	Истинная плотность, г/см ³	Содержание стеклофазы, %	Удельная поверхность, см ² /г	Огнеупорность, °С
350-500	2,53-2,6	80-90	2700-3000	1100

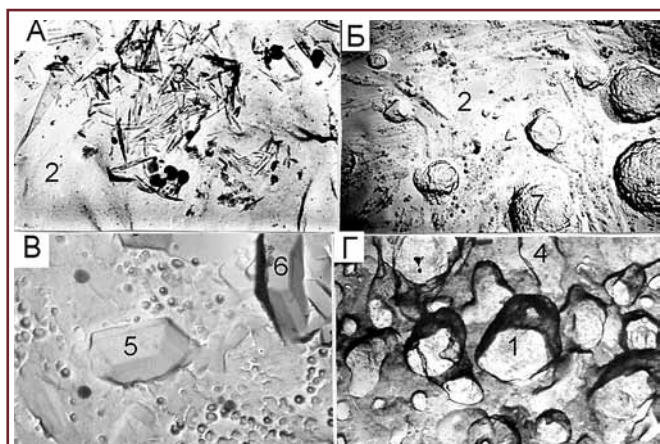


Рис. 2. Микроструктура ЗЛФ: 1 – магнетит; 2 – стекло, 3 – муллит (псевдоморфоза стекла с игольчатым муллитом); 4 – кварц; 5 – анортит; 6 – полевошпат; 7 – гематит. Увеличение: А и В х 10 000; Б и Г х 12 000

Fig. 2. Microstructure of ZLF: 1 – magnetite; 2 – glass; 3 – mullite (pseudomorphism of glass with needle mullite); 4 – quartz; 5 – anorthite; 6 – feldspar; 7 – hematite. Magnification: A and B x 10.000; B and D x 12.000

щим веществом, образуя более легкоплавкие соединения, чем чистое связующее вещество, поэтому введение ЗЛФ в состав керамических плиток для полов способствует снижению температуры обжига изделий. Применение тради-

ционных плавней: (полевошпат, нефелин-сиенит и другие) повышает себестоимость плиток, к тому же для многих регионов они представляют дефицит.

Межсланцевая глина (МГ). МГ в настоящей работе использовалась в качестве глинистого компонента. Она образуется при добыче горючих сланцев на сланцеперерабатывающих заводах (на шахтах). МГ является отходом горючих сланцев. По числу пластичности межсланцевая глина относится к высокопластичному глинистому сырью (число пластичности – 27-32) с истинной плотностью 2,55-2,62 г/см³, огнеупорность – 1320°С. Химический оксидный состав межсланцевой глины представлен в табл. 2, поэлементный – в табл. 3, а гранулометрический (фракционный) – в табл. 4.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ

Приготовление керамической массы по составам, представленным в табл. 6, осуществлялось по традиционной

Таблица 6

Составы керамических масс

Сырьевые компоненты	Содержание компонентов, мас. %		
	1	2	3
МГ	70	60	50
ЗЛФ	30	40	50

Физико-механические показатели шихты и плиток для полов

Показатели	Составы			ГОСТ 6787–90 «Плитки керамические для полов»
	1	2	3	
Керамическая шихта				
Пластичность	17	13,	11	–
Чувствительность к сушке, с	120	150	170	–
Плитка для полов				
Водопоглощение, %	4,5	4,2	4,4	Менее 5
Морозостойкость, циклы		Более 150		Не менее 50
Истираемость, г/см ²	0,068	0,055	0,057	Менее 0,7
Термостойкость, °С		Более 150		Не менее 120
Механическая прочность при изгибе, МПа	38,5	40,0	39,4	–
Кислотостойкость, %	92,8	93,3	93	–

технологии следующим образом [2]: совместный помол всех компонентов по сухому способу в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите № 0063 1–2%, затем полученная шихта увлажнялась до влажности 6–8%, из которой прессовались плитки размером 100 × 100 × 10 мм. После сушки до остаточной влажности не более 1,5% плитки обжигались в лабораторной печи по методу скоростного режима обжига. Физико-механические показатели керамической массы и плиток представлены в табл. 7.

Как следует из табл. 7, с увеличением в составах керамических масс ЗЛФ пластичность шихты уменьшается, что ухудшает формовочные свойства, а чувствительность к сушке увеличивается, благодаря чему керамические массы становятся пригодными для скоростного обжига. При пластичности керамической шихты менее 12 при прессовании на образцах появляются трещины, поэтому использование ЗЛФ более 50% нежелательно. По физико-механическим показателям плитки для полов всех составов соответствуют требованиям ГОСТа (см. табл. 7).

ВЫВОДЫ

Таким образом, получены плитки для полов на основе отходов топливно-энергетического комплекса с высокими физико-механическими показателями без применения природных традиционных сырьевых материалов. При получении керамических плиток для полов в качестве связующей использовалась межсланцевая глина (МГ), а в качестве плавня для снижения температуры обжига – зола легкой фракции (ЗЛФ), которая образуется на периферии золоотвала.

Исследования показали, что в настоящее время одним из наиболее перспективных направлений по использованию отходов производств является вовлечение их во вторичный оборот в качестве сырьевых материалов.

Использование промышленных отходов в производстве керамических плиток для полов способствует утилизации промышленных отходов, охране окружающей среды и расширению сырьевой базы для получения керамических материалов.

Список литературы

1. Абдрахимов В.З., Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С. Использование отходов углеобогащения в производстве керамических материалов – современные приоритеты развития для «зеленой» экономики // Уголь. 2017. № 2. С. 54–57.

DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022017.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

2. Абдрахимов В.З. Авторское свидетельство СССР SU № 1654286 С 04 В 33/00. Керамическая масса для изготовления фасадной плитки. 07.06.1991. Бюл. № 21.

MINERALS RESOURCES

ORIGINAL PAPER

UDC 666.691 © E.S. Abdrakhimova, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •
Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 64-66
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-64-66>

Title

**EDUCATION ASH LIGHT FRACTION AND ITS USE
IN THE MANUFACTURE OF TILES FOR FLOORS**

Author

Abdrakhimova E.S.¹
¹ Samara National Research University, Samara, 443086, Russian Federation

Authors' Information

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

Abstract

It is shown that currently one of the most promising areas for the use of industrial waste is their involvement in the secondary turnover as raw materials. This paper presents studies on the formation of light fraction ash (PFD) and its use as a melt (reduced firing temperature) in the production of ceramic tiles for floors based on inter-shale clay. Studies have shown that the use of waste oil shale – shale clay and ZLF in ceramic masses allows to obtain tiles for floors with high physical and mechanical properties.

Keywords

Production waste, Light fraction ash, Inter-shale clay, Floor tiles, Physical and mechanical properties.

References

1. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Ispolzovanie othodov ugleobogashcheniya v proizvodstve keramicheskikh materialov - sovremennyye priority razvitiya dlya "zelenoy" ekonomiki [Use of waste products coal enrichment in manufacture of ceramic materials – the perspective direction for "green" economy]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2017, No. 2, pp. 54–57. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/022017.pdf> (accessed 15.10.2019).
2. Abdrakhimov V.Z. Copyright certificate of the USSR SU No. 1654286 C 04 b 33/00. Ceramic mass for the manufacture of facade tiles. 07.06.91. Bull. No. 21. (In Russ.).

Paper info

Received September 10, 2019
Reviewed September 16, 2019
Accepted October 8, 2019

На шахте «Комсомолец» компании «СУЭК-Кузбасс» запущена новая лава



На шахте «Комсомолец» АО «СУЭК-Кузбасс» введена в эксплуатацию новая лава № 1847 с запасами угля более 2,7 млн т.

Вынимаемая мощность отрабатываемого пласта «Толмачевский» составляет 3,1 м. В лаве установлен новый комбайн SL-300 (Германия). Очистной забой также оборудован 151 секцией крепи «Тагор» и «Глиник» (Польша) и лавным конвейером SH PF-4/1032 (Германия). Ожидаемая среднемесячная производительность забоя составляет не менее 250 тыс. т угля.

Отрабатывает лаву очистная бригада Кирилла Куксова. На счету этого коллектива уже значится более 1,7 млн т угля, добытого с начала 2019 года. Отметим, что текущий год в целом успешно складывается для предприятия. Шахта первой в СУЭК еще 30 августа досрочно выполнила годовой план по подготовительным работам. С начала года проходчиками предприятия проведено 8,8 км горных выработок. Участок № 4, где трудится бригада Кирилла Куксова, стала в компании «СУЭК-Кузбасс» победителем конкурса «Лучший в области охраны труда» по итогам первого полугодия 2019 г. В целом шахта признана лучшей в категории «подземная группа» среди всех угледобывающих предприятий СУЭК. Директор шахты Василий Сметанин на областных торжествах в честь профессионального праздника награжден памятным кубком победителя конкурса «Лучший директор» 2019 года.

Компания вкладывает значительные средства в развитие самой старой действующей шахты г. Ленинска-Кузнецкого, введенной в эксплуатацию еще в 1933 г. Только за последние два года объем инвестиций на шахте «Комсомолец» превысил 5,3 млрд руб.



Назаровское ГМНУ увеличивает производственные мощности

ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление», сервисное предприятие Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, развивает производственные мощности. В сентябре 2019 г. на предприятии появился новый участок, специализирующийся на изготовлении металлоконструкций.



Новые виды услуг – изготовление конвейерных ставов КС1000, КС1200, КС1400, КС1600 и офланцованных труб для отвода грунтовых вод из шахт – специалисты Назаровского ГМНУ начали осваивать в 2018 г. и с тех пор наращивают объемы и регулярно поставляют металлопродукцию на предприятия компании «СУЭК-Кузбасс».

«В связи с увеличением объемов производства у предприятия появилась необходимость в модернизации действующих производственных площадей. Сейчас полным ходом идет техническое наполнение нового цеха – приобретено высокотехнологичное оборудование: установка плазменной резки, ленточнопильный станок, гидравлический пресс и десять сварочных постов», – поясняет директор Назаровского ГМНУ **Анатолий Зельский**.

Уже сформирован штат: в новом цехе будут трудиться 65 специалистов – мастера, технологи, электрогазосварщики, слесари по монтажу и сборке металлоконструкций, маляры. На новом участке, который будет работать в круглосуточном режиме, планируются изготавливать и оборудование для конвейерных линий: грохоты, мельницы, передающие узлы, сушилки, барабаны. Кстати, изготовлением последних назаровцы займутся уже в ближайшее время. Назаровское ГМНУ получило заказ от ООО «Сиб-Дамель» на производство барабанов для конвейерных линий шахт Кузбасса. Срок реализации – первое полугодие 2020 г. Кроме того, поступил еще один заказ из Кемеровской области – на поставку конвейерных ставов для завода «Красный Октябрь». Есть и потенциальные заказчики на перспективу. Так, на Восточно-Бейском разрезе в Республике Хакасия планируется возведение обогатительной фабрики, на Никольском разрезе в Республике Бурятия – строительство конвейерной линии.

Очевидно, что услуги и продукция нового цеха весьма востребованы. Инвестиции СУЭК в расширение видов деятельности и увеличение объемов производства на Назаровском ГМНУ до 2022 г. составят около 0,7 млрд руб.

На шахте «Распадская» запущена новая лава

На шахте «Распадская» Распадской угольной компании (управляет угольными активами ЕВРАЗа) в октябре 2019 г. введена в эксплуатацию лава № 5а-7-34 с промышленными запасами около 3 млн т угля.

Выполнен весь комплекс монтажно-демонтажных, горнокапитальных и проходческих работ. Подготовка лавы № 5а-7-34 включала в себя проведение более 5,8 км горных выработок проходческими бригадами участков №№ 7, 15, 28 и 30. Протяженность нового выемочного участка составляет 2160 м. Забой оснащен высокопроизводительной техникой. Возможности оборудования позволяют уже до конца этого года выдать на-гора более 600 тыс. т угля.

В лаве будет трудиться один из лучших очистных коллективов Распадской угольной компании – бригада-миллионер Алексея Иванова (добычной участок № 17).

При подготовке лавы большое внимание уделено вопросам промышленной безопасности. Выполнены необходимые мероприятия по проветриванию и дегазации. В выемочном участке установлены 16 современных автоматических систем взрывоподавления. Круглосуточно контролировать технологические процессы под землей позволяют цифровые датчики аэрогазового контроля и видеокамеры, установленные на ленточном конвейере, очистном комбайне и в забойной части лавы.

Запасы нового выемочного участка составляют около 3 млн т коксующегося угля марки ГЖ, его отработка будет вестись до конца 2020 года.

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

Бригада Игоря Малахова шахты имени А.Д. Рубана первой в СУЭК добыла четыре миллиона тонн угля

В конце сентября 2019 г. бригада Игоря Малахова шахты имени А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс» первой в Сибирской угольной энергетической компании добыла с начала года 4 млн т угля.

С начала года коллектив работал над завершением отработки лавы № 812 на участке «Магистральный». За 2,5 месяца горняки выдали на-гора более 810 тыс. т угля. Новая лава № 814 на пласте «Полысаевский-2» с вынимаемой мощностью 4,7 м и запасами угля 5,2 млн т была введена в эксплуатацию на шахте в середине апреля.

Скоростной переход коллектива из лавы в лаву стал возможен благодаря опережающему монтажу 175 модернизированных секций крепи JOY RS4700/650. Новый очистной комбайн Eickhoff SL-900, способный добывать до 4000 т/ч угля, также вошел в состав очистного механизированного комплекса.

Высокая производительность забоя, а также профессионализм и опыт коллектива Игоря Малахова позволили за последнюю декаду апреля добыть более 270 тыс. т угля в новой лаве. Затем ежемесячно с мая по июль объем добычи превышал 600 тыс. т. В сентябре бригадой на-гора было выдано более 650 тыс. т угля.

Отметим, что с учетом модернизации с поверхности до лавы была полностью смонтирована напочвенная зубчатая дорога фирмы BECKER протяженностью 4 км, а также установлен более производительный лавный конвейер PF6/1142 – в оснащение новой лавы СУЭК вложила 1,4 млрд руб.



Народный директор

60-летний юбилей отметил Юрий Сергеевич Дерябин, директор разреза «Черниговец», «Лучший директор предприятия с открытой добычей угля» по итогам Шахтерского года – 2019 в Кузбассе!



Юрий Сергеевич Дерябин родился в 1959 г. в п. Кедровском. Отец Сергей Иванович, горный инженер, и мать Раиса Иосифовна, акушер, с детства прививали своим детям любовь к труду и верность выбранной профессии.

Во время учебы в школе он увлекся хоккеем с мячом и достиг в этом виде спорта значительных успехов. Отстаивал честь школы на городских и областных соревнованиях. Любовь к спорту закалила характер будущего горняка, привила такие качества, как ответственность и упорство в достижении цели.

После окончания школы и службы в рядах Советской Армии Юрий Дерябин поступил на факультет открытых горных работ Кузбасского политехнического института. Немаловажную роль в выборе будущей профессии сыграл пример отца, всю

жизнь отработавшего на одном предприятии – разрезе «Кедровский», пользующегося непререкаемым авторитетом у коллег и уважением руководства. Впоследствии «Кедровский» и стал первым местом работы Юрия Сергеевича. Здесь он прошел трудовой путь от горного мастера до заместителя генерального директора по производству.

Ю.С. Дерябин известен в Кузбассе как талантливый горняк и руководитель, человек с большим практическим опытом, обладающий безупречными деловыми качествами и ответственным подходом к решению любых задач. Сегодня за его плечами 35 лет стажа в угольной отрасли региона.

Ю.С. Дерябин является одним из основателей Холдинговой компании «СДС-Уголь». Он стоял у истоков строительства и запуска в эксплуатацию таких предприятий, как разрезы «Восточный», «Первомайский» и уникальная по своим экологическим показателям обогатительная фабрика «Черниговская-Коксовая». Под его чутким руководством возрождались из глубочайшего кризиса разрезы «Киселевский» и «Черниговец», руководителем которых он был в разное время. В течение пяти лет Юрий Сергеевич возглавлял Холдинговую компанию «СДС-Уголь». Флагманское предприятие компании – АО «Черниговец» он принял решение возглавить лично в очень сложный для разреза период. Юрий Сергеевич с присущей ему энергией и энтузиазмом выстроил рабочий процесс: сегодня разрез работает ритмично и бесперебойно, что позволяет ему по праву считаться лучшим в Кузбассе и России.

Очень большие изменения, которые произошли на разрезе за два последних года – это результат качественной и ответственной работы каждой службы предприятия. Была разработана и реализована программа развития горных

Уважаемый Юрий Сергеевич! От всего сердца поздравляем Вас с юбилеем!

работ. Решены социальные задачи по улучшению условий труда работников. Заменено устаревшее горнотранспортное оборудование на новое: бульдозеры, грейдеры, экскаваторы и автосамосвалы и ряд другой техники от мировых производителей.

В части развития экологических программ АО «Черниговец» продемонстрировало мощный рынок: завершается реализация проекта по строительству очистных сооружений. Все проекты реализованы с применением наилучших доступных технологий, очищенная вода достигает уровня питьевой и используется для технологических нужд предприятия. Своевременно проводится восстановление продуктивности нарушенных земель и ландшафта после производственного вмешательства – один из главных принципов рационального природопользования, который неукоснительно соблюдается на разрезе «Черниговец».

Полным ходом идет реализация проекта по внедрению уникальной системы светового ориентирования для основной горной техники. Основная его цель – повышение безопасности людей, которые могут находиться в зоне работы экскаватора.

Кроме того, по результатам 2017 и 2018 гг. АО «Черниговец» признано предприятием с рекордной производительностью экскаваторов P&H 2800 XPC в мире.

Ю.С. Дерябин является организатором и попечителем детской хоккейной команды «СДС», которая выиграла пять всероссийских первенств «Плетеный мяч», пять чемпионатов России, два кубка мира в Швеции, а четырнадцать ее воспитанников становились победителями чемпионатов мира в своей возрастной категории в составе сборной России. В настоящее время воспитывается уже второй состав команды.

Заботится Юрий Сергеевич и о ветеранах предприятия. Они имеют возможность проводить встречи, заниматься спортом, принимают активное участие в корпоративных мероприятиях. Им оказывается сильная помощь в бытовых вопросах.

Являясь депутатом Совета народных депутатов Кемеровской области, Ю.С. Дерябин ведет активную депутатскую деятельность, оказывает помощь гражданам своего избирательного участка и не только.

Юрий Сергеевич по праву считается народным директором, так как во главу угла ставит человека: его достойную заработную плату, комфортные условия труда. Повышение производительности горнотранспортного оборудования, ликвидация опасных зон, высокая трудовая дисциплина, улучшение социально-бытовых условий, безопасность на производстве – это основные задачи, которые всегда находятся в приоритете у него и его команды.

Вы известны в Кузбассе как талантливый горняк и руководитель, человек с большим практическим опытом, обладающий безупречными деловыми качествами и ответственным подходом к решению любых задач.

Вы являетесь одним из основателей Холдинговой компании «СДС-Уголь», возрождали из глубочайшего кризиса разрезы «Черниговец» и «Киселёвский», стояли у истоков строительства и запуска в эксплуатацию таких предприятий, как разрезы «Восточный», «Первомайский» и уникальная по своим экологическим показателям обогатительная фабрика «Черниговская-Коксовая».

Сегодня Вы крепко держите руль управления крупнейшим угольным предприятием Кузбасса – разрезом «Черниговец». Всего за два года под Вашим руководством здесь произошли глобальные изменения, разработан и реализован ряд масштабных проектов для обеспечения стабильного выполнения производственных показателей, планомерного увеличения объемов добычи и уверенного будущего для коллектива прославленно-го предприятия.

Юрий Сергеевич, Вы по праву считаетесь народным директором, так как во главу угла ставите достойную заработную плату работников, улучшение социально-бытовых условий сотрудников и их семей, комфорт и безопасность людей на производстве.

Одно из Ваших увлечений – спорт. И здесь Вы проявили свой удивительный талант руководителя. Ведь именно Вы стали инициатором создания детской команды по хоккею с мячом «СДС». В 2016 г. состоялся первый выпуск хоккеистов, ставших победителями российских и мировых чемпионатов в этом виде спорта. Сейчас в команде занимаются совсем еще юные ребята, у которых перед глазами достойный пример их предшественников.

Юрий Сергеевич!

Примите поздравления и слова искренней благодарности в Ваш юбилей! От всей души желаем Вам крепкого здоровья, долгих лет жизни, удачи, новых производственных побед, творческих идей и благополучия Вам, Вашим родным и близким!

С наилучшими пожеланиями,
П.М. Федяев, депутат Государственной Думы РФ,
М.Ю. Федяев, президент АО ХК «СДС»,
председатель Совета директоров АО ХК «СДС-Уголь»,
В.Г. Гридин, член Совета директоров АО ХК «СДС»,
Г.Ф. Алексеев, генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь»,
Коллектив АО ХК «СДС-Уголь»

В Мурманском морском торговом порту создали «Врата в Арктику»

В АО «Мурманский морской торговый порт» завершено создание еще одного панно на пылеветрозащитном экране, строительство которого идет в рамках экологической программы предприятия. Оно получило название «Врата в Арктику».

В своей работе авторы эскиза московские художники Александр и Елизавета Рыжкины выразили близкие каждому мурманчанину мотивы. На панно запечатлены первый атомный ледокол «Ленин», стоящий на пирсе Морского вокзала Мурманска, и новейший атомный ледокол «Ли-



дер», который в ближайшие годы должен стать важнейшим элементом в эффективной проводке судов через Северный морской путь, родные мурманские причалы и, конечно же, ждущие на берегу люди, которые встречают своих близких из рейса.

Проект строительства панно реализован ООО «ФОК» по заказу АО «ММТП». Он включает создание эскизов художественного оформления, нанесение на панели рисунка и их монтаж. Композиция содержит 414 панелей. Они изготовлены ЗАО «СММ». На каждой – от 7 до 10 слоев краски более 20 цветов и оттенков. Их нанесение происходило

слоем за слоем в электростатическом поле с последующей фиксацией в тепловой камере. «Место расположения панно выбрано с учетом видимости рисунка со стороны города. Мы стремились, чтобы жители и гости Мурманска могли увидеть его из разных точек. Получился своеобразный подарок городу к 103-ему дню рождения от Мурманского морского торгового порта», – сказал директор по развитию АО «ММТП» **Александр Рыкованов**.

Напомним, что всего на пылеветрозащитном экране в АО «ММТП» будет выложено пять панно. Три из них уже готовы: герб Мурманска, надпись «Мурманский морской торговый порт» и панно «Врата в Арктику». Еще два панно будут созданы в процессе продолжающегося строительства пылеветрозащитных экранов.



АО «ММТП» прошло инспекционный контроль на соответствие требованиям международного экологического стандарта

Мурманский морской торговый порт прошел инспекционный контроль на соответствие требованиям стандарта ISO 14001:2015 по системе экологического менеджмента (СЭМ). Градообразующее предприятие подтвердило право на обладание международным экологическим сертификатом.

На протяжении недели представитель Ассоциации по сертификации «Русский регистр» проводил плановый аудит подразделений, связанных с областью экологического менеджмента. Оценке подлежали такие направления деятельности АО «ММТП», как погрузка морских судов, техническое обслуживание и ремонт портовой перегрузочной техники, содержание территории и помещений, строительство, реконструкция, ремонт объектов портовой инфраструктуры и другие. Обязательным этапом была проверка соответствия документации системы менеджмента

предприятия требованиям системы экологического менеджмента (СЭМ).

«В результате проверки установлено, что система экологического менеджмента АО ММТП поддерживается в действии, развивается в соответствии с принципом постоянного улучшения», – отметил **Сергей Соловьев**, представитель Ассоциации по сертификации «Русский регистр».

Напомним, что в прошлом году АО «ММТП» впервые получило международный сертификат ISO 14001:2015, подтвердив соответствие своей деятельности международной системе экологического менеджмента. Согласно правилам, в последующие периоды организация должна ежегодно проходить инспекционный контроль. Это позволяет убедиться в том, что компания – держатель сертификата постоянно отвечает требованиям стандарта.

На разрезе «Черногорский» введены в эксплуатацию новые бульдозеры

В начале октября 2019 г. на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» в торжественной обстановке введены в эксплуатацию три новых бульдозера.

Коллектив разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» продолжил традицию вводить в строй новую технику в торжественной обстановке на рабочих митингах. Руководство и коллектив напутствовали машинистов трех экипажей, которые получили новую технику: гусеничный бульдозер Komatsu D475A, колесный бульдозер Komatsu WD600, гусеничный бульдозер Liebherr PR776. Из перечисленной техники наиболее примечателен первый – гусеничный бульдозер Komatsu D475A. Это первая подобная машина на разрезе «Черногорский», более того, в регионах СУЭК есть еще только один такой бульдозер. Он относится к классу сверхтяжелых, его масса превышает 100 т.

*«Применение нового бульдозера прежде всего необходимо для обеспечения высокопроизводительной работы шагающих экскаваторов, – отметил директор разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» **Геннадий Шаповаленко**. – Поступление такой техники открывает дополнительные возможности для роста эффективности и безопасности производства на разрезе».*

От лица партнеров, присутствовавших на рабочем митинге, выступил директор Сибирского филиала «Сумитек Интернейшнл» **Сергей Зыков**. Он подчеркнул: «Разрез «Черногорский» отличает стремление к высоким производственным результатам, не случайно именно здесь установлен ряд мировых рекордов по производительности техники. В вас верит руководство, в вас верят партнеры. Пусть новая техника даст вам возможность добиться новых трудовых рекордов».

Геннадий Шаповаленко и Сергей Зыков под аплодисменты собравшихся перерезали символическую красную ленточку и открыли бульдозерам путь по карьерным дорогам в забой. Разрез «Черногорский» в 2018 г. добыл 8 млн т угля, это самый высокий показатель среди угольных предприятий Хакасии. В 2019 г. разрез работает на уровне показателей прошлого года.



В Управлении дегазации и утилизации метана компании «СУЭК-Кузбасс» введена в эксплуатацию буровая установка Prakla большого диаметра

Управление дегазации и утилизации метана (УДиУМ), входящее в состав АО «СУЭК-Кузбасс», ввело в эксплуатацию буровую установку Prakla RB-T 135 (Германия) стоимостью 580 млн руб.

Данная установка позволяет бурить с поверхности вертикальные скважины глубиной до 600 м. Конечный диаметр скважин составляет не менее 800 мм. Данное высокопроизводительное оборудование предназначено для содействия в организации на шахтах эффективного газоуправления и дегазации.

Буровая установка Prakla RB-T 135 смонтирована на полуприцепе, имеет гидравлический привод. Бурение происходит методом «AirLift». Основные достоинства данной буровой установки: высокая мобильность; автоматизация бурового комплекса более 75%; высокая технологичность процессов бурения, приготовления и очистки промывочной жидкости. Сейчас Prakla RB-T 135 работает на горном отводе шахты имени С.М. Кирова – производит бурение вентиляционной скважины на пласт «Болдыревский» с проектной глубиной 573 м.

Отметим, что на сегодняшний день, наряду с Prakla RB-T 135, используются еще пять буровых установок Prakla RB-50. Общий объем инвестиций СУЭК в развитие УДиУМ за последние два года превысил 2,8 млрд руб.

УДиУМ уже более десяти лет специализируется на ведении работ по дегазации и утилизации шахтного метана. Пилотный для всей угольной отрасли страны проект реализован на шахте имени С.М. Кирова. Для утилизации метана на предприятии была построена вакуум-насосная станция. В котельной шахты три котла переоборудованы для сжигания метана, запущены в эксплуатацию четыре контейнерные теплоэлектростанции. Теперь ежегодно на шахтах компании бурится более 290 км подземных и 60 км поверхностных скважин. А с вводом нового оборудования объемы поверхностного бурения силами предприятия возрастают в два раза.

Благодаря комплексному подходу повышается уровень аэрологической безопасности подземных горных работ, снижаются выбросы шахтного метана в атмосферу путем его утилизации. Так, за последние восемь лет выработано более 90 млн кВт электрической энергии и 124 тыс. Гкал тепловой энергии.





Шахтоуправление имени А.Д. Рубана компании «СУЭК-Кузбасс» досрочно выполнило производственный план, добыв 6 миллионов тонн угля

8 октября 2019 г. коллектив шахтоуправления имени А.Д. Рубана первым в компании «СУЭК-Кузбасс» досрочно выполнил годовой производственный план по добыче угля в объеме 6 000 312 т.

Основной вклад в общий успех предприятия внесла очистная бригада **Игоря Малахова**. Умело отрабатывая с помощью нового оборудования, в том числе высокопроизводительного комбайна Eickhoff SL-900, лавы на участке «Магистральный», этот коллектив добыл более 4,2 млн т угля. Еще почти 1,4 млн т выдала на-гора бригада **Олега Кукушкина**.

Не менее успешно трудятся подготовительные бригады шахтоуправления. Они тоже досрочно вместе с очистниками встретили свой новый год, пройдя 11 725 м горных выработок. Среди проходчиков наиболее высоких результатов достигли бригады **Сергея Авхимовича** (2 880 м), **Сергея Филиппи** (2442 м), **Геннадия Рыльцева** (1 570 м).

В связи со встречей производственного нового года в административно-бытовом комбинате шахтоуправления состоялся праздничный митинг, на котором все бригадиры собрали из своих «секций»-результатов новогоднюю елку, увенчав ее общей цифрой 6 млн т. К досрочной



елке добавилась новая традиция – торжественное открытие большой бутылки «шахтерского» шампанского «Есть план!», под брызги которого горняки загадали новые желания.

Поздравляя с очередной трудовой победой, директор шахтоуправления **Виктор Климов** подчеркнул, что это достойный результат сплоченной работы всего коллектива. И синхронная ударная работа очистников, и проходчиков – лучшее тому подтверждение. Директор по производству АО «СУЭК-Кузбасс» **Владимир Шмат** поблагодарил от имени руководства компании за достижение высоких производственных показателей и отметил, что у предприятия есть большие перспективы, связанные с освоением новых мощных угольных пластов.

СУЭК вкладывает крупные средства в развитие шахтоуправления имени А.Д. Рубана. Только в строительство и оснащение оборудованием участка «Магистральный» объем инвестиций превысил 10 млрд руб.

Назаровское ГМНУ модернизирует гусеничный экскаватор на Бородинском разрезе

В начале октября 2019 г. на масштабную модернизацию встал экскаватор ЭКГ № 13. Новую жизнь в горную машину вдохнут специалисты Назаровского



горно-монтажного наладочного управления (ГМНУ). Им предстоит большой объем работ по модернизации электрической части машины, что позволит повысить надежность экскаватора.



Изменения коснутся и кабины машиниста. Замена окон, обогревателя сделает ее более комфортной. Кроме того, будет установлено антивибрационное регулируемое кресло-пульт, оснащенное современными контрольно-измерительными приборами и джойстиком для управления, а также монитор, отображающий информацию о текущем состоянии оборудования. Параллельно будет идти плановый ремонт механической части машины, к нему активно подключился экипаж экскаватора.

В семействе мехлопат ЭКГ № 13 – первый на Бородинском разрезе, где проводится такая масштабная модернизация. В забой «тринадцатый» вернется уже в конце октября. Ранее специалисты Назаровского ГМНУ модернизировали на Бородинском разрезе более крупную технику – роторный гигант ЭРП-2500 № 3. Теперь машина производит экскавацию в автоматическом режиме, машинист только задает нужные параметры. Для него также созданы современные комфортные условия управления экскаватором.

Современная пожарная сигнализация, экономичное светодиодное освещение, громкоговорящая связь и видеонаблюдение повысили безопасность работ. В результате технического перевооружения производительность и надежность выросли в разы.

В ближайших планах Назаровского ГМНУ – ревизия и наладка электрооборудования еще на четырех экскаваторах Бородинского разреза.

Назаровский разрез готов к предстоящей зиме

Угледобывающее предприятие готово обеспечить надежное прохождение отопительного сезона в г. Назарово. Ежедневно с разреза на Назаровскую ГРЭС в заявленном объеме отправляются железнодорожные составы с углем. Кроме того, в настоящее время ведется активная отгрузка твердого топлива частным потребителям и небольшим котельным, формирующим запас угля перед предстоящими холодами.

Залог стабильного прохождения осенне-зимнего периода – подготовка горной техники к работе в условиях пиковых нагрузок. Как говорится, готовь сани летом... В течение лета горняки Назаровского разреза с коллегами из Назаровского ГМНУ провели масштабную кампанию по ремонту горнотранспортного оборудования. Так, в сентябре после серьезной модернизации приступил к работе один из крупнейших роторных экскаваторов Назаровского разреза, занятых на добыче угля, – ЭР-1250 № 86. На горной машине выполнен основательный ремонт механической и электрической частей. Такое техническое перевооружение значительно повысило надежность работы экскаватора в условиях низких температур и его энергоэффективность.

Удобнее стало и в кабинах машинистов, где появились современные кресла-пульта с джойстиком управления, установлены сенсорные дисплеи, отображающие информацию о текущем состоянии оборудования, обновлена система громкой связи между машинистами. Да и сами кабины, а также бытовая комната претерпели изменения: в них установлены новые оконные блоки, выполнена отделка стен и пола современными материалами, обновлена система кондиционирования и обогрева.

К работе в период пиковых зимних нагрузок активно готовятся и другие горные машины. На трудовую вахту после текущего ремонта и замены ковша заступил экскаватор ЭШ-20/90 № 29. Завершается плановый ремонт еще одной машины – ЭР-1250 № 101.

Все работы производятся по инвестиционной программе СУЭК, которая предусматривает техническое перевооружение угледобывающей техники в соответствии с последними достижениями в сфере машиностроения. Горняки уверены – осенне-зимний период пройдет без проблем, и все назаровцы будут обеспечены теплом и светом.

Директор по стратегии и корпоративной политике АО «СУЭК» Сергей Твердохлеб выступил с докладом на Российской энергетической неделе

Заместитель генерального директора – директор по стратегии и корпоративной политике АО «СУЭК» Сергей Твердохлеб принял участие в панельной дискуссии «Стратегия долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.: вызовы и возможности для российского ТЭК» Международного форума «Российская энергетическая неделя».

В своем выступлении С.А. Твердохлеб обратил внимание участников дискуссии на важные обстоятельства, которые нужно учитывать при формировании государственной стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Прежде всего, Российская Федерация является мировым лидером по сокращению эмиссии парниковых газов. Причем сокращение – результат не только развала производственных связей в начале 1990-х и структурной перестройки экономики, но и серьезных инвестиций в обновление основных фондов. По самым осторожным оценкам, компании реального сектора экономики вложили в замену старого оборудования от 15 до 30 триллионов рублей, что способствовало росту энергоэффективности и снижению выбросов.

Кроме того, действующие в базовых отраслях экономики программы по переходу на наилучшие доступные технологии, модернизации оборудования, снижению энергоемкости позволяют России сократить эмиссию CO₂ к 2030 г. еще на полмиллиар-



да тонн. Учитывая, что мировая эмиссия парниковых газов в этот период будет расти под влиянием электрификации и индустриализации развивающихся экономик, доля России в мировой эмиссии еще более сократится и составит менее 3%.

Лидирующие позиции России по сокращению эмиссии парниковых газов могут усилиться в ходе ведущейся работы по совершенствованию методики учета поглощающей способности лесов, а также реализации корпоративных и государственных программ по озеленению и восстановлению лесного покрова. Таким образом, при формировании долгосрочной стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов государство должно учитывать вклад компаний реального сектора экономики.



АО «СУЭК» подтвердило соответствие стандарту ISO 50001:2018

Независимый аудит системы энергоменеджмента со стороны международного органа по сертификации TUV Austria подтвердил соответствие системы энергоменеджмента СУЭК требованиям стандарта ISO 50001:2018. Проект по внедрению системы энергетического менеджмента в СУЭК был успешно реализован Российским энергетическим агентством (РЭА).

Сертификат соответствия системы энергоменеджмента АО «СУЭК» новой версии стандарта ISO 50001:2018 был вручен в торжественной обстановке при участии заместителя генерального директора – директора по производственным операциям АО «СУЭК» Владимира Артемьева, вице-президента TUV Austria Роба Беккерса, официального представителя австрийского посольства в России



Нури Файтингера, а также представитель Дирекции по инновациям РЭА Елены Федорченко и Максима Артамонова.

Елена Федорченко отметила, что, несмотря на сложность проекта, связанную с многоуровневой системой управления, масштабами компании, спецификой регионов, сложившейся практикой работ по повышению энергоэффективности, объединенной команде специалистов РЭА и СУЭК удалось решить поставленную задачу и выстроить максимально гибкую систему управления, подходящую как для аппарата управления, так и для региональных производственных объединений и производственных единиц, дополнив ее лучшим международным и российским опытом в области энергоменеджмента.

Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

Работники предприятий АО ХК «СДС-Уголь» получили жилье в новом доме

В г. Березовском состоялось торжественное открытие 70-квартирного жилого дома. Ключи от квартир в новом доме получили сотрудники предприятий АО ХК «СДС-Уголь» (АО «Черниговец», Шахта «Южная»). В мероприятии принял участие губернатор Кузбасса С.Е. Цивилев. В торжественной обстановке он вручил ключи счастливым обладателям собственного жилья и лично посетил некоторых новоселов.



Двухподъездный 70-квартирный дом общей площадью 3548 кв. м расположен на бульваре Молодежный. В доме 20 однокомнатных, 30 двухкомнатных, 20 трехкомнатных квартир. Инвестором строительства выступило АО «Черниговец» (входит в состав АО ХК «СДС-Уголь»), застройщиком – ООО «СДС-Строй». Строительство началось в марте 2018 г. и завершилось точно в намеченный срок.

Дом выполнен из сборного железобетона СДС-2010, разработанного Проектным институтом «Кузбассгорпроект» (АО ХК «СДС»). Данный материал отвечает современным требованиям по тепло- и энергоэффективности и позволяет строить дома эконом-класса высочайшего качества с различной планировкой квартир. Параллельно со строительством дома велись работы по благоустройству придомовой территории: заасфальтированы дорожки, высажены газон, деревья и кустарники. Около дома оборудованы детская площадка и футбольное поле, имеется удобная парковка.

В рамках социальных программ, действующих в АО ХК «СДС-Уголь», ключи от новых квартир получили 28 работников разреза «Черниговец» и шахты «Южная» (филиал АО «Черниговец»). Шестнадцати из них решением руководства ХК «СДС» жилье предоставлено безвозмездно: квартиры получили восемь многодетных семей и семьи, воспитывающие детей-инвалидов, а также заслуженные и перспективные работники предприятий компании. 12 сотрудников АО «Черниговец» получили сертификаты на получение льготных ипотечных займов.

*«В соответствии с решением Президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина у нас в стране развивается национальный проект «Демография», целью которого является создание достойных условий для жизни людей на всех территориях, – отметил в своей приветственной речи **Сергей Цивилев**. – Чтобы молодежь не уезжала из наших городов, мы активно подключились к данному проекту и создали свою региональную программу «Демография». Благодаря тому, что активно подключился бизнес, компания «СДС», реализацию этой программы мы сегодня видим в действии».*

Затраты АО «Черниговец» на предоставление квартир на безвозмездной основе, а также льготное ипотечное кредитование и компенсацию первоначального взноса составили более 60 млн руб.



Пресс-служба АО ХК «СДС-Уголь» информирует

Все для победы

СДС
УГОЛЬ

В п. Смоляниново (Приморский край) прошла торжественная церемония передачи специализированного боксерского тренировочного оборудования ФСК «Луч» от АО ХК «СДС-Уголь».

Событие было приурочено к детско-юношескому турниру по боксу «Открытый ринг». В соревнованиях приняли участие боксеры из Артёма, Фокино, Партизанска, поселков Дунай и Ливадия Шкотовского муниципального района.

Поддержка спорта и продвижение здорового образа жизни – одно из ключевых направлений социальной политики «СДС». По итогам 2018 года в Кемеровской области силами «Сибирского Делового Союза» открылся 31 центр спортивной подготовки по боксу. Кемеровских угольщиков, собственно, можно считать покровителями и приморских спортсменов, они выступили основными инвесторами недавно построенного современного спорткомплекса «Луч», и теперь не оставляют юных боксеров без внимания, предоставляя им необходимый для развития спортивных навыков инвентарь.

На торжественном открытии турнира заместитель директора ООО «Морской порт Суходол» **Павел Колбасюк** передал спортивному объединению подарок от имени АО ХК «СДС-Уголь»: новый боксерский ринг, боксерские мешки, перчатки, шлемы и другую спортивную форму.

Юные спортсмены-боксеры сразу после торжественного вручения инвентаря смогли оценить новую площадку для боя по достоинству. А особо отличившиеся бойцы получили индивидуальные комплекты специализированной боксерской экипировки.

Исполняющая обязанности главы администрации Шкотовского района **Тамара Шестопалова** выразила особую благодарность руководству компании «Сибирский Деловой Союз», а также губернатору Приморского края Олегу Кожемяко, при участии которого спортивный комплекс «Луч» был оснащен современным спортивным оборудованием. «АО ХК «СДС-Уголь» является инвестором современного физкультурно-спортивного комплекса «Луч», построенного в п. Смоляниново в 2017 г. Благодаря социальной программе угольщиков АО ХК «СДС-Уголь» жители Шкотовского муниципального района получили возможность заниматься такими видами спорта, как футбол, бадминтон, настольный теннис, карате, бокс. Также в настоящее время в спортивном комплексе «Луч» работают тренажерный зал и центр тестирования ГТО», – отметила **Тамара Шестопалова** в своем выступлении.

Взволнованные родители, разгоряченные бойцы и напряженные тренеры, победы и поражения – таким запомнился «Открытый ринг» участникам и гостям мероприятия. С этого дня обновленный ФСК «Луч» станет подходящим местом как для привлечения детей к занятиям боксом, так и современной тренировочной площадкой для уже действующих спортсменов.

«АО ХК «СДС-Уголь» является бенефициаром строящегося современного специализированного порта в Шкотовском муниципальном районе, – рассказал **Павел Колба-**

сюк. – Компания, следуя своей социальной политике, расширяет на территории присутствия все корпоративные традиции. Поддержка спорта – одна из них. Строительство морского порта «Суходол» позволит не только решить проблему дефицита специализированных портовых мощностей для российских угольщиков, но и будет способствовать развитию социальной инфраструктуры Шкотовского района Приморского края».

Холдинг «СДС» строит не только производственные объекты – его визитной карточкой становятся современные спортивные сооружения, для некоторых территорий – знаковые. К таким относится – многофункциональный стадион для разных игровых видов спорта и проведения массовых мероприятий «Енисей», лучший объект XXIX Всемирной зимней универсиады 2019 г. в г. Красноярске. В будущем году завершится строительство центра по хоккею с мячом и конькобежным видам спорта в Иркутске, где можно будет проводить соревнования международного и всероссийского уровней по хоккею с мячом и с шайбой, конькобежному спорту и фигурному катанию, шорт-треку. В настоящее время строится Ледовый дворец в столице Кузбасса, рассчитанный на 6 тыс. зрителей.

Спортивные интересы «Сибирского Делового Союза» обширны. С 2010 г. холдинг поддерживает развитие в Кузбассе дзюдо. Особая гордость – достижения спортсменов-парашютистов, которых также спонсирует холдинг: национальная команда по групповой акробатике «8-way Tana» – обладатель множества наград европейских и мировых соревнований. Их последнее достижение – победа на открытом чемпионате США по парашютному спорту. Подопечным холдинга многие годы является волейбольный клуб «Кузбасс», который по итогам сезона 2018-2019 гг. стал чемпионом России.

Можно смело рассчитывать на то, что и приморские спортсмены не останутся без внимания. Свой первый вклад в их будущие достижения СДС уже сделал.





СУЭК стала трижды призером самого престижного конкурса ТЭК

2 октября 2019 г. в рамках Российской энергетической недели состоялось вручение наград победителям пятого Всероссийского конкурса средств массовой информации, пресс-служб компаний ТЭК и региональных администраций «МедиаТЭК».

Сразу три награды из рук возглавляющего экспертный совет «МедиаТЭК» пресс-секретаря Президента России, заместителя руководителя Администрации Президента России Дмитрия Пескова и министра энергетики Российской Федерации Александра Новака получил заместитель генерального директора АО «СУЭК» **Сергей Григорьев**.



В частности, АО «СУЭК-Кузбасс» победило в номинации «Экологическая инициатива» с проектом по уборке туристических зон Кузнецкого Алатау «Экологический марафон «Зубочистка». В номинации «Социальная и экологическая инициатива» СУЭК была награждена за реализацию в регионах России проекта «Лыжи мечты» по реабилитации детей с диагнозом ДЦП через горнолыжный спорт.

Также СУЭК стала победителем конкурса за масштабную социально-экологическую деятельность, осуществляемую совместно с руководством Красноярского края.

СУЭК много лет подряд отмечается наградами «МедиаТЭК» – самого престижного и авторитетного конкурса в профессиональной среде ТЭК. Проводится конкурс Министерством энергетики Российской Федерации, в состав экспертного совета конкурса входят руководители крупнейших федеральных деловых СМИ, факультетов журналистики российских высших учебных заведений, представители органов государственной власти, эксперты в области ТЭК. Возглавляет экспертный совет пресс-секретарь Президента России, заместитель Руководителя Администрации Президента России Дмитрий Песков.

Флешмоб молодых специалистов Бородинского разреза победил во Всероссийском конкурсе

В Москве 2-5 октября 2019 г. состоялся Третий Международный форум «Российская энергетическая неделя». В этом году форум собрал рекордное количество участников – более 10 тыс. человек, среди которых как признанные эксперты в сфере энергетики, так и молодежь – молодые специалисты отрасли, школьники и студенты.

К масштабному событию активно присоединились и участники трудовых отрядов Сибирской угольной энергетической компании. 5 октября, в Молодежный день форума, они встретились в формате «Диалог на равных» с министром энергетики Российской Федерации Александром Новаком и министром науки и высшего образования Российской Федерации Михаилом Котюковым.

По словам **Александра Новака**, такой формат общения позволяет лучше узнать потребности будущих и начинающих работников отрасли. Он также выразил уверенность, что встречи с молодежью будут способствовать развитию кадрового потенциала, появлению в отрасли молодых, образованных и стремящихся в будущее специалистов. *«Молодежь сегодня четко понимает, куда движется ТЭК и что для этого нужно»*, – подчеркнул министр энергетики.

Михаил Котюков в свою очередь отметил, что с каждым годом на встрече с министрами в рамках РЭН присутствует все больше молодых людей. *«Энергетика для Рос-*

сии – одна из важнейших отраслей. Вопросы развития ТЭК сегодня имеют формат национальных задач и приоритетов», – сказал министр науки и высшего образования.

Кроме того, в Молодежный день форума были подведены итоги творческих конкурсов, которые проводились в рамках фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче: педагоги общеобразовательных учреждений, творческие десанты школьников, студентов и молодых специалистов крупнейших отраслевых компаний со всей страны в течение нескольких месяцев готовили и направляли на конкурс концепции тематических уроков по энергосбережению и экологии, проектные работы, песни и видеоролики с флешмобами.

В конкурсе флешмобов победителем в номинации «ТЭК – энергия людей и страны» стала работа сотрудников Бородинского разреза – предприятия Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае. В своем ролике они рассказали о людях одной из самых мужественных профессий – шахтерах, показав мощь крупнейшего в России Бородинского угольного разреза и объединив под эгидой СУЭК людей, которые делают историю отрасли сегодня и будут делать ее завтра, – это молодые горняки, трудовые отряды компании, учащиеся профильного класса СУЭК.

Инновации подготовки магистров эколого-экономической безопасности

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-81-83>

РАЗОВСКИЙ Ю.В.

Доктор экон. наук, профессор,
профессор кафедры «Теория
и организация управления»
Гжельского государственного университета,
140155, п. Электроизолятор, Московская обл., Россия,
e-mail: renta11@yandex.ru

КИСЕЛЕВА С.П.

Доктор экон. наук, профессор,
заведующая кафедрой
«Управление природопользованием
и экологической безопасностью»
ФГБОУ ВО «Государственный
университет управления»,
109543, г. Москва, Россия,
e-mail: svetkiseleva@yandex.ru

ВИШНЯКОВ Я.Д.

Доктор техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Государственный
университет управления»,
109543, г. Москва, Россия,
e-mail: vishnyakov1@yandex.ru

АРАКЕЛОВА Г.А.

Канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный
университет управления»,
109543, г. Москва, Россия,
e-mail: arak_ga@mail.ru

САВЕЛЬЕВА Е.Ю.

Канд. экон. наук, и.о. заведующей кафедрой
«Менеджмента и маркетинга»
Московского университета им. С.Ю. Витте,
115432, г. Москва, Россия,
e-mail: egorenkova@miiv.ru

Рассмотрены инновационные подходы, используемые в Государственном университете управления, реализующим обучение магистров по программе «Менеджмент техносферной и экологической безопасности». Представлен электронный учебник-самоучитель Ю.В. Разовского «Природная рента: управление сверхприбылью» по дисциплине «Стратегическое управление природной и экологической рентой».

Ключевые слова: экология, безопасность, эффективность, рента, компетенции, магистратура.

ВВЕДЕНИЕ

Технологическое развитие России в условиях экономического кризиса не нацелено на создание современных природно-техногенных комплексов на основе стратегии экологической и социальной эффективности. Природная среда подвергается воздействию несовершенных технологий производства. Их создатели и пользователи не могут обеспечить безопасный уровень функционирования предприятий. Поэтому актуальна подготовка управленческих кадров в сфере обеспечения техносферной и экологической безопасности [1].

Экологические проблемы угольной промышленности характеризуются негативным воздействием горных работ на экосистемы. Антропогенные экологические факторы оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека, что приводит к уменьшению продолжительности жизни, увеличению онкологических, сердечно-сосудистых и профессиональных заболеваний [1]. Это обуславливает необходимость повышения уровня экологической и промышленной безопасности, применения инновационных технологий, обеспечивающих рациональное природопользование. Оно базируется на оценке и учете финансово-экономических, природно-климатических, горно-геологических факторов расширенного воспроизводства капитала угледобывающих предприятий. Они формируют экологическую и горную ренту, которая капитализируется в новые инновационные технологии, машины и оборудование, или изымается, как сверхприбыль, для потребления. В этом случае обществу и государству остаются экологические проблемы, а работа предприятия сопровождается авариями, взрывами, обрушениями и пожарами (авария на атомной станции Фокусима, пожар на нефтяной платформе в Мексиканском заливе, взрыв метана на шахте «Распадская» и др.). Все это требует формирования не только экологических, но и финансово-экономических компетенций при подготовке управленческих кадров предприятий-природопользователей, в частности угольной отрасли промышленности как рентоформирующей и экологически небезопасной [2].

ПРОБЛЕМА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Состояние экологической и промышленной безопасности, эколого-экономическая эффективность предприятий угольной отрасли непосредственно зависят от квалификации руководителей всех уровней управления. Требуется новый подход к подготовке управленческих кадров, включающий формирование компетенций в области природ-

ной и экологической ренты [3, 4], обеспечения техносферной и экологической безопасности, управления рисками природно-техногенных комплексов [1].

МЕНЕДЖМЕНТ ТЕХНОСФЕРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Принятая в России двухступенчатая система высшего образования «бакалавриат-магистратура» позволяет бакалаврам, прошедшим обучение по образовательной программе бакалавриата (предпочтительно по техническим или естественно-научным направлениям), получить экологоориентированное управленческое образование в ведущем вузе России – Государственном университете управления, реализующим обучение магистров по новой образовательной программе «Менеджмент техносферной и экологической безопасности» (направление «Менеджмент»).

Цель программы – формирование специальных компетенций управленческих кадров для эффективного осуществления профессиональной деятельности в сфере обеспечения техносферной и экологической безопасности. Программа базируется на научно обоснованном, согласованном с ведущими экспертами-работодателями разных сфер деятельности учебном плане. Среди профессиональных дисциплин учебного плана: «Научные основы обеспечения техносферной и экологической безопасности», «Система государственного и муниципального управления техносферной и экологической безопасностью», «Экологический менеджмент в природно-техногенных комплексах», «Организация безопасной производственной деятельности», «Интегрированные системы управления безопасностью», «Эколого-экономическая оценка ущербов в природно-техногенных комплексах», «Управление рисками природно-техногенных комплексов», «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной и экологической безопасности», «Инновационные технологии обеспечения техносферной и экологической безопасности».

Учебный план предусматривает блок дисциплин по выбору студентов с учетом их профессиональной ориентации, в том числе дисциплины: «Управление программами и проектами в сфере обеспечения техносферной и экологической безопасности»; «Управление логистическими процессами в сфере обеспечения безопасности»; «Управление оборотом отходов производства и потребления»; «Международный и российский опыт организации оборота отходов производства и потребления»; «Цифровые технологии обеспечения техносферной и экологической безопасности на предприятии и в регионе»; «Цифровые технологии моделирования процессов в природно-техногенных комплексах»; «Социальные аспекты обеспечения техносферной и экологической безопасности»; «Техносферная и экологическая безопасность как фактор повышения качества жизни»; «Техносферная и экологическая безопасность как фактор геополитики и геоэкономики»; «Стратегическое управление природной и экологической рентой».

Образовательная программа предусматривает научно-исследовательские работы и практики разных видов, а также, по желанию обучающихся, факультативные занятия по таким дисциплинам, как «Экологический бизнес» и «Устойчивое развитие региональной экономики» [1].

ПРИРОДНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕНТА: УПРАВЛЕНИЕ СВЕРХПРИБЫЛЬЮ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Стратегическое управление природной и экологической рентой» осуществляется на базе результатов НИР научной школы профессора Ю.В. Разовского «Управление сверхприбылью» [3]. В 2019 г. был издан в электронном формате учебник: «Природная рента: управление сверхприбылью» [4]. В инновационном учебнике-самоучителе рассматриваются актуальные вопросы теории и практики регулирования рентных отношений, рентное научное мировоззрение, закон и классификация природной ренты, гражданская собственность на природные ресурсы, нефтегазовая рента, методология оценки горной ренты, арктическая рента, современные подходы к развитию теории экологической ренты. Издание также предназначено для специалистов, ученых, аспирантов и магистров, изучающих дисциплины: «Управление эффективностью использования природно-ресурсного потенциала», «Теория и механизмы государственного управления», «Управление сверхприбылью» и др.

ВЫВОДЫ

Инновационные подходы, реализуемые при подготовке магистров по программе «Менеджмент техносферной и экологической безопасности» основаны на экологическом императиве технологического развития России.

Проблема подготовки специалистов эколого-экономической безопасности требует формирования не только экологических, но и финансово-экономических компетенций управленческих кадров предприятий угольной отрасли промышленности.

Методическое обеспечение дисциплины «Стратегическое управление природной и экологической рентой» формирует компетенции в области эколого-экономической безопасности и эффективного управления сверхприбылью.

Список литературы

1. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Экологический императив технологического развития России. Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2016. 296 с.
2. Razovskiy Yu., Suhina O. Estimation of cost of "work" of the assimilative potential of ecosystems in methodology of determination of the amount of the ecological rent / Science and education: trends and prospects: Collection of scientific articles (International scientifically-practical conference), February 23, 2018, Taunton, United States of America (USA). New York: Ascona Publishing, 2018. P. 190–195.
3. Разовский Ю.В., Сухина Е.Н. Классификация природного, минерального и экологического капитала по единому признаку / Эколого-ориентированное управление рисками и обеспечение безопасности социально-экономических и природно-техногенных комплексов: сборник материалов круглого стола. Государственный университет управления. М.: Издательский дом ГУУ, 2017. С. 117–127.
4. Разовский Ю.В. Природная рента: управление сверхприбылью [Электронный ресурс]. URL: <https://www.litres.ru/uriy-razovskiy/prirodnaya-renta-upravlenie-sverhpribylyu/> (дата обращения: 15.10.2019).

ORIGINAL PAPER

UDC 378.1:622.85 © Yu.V. Razovskiy, S.P. Kiseleva, Ya.D. Vishnyakov, G.A. Arakelova, E.Yu. Saveleva, 2019
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 81-83
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-81-83>

Title

INNOVATION MASTERS ECOLOGICAL AND ECONOMIC SAFETY OF MINING

Authors

Razovskiy Yu.V.¹, Kiseleva S.P.², Vishnyakov Ya.D.², Arakelova G.A.², Saveleva E.Yu.³

¹ Gzhel State University, village Elektroizolyator, Moscow region, 140155, Russian Federation

² State University of Management, Moscow, 109543, Russian Federation

³ Witte Moscow University, Moscow, 115432, Russian Federation

Authors' Information

Razovskiy Yu.V., Doctor of Economic Sciences, Professor of Management and marketing department, e-mail: renta11@yandex.ru

Kiseleva S.P., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Environmental management and environmental safety department, e-mail: svetlkiseleva@yandex.ru

Vishnyakov Ya.D., Doctor of Engineering Sciences, Professor, e-mail: vishnyakov1@yandex.ru

Arakelova G.A., PhD (Economic), Associate Professor, e-mail: arak_ga@mail.ru

Saveleva E.Yu., PhD (Economic), Deputy Head of Management and marketing department, e-mail: egorenkova@muiv.ru

Abstract

The innovative approaches used in the State University of management, implementing the training of masters in the program "Management of technosphere and environmental safety" are considered. The electronic tutorial-tutorial Razovskiy Yu.V. "Natural resource rents: managing excess profits" on discipline "Strategic management of natural and environmental rents".

Keywords

Environment, Safety, Efficiency, Rents, Competencies, Graduate.

References

1. Vishnyakov Ya.D. & Kiseleva S.P. *Ekologicheskiy imperativ tekhnologicheskogo razvitiya Rossii* [Ecological imperative of technological development of Russia]. Rostov-on-don, TERRA LLC, 2016, 296 p. (In Russ.).

2. Razovskiy Yu. & Suhina O. Estimation of cost of "work" of the assimilative potential of ecosystems in methodology of determination of the amount of the ecological rent. Science and education: trends and prospects: Collection of scientific articles (International scientifically-practical conference), February 23, 2018, Taunton, United States of America (USA). New York, Ascona Publishing, 2018, pp. 190–195.

3. Razovsky Yu.V. & Sukhina E N. *Klassifikatsiya prirodnoy, mineral'nogo i ekologicheskogo kapitala po edinomu priznaku* / Ekologo-orientirovannoe upravlenie riskami i obespechenie bezopasnosti socialno-ekonomicheskikh i prirodno-tekhnogennykh kompleksov: Sbornik materialov kruglogo stola [Classification of natural, mineral and environmental capital on a single basis. Environmental-oriented risk management and safety of socio-economic and natural-man-made complexes: a Collection of materials of the round table]. Moscow, Publishing house State University of management, 2017, pp. 117-127. (In Russ.).

4. Razovsky Yu.V. *Prirodnaya renta: upravlenie sverhpribylyu* [Natural rent: managing excess profits]. [Electronic resource]. Available at: <https://www.litres.ru/uriy-razovskiy/prirodnaya-renta-upravlenie-sverhpribylyu/> (accessed 15.10.2019). (In Russ.).

Paper info

Received August 18, 2019

Reviewed September 10, 2019

Accepted October 8, 2019

Фотовыставка «10 чудес Дальнего Востока»

осталась на постоянную экспозицию

в Дальневосточном федеральном университете

Выставка-фотоотчет эковолонтерского проекта «Стань Участником Эко Команды», организованная в рамках V Восточного экономического форума и фестиваля «Улица Дальнего Востока» на площадке Минприроды России осталась на постоянную экспозицию в Дальневосточном федеральном университете на острове Русский.

На выставке представлены лучшие кадры с волонтерских смен на особо охраняемых природных территориях России: захватывающие ландшафты, встречи с редкими обитателями, достопримечательности посещенных территорий. Каждое изображение сопровождали QR-коды с зашированными сайтами особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Посетители выставки охотно пользовались возможностью считать код с помощью смартфона, заходили на сайты заповедников и национальных парков, узнавали, как повторить заповедные путешествия команды СУЭК.

Проект помощи заповедным территориям был разработан Минприроды России и АО «СУЭК». Его география включала в себя: озеро Ханка в заповеднике «Ханкайский» (Приморский край), Остров Петрова (объединенная дирекция Лазовского заповедника и национального парка «Зов ти-

гра», Приморский край), Мыс Столбчатый заповедника «Курильский» (Сахалинская область), долину реки Анной («Заповедное Приамурье», Хабаровский край), нацпарк Ленские столбы (Республика Саха), долину реки Бикин одноименного нацпарка (Приморский край), Командорские острова, Долину гейзеров и кальдеру вулкана Узон Кроноцкого заповедника (Камчатский край), экологический маршрут «Тропой леопарда» национального парка «Земля Леопарда» (Приморский край).

В период с июня по октябрь 2018 г. корпоративные волонтеры совмещали работу и отдых в самых красивых уголках Дальнего Востока, а компания предоставила дополнительное финансирование на развитие природоохранных проектов ООПТ федерального значения.

Так, на кордоне «Восточный» Ханкайского заповедника волонтерский десант оказал помощь в ликвидации последствий наводнения, которое разрушило часть инфраструктуры. Команда добровольцев, работавшая на острове Петрова, завершила уборку мусора на побережье и в бухте Песчаная. На Мысе Столбчатый заповедные волонтеры поставили информационные таблички-аншлаги, которые помогут ориентироваться туристам.



Студенты Забайкальского горного колледжа имени М.И Агошкова познакомились с работой разреза «Восточный»

В п. Дровяная Улетовского района на разрезе «Восточный» Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) прошел День открытых дверей для студентов Забайкальского горного колледжа имени М.И Агошкова. Горняки провели экскурсию по предприятию для учащихся по программам «Открытые горные работы» и «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования».

Познакомиться с производством приехали 32 будущих горняка. После прохождения обязательного инструктажа по технике безопасности, медицинского осмотра студенты получили средства индивидуальной защиты и отправились на смотровую площадку разреза. Своим гостям горняки рассказали о предприятии, его мощностях, какая техника задействована на добыче и вскрышных работах, как она обслуживается, а также обсудили гидрогеологические особенности. Уголь на разрезе «Восточный» добывается в условиях сильной обводненности. Для борьбы с водой на производстве задействованы мощные насосы. Кроме того, студентам представилась возможность поближе осмотреть БелАЗ и узнать его технические характеристики.

«Показали, какое используется оборудование на вскрышных, добычных и буровзрывных работах. К примеру, как происходит бурение мерзлых пород – буровым станком. Увидели они и шагающий экскаватор. Рассказали, как работает транспортная и бестранспортная вскрыша», – рассказал начальник участка ООО «Разрез Восточный» **Евгений Пелевин**.



Также студенты побывали на погрузочном комплексе. Там производится отгрузка в железнодорожные вагоны роторным экскаватором. Работает сортировочный комплекс, который дробит уголь на фракции. Затем топливо отгружается потребителям самовозом.

«Многие из нас тут первый раз. Я считаю, такие экскурсии должны проводиться как можно чаще. Это важно. Для нас, как для будущих горняков, увидеть производство вживую – это хороший опыт. Он пригодится в учебе. Очень интересно было, мне понравилось», – рассказал **Иван Раменский**.

В завершение визита студентам показали приключательный пункт типа ЯКНО-10 и коробку соединительную высоковольтную, с помощью которых обеспечивается электроснабжение горной техники.

Подобные посещения входят в программу СУЭК по профессиональной ориентации молодежи. Кроме того, это повышает престиж шахтерской профессии.

«Приезжают также школьники во время летних каникул в составе трудовых отрядов СУЭК, приходят на практику студенты профильных техникумов и колледжей. Мы с удовольствием рассказываем о наших технологиях, о горной технике. Сейчас у нас новые экскаваторы, карьерные самосвалы работают, вспомогательная техника новая приходит. Рассказываем об успехах наших горняков», – рассказал первый заместитель генерального директора ООО «Разрез Восточный» **Александр Чернов**.





В поселке Шерловая Гора подвели итоги работы заключительной смены трудовых отрядов СУЭК



Под конец сентября 2019 г. участники трудовых отрядов СУЭК (ТОС), кураторы проекта и руководство АО «Разрез Харанорский», входящего в состав СУЭК, в ходе торжественной линейки по случаю окончания двух летних месяцев работы подвели итоги этого рабочего сезона.

Для многих ребят участие в трудовых отрядах СУЭК – это первые в жизни заработанные деньги, первые трудовые книжки. Старшеклассники п. Шерловая Гора уже не первый год записываются в ТОСы. Два летних месяца они ударно трудились на благо поселка и своей школы. Благодаря их работе была вывезена и убрана не одна сотня килограммов мусора, выкрашены сотни метров заборов и оград, благоустроены сотни квадратных метров родной школы и парка.

Все лето трудотрядовцы активно участвовали и в социальной жизни родного поселка, в разнообразных соревнованиях, митингах, праздничных и памятных мероприятиях, которые организовывало АО «Разрез Харанорский».

На торжественной линейке, посвященной закрытию трудовой смены, наиболее отличившиеся за два летних месяца работы ребята были отмечены благодарственными письмами от предприятия, остальные же получили памятные подарки.

«Мы работаем с трудовыми отрядами СУЭК уже шестой год и очень благодарны за возможность стать частью этого большого механизма. Наши ребята с радостью записываются в отряды, некоторые остаются на две смены. Трудовые отряды помогают в воспитании наших детей, прививают чувство ответственности, культуры, бережливого отношения к окружающему миру. Помощь, которую оказывают ТОСовцы в благоустройстве поселка и родной школы, просто огромная. Мы надеемся, что наше сотрудничество с компанией СУЭК и АО «Разрез Харанорский» продолжится и в дальнейшем. Спасибо за возможность, предоставленную нашим детям!», – отмечает директор МОУ СОШ № 40 **Оксана Лебедь**, говоря о молодежном проекте СУЭК.



Лучшие трудотрядовцы встретились в Москве с генеральным директором АО «СУЭК» Владимиром Рашевским



Одиннадцать старшеклассников и по совместительству участников движения трудовых отрядов СУЭК из Красноярского, Хабаровского, Приморского, Забайкальского краев, Кемеровской области и Республики Бурятия в начале октября 2019 г. стали участниками Молодежного дня в рамках Международного форума «Российская энергетическая неделя», познакомились с министром энергетики Российской Федерации Александром Новаком и министром науки и высшего образования Российской Федерации Михаилом Котюковым, заняли одно из призовых мест в конкурсе флешмобов и провели запоминающуюся встречу с генеральным директором АО «СУЭК» Владимиром Рашевским и заместителем генерального директора – директором по связям и коммуникациям АО «СУЭК», президентом Фонда «СУЭК–РЕГИОНАМ» Сергеем Григорьевым.

Руководству СУЭК они рассказали о своей работе в трудовых отрядах и планах на жизнь и задали множество вопросов. **Владимир Рашевский** поинтересовался впечатлением ребят от участия в Молодежном дне #ВместеЯрче, который состоялся 5 октября 2019 г. в Москве в рамках Международного форума «Российская энергетическая неделя».

По словам трудотрядовцев, участие в таком крупном мероприятии оставило у них неизгладимые впечатления и эмоции от масштабов форума, возможности познакомиться с министром энергетики РФ, министром науки и высшего образования, с молодежью, задействованной в сфере ТЭК, увидеть новейшие технологии, представленные игроками энергетического рынка. «Мы постарались активно проявить себя на многочисленных площадках форума и интерактивных сессиях, в интеллектуальных играх и квестах, обменивались опытом и идеями с гостями Молодежного дня, рассказывали о своей деятельности в родных городах и поселках», – рассказали Владимиру Рашевскому бойцы трудовых отрядов.

«Сегодня здесь собрались только лучшие из лучших бойцов трудотрядов СУЭК, в этом нет сомнений. Поздравляю победителей конкурса танцевальных флешмобов – нашу молодежную команду из города Бородино! Так как же вы сумели подойти к финалу и стать лучшими в номинации «Самый танцевальный флешмоб», и что вы сделали, чтобы отличиться?» – обратился **Сергей Григорьев** к одному из участников трудового отряда СУЭК из г. Бородино Дмитрию Багрию.

«До выхода в финал мы участвовали в отборочных конкурсах, специальных круглых столах и различных мероприятиях, посвященных флешмобу и проходивших в течение почти целого года. Собирали мусор, металл, пластик, бумагу, сортировали их, делали наряды из мусорных пакетов, газет и представляли готовые модели публике. Для нашего танца мы выбрали образы шахтеров и горняков Бородинского разреза – они стали героями нашего флешмоба», – рассказал **Дмитрий Багрий**.

Одна из постоянных участниц кузбасского трудового отряда **Кристина Кузнецова**: «Мы занимаемся бла-

гоустройством, помогаем пенсионерам, участвуем в разных городских социальных акциях. Два года подряд мы ездим в Кузнецкое Алатау на экологическую акцию «Зубочистка». Очень интересным было участие в работе двух международных дискуссионных клубов второго Евразийского форума, прошедшего в Санкт-Петербурге в прошлом году. Моим наставником была гендиректор Фонда развития моногородов Ирина Макиева, благодаря ей я получила очень много положительных эмоций и опыта».

Ребята рассказали, что и окружающие, и они сами видят и чувствуют, что благодаря их летней работе в родных поселках и городах происходят изменения к лучшему, и, несомненно, их труд ценится местными жителями.

Марьяна Талызина, участница ТОС из пос. Новошахтинского Приморского края: «В наших трудовых отрядах каждое лето участвует примерно 75 человек. Как и другие ребята, мы занимаемся обустройством территорий, парков. Помимо этого, наш трудотряд является основным действующим лицом и организатором почти всех мероприятий, проходящих в поселке».

Глеб Оконников, участник ТОС из п. Саган-Нур Республики Бурятия: «Наш поселок активно растет, развивается, в том году благодаря СУЭК открыли новый физкультурно-оздоровительный комплекс, делается ремонт в бассейне. Думаю, что у нас можно проводить какие-то более масштабные, глубокие мероприятия как для жителей Саган-Нура, так и для ребят из ТОСов, мы готовы выполнять более важные и серьезные задачи в социальной сфере жизни нашего поселка».

Валерия Отпущенникова, участница ТОС из п. Чегдомын Хабаровского края: «За лето в каждой смене у нас участвуют примерно 30-35 ребят, я сама в отряде уже второй год подряд. Я живу в поселке ЦЭС Верхнебуреинского района, мы облагораживаем территорию, в этом году мы приглашали ветеранов на мероприятия, которые прово-

дили в поселке. Еще в этом году в Чегдомыне было открыто здание бассейна, для нас это крупное событие!»

Арина Васильева, участница ТОС из п. Шерловая Гора Забайкальского края: «Харанорский разрез СУЭК является для нас градообразующим предприятием. Сейчас разрез помогает строить в поселке прекрасный парк, делается многое на благо детей, проводятся спортивные и танцевальные соревнования. Наш поселок активно развивается с помощью СУЭК».

Владимир Рашевский поддержал инициативность и энтузиазм ребят и обсудил с ними наиболее эффективные пути развития городов и поселков, в которых живут школьники.

«Давайте поручим каждому из вас, чтобы к нашей встрече в следующем году вы выяснили и рассказали нам, чего в вашем городе не хватает, чего хотелось бы вам, вашим родителям, местным жителям и ветеранам. Мы стараемся улучшить жизнь наших территорий, помогаем в этом государству. Невозможно сделать все одновременно, поэтому нам нужно более четкое понимание того, какие объекты должны быть в приоритете, что самое важное для жителей, что нужно делать, чтобы создать комфортную социальную среду. В каждом городе, в каждом поселке, конечно же, своя программа, хотя в целом набор объектов, территорий, пространств, он будет похожий. Так как вы активные молодые люди, имейте возможность много общаться, вы можете стать для нас источником информации», – предложил **Владимир Рашевский** ребятам.

Ребята выразили искреннюю благодарность руководству СУЭК, в том числе Владимиру Рашевскому и Сергею Григорьеву за интересный и содержательный диалог, за вклад компании в решение проблем поселков и городов, где работают и проживают ТОСовцы.

По окончании встречи каждый трудотрядовец получил памятные подарки от АО «СУЭК» и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ».

Топ-менеджеры СУЭК – лучшие в России

1 октября 2019 г. газета «Коммерсант» опубликовала результаты ежегодного рейтинга «1000 лучших менеджеров России». Топ-менеджеры СУЭК традиционно занимают ведущие позиции во всех номинациях этого самого авторитетного в стране рейтинга руководителей и их профессиональной репутации.

В рейтинге высших руководителей в энергетике и ТЭК первое место занимает генеральный директор АО «СУЭК» Владимир Рашевский.

Первые строчки рейтинга также заняли другие руководители СУЭК: Владимир Тузов (директора по маркетингу), Игорь Грибановский (коммерческие директора), Александр Редькин (директора по правовым вопросам), Денис Илатовский (директора по логистике), Сергей Григорьев (директора по отношениям с органами власти).

Также верхние строчки в рейтинге занимают Дмитрий Сыромятников (директора по персоналу), Сергей Твердохлеб (директора по корпоративному управлению).



Основной акционер АО «СУЭК» Андрей Мельниченко традиционно находится в списке бизнес-лидеров России.

Как отмечается в исследовании, в текущем году «коэффициент обновления» в целом по «Топ-1000 российских менеджеров» составил 38%. При этом менеджеры СУЭК на протяжении многих лет занимают верхние строчки рейтинга, демонстрируя стабильность профессионализма и признания деловым и профессиональным сообществом.

«Топ-1000 российских менеджеров» – единственное в стране исследование работы российских управленцев, выявляющее лидеров в отраслях и по направлениям. Рейтинг ежегодно формируется Ассоциацией менеджеров при консультационной поддержке ИД «Коммерсантъ» и верифицируется членами Академии премии «Топ-1000». Рейтинг является признанным и эффективным инструментом оценки профессиональной репутации российских менеджеров высшего звена.

Бойцы кузбасского трудового отряда СУЭК стали участниками программы «Нам не до лампочки!»

В рамках Всероссийского фестиваля энергосбережения и экологии #ВместеЯрче ребята из кузбасского трудового отряда СУЭК приняли участие в программе «Нам не до лампочки!».



дания предприятий в социальной сфере, выработать компетенции по проектированию формирования инфраструктур для качественного развития социальной сферы городов России. Разработали эту игру ученые Института управления и социально-экономического проектирования РЭУ им. Г.В. Плеханова по заказу АО «СУЭК». Также все посетители библиотеки могли сделать на память фото «в шахте», предварительно надев настоящую шахтерскую спецодежду.

«Нам не до лампочки!» – семейная информационно-просветительская программа, посвященная 100-летию реализации Государственного плана электрификации России (план ГОЭЛРО) и истории развития электроэнергетики Кузбасса.

В рамках мероприятия трудотрядовцы организовали работу развлекательно-просветительских площадок для многочисленных гостей Кемеровской областной библиотеки для детей и юношества, уделив особое внимание проблеме рационального использования энергоресурсов. Ребята провели между любителями настольных игр турнир по «Социополии». Это первая деловая игра, позволяющая в интересной для подростков и молодежи игровой форме обучить основам социального предпринимательства, приобрести навыки соз-



мым больших развлекательных площадок Фестиваля, прошедшего в Кемерово, а 5 октября самые активные трудотрядовцы приняли участие в Молодежном дне Международного форума «Российская энергетическая неделя».

Молодые специалисты предприятий СУЭК и бойцы трудовых отрядов СУЭК стали участниками Молодежного дня Международного форума «Российская энергетическая неделя»

Более 3000 молодых специалистов, студентов и школьников объединил Молодежный день #ВместеЯрче, состоявшийся 5 октября 2019 г. в Москве в рамках Международного форума «Российская энергетическая неделя». В число участников главного молодежного события ТЭК России вошли делегации молодых специалистов и юных бойцов трудовых отрядов СУЭК, приехавшие из территорий присутствия Сибирской угольной энергетической компании.

Работая на многочисленных площадках форума и интерактивных сессиях, активно участвуя в интеллектуальных играх и квестах, ребята обменивались мнениями, опытом, идеями со своими коллегами, рассказывали о своей проекторной деятельности, участии в различных программах, конкурсах, фестивалях в рамках ТЭК. В числе наиболее обсуждаемых вопросов – развитие системы мотивации молодых специалистов, способствующих профессиональному росту, совершенствование взаимодействия компаний с профильными высшими учебными заведениями, популяризация профессий, связанных с ТЭК.

Центральным событием Молодежного дня стала встреча участников в формате живого общения с министром энергетики Российской Федерации Александром Новаком и министром науки и высшего образования Российской Федерации Михаилом Котюковым. Молодые специалисты интересовались перспективами развития различных отраслей ТЭК, уровнем востребованности кадров, внедрением высокотехнологичных технологий.

В целом участие в Молодежном дне Международного форума «Российская энергетическая неделя» позволило представителям СУЭК не только лучше понять основные векторы развития топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов Российской Федерации, но и ощутить свой личный потенциал для профессионального роста. Как отмечают сами ребята, Молодежный день дал дополнительный стимул для реализации на своих предприятиях проектов, связанных с улучшением технологических процессов. Появились новые идеи, связанные с осуществлением социальных инициатив.

Новая стратегия развития угольной отрасли Кузбасса и решение экологических проблем

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-89-93>

КОПЫТОВ А.И.

Доктор техн. наук, профессор кафедры строительства подземных сооружений и шахт КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, руководитель Сибирского отделения Академии горных наук, 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: L01BDV@yandex.ru

КУПРИЯНОВ А.Н.

Доктор биол. наук, профессор ФИЦ УУХ СО РАН, председатель Совета ботанических садов Сибири и Дальнего Востока, 650065, г. Кемерово, Россия, e-mail: kupr-42@yandex.ru

Представлен анализ добычи угля из недр Кузбасса с 1860 по 2019 г. Отмечены высокие темпы увеличения объемов добычи угля и интенсивности развития горных работ за последние 10 лет преимущественно за счет открытого способа и их негативное влияние на природные экосистемы, которые характеризуются уникальным биоразнообразием на территориях новых перспективных угольных горноэкономических зон области. Предложены технологии восстановления биологического разнообразия нарушенных земель и лесного направления рекультивации с целью увеличения роли отвалов для депонирования углерода одновременно с планами увеличения добычи угля.

Ключевые слова: угольная отрасль, открытый способ, рост добычи, угольные отвалы, биологическое разнообразие, нарушение земли, восстановление, депонирование углерода.

ВВЕДЕНИЕ

Кузнецкий угольный бассейн, расположенный преимущественно на территории Кемеровской области, является одним из крупнейших угледобывающих регионов мира [1]. За период разработки угольных месторождений из недр Кузбасса добыто около 8,3 млрд т угля (см. таблицу).

Несмотря на снижение уровня мировых цен, и благодаря устойчивому спросу на каменный уголь, Кузбасс по-прежнему является ведущим угледобывающим регионом России, наиболее перспективным по запасам и качеству угля, а также состоянию инфраструктуры и горнотехническим условиям его добычи. За 2000–2017 гг. объемы добычи угля в России выросли в 1,6 раза, в Кузбассе – в 2,2 раза [2].

Устойчивая динамика увеличения объемов добычи угля наблюдается с 2009 г. Если до 2014 г. прирост объемов добычи угля составил в среднем около 5 млн т в год, то с 2015 г. ежегодный рост объемов добычи угля увеличился более чем в два раза (рис. 1).

Несмотря на достигнутый уровень добычи и будущее его увеличение, только разведанных запасов угля в Кузбассе хватит не менее чем на 250 лет.

По данным департамента угольной промышленности Администрации Кемеровской области, кузбасскими угольщиками в 2018 г. добыто 255,3 млн т угля – на 13,8 млн т больше, чем в 2017 г., из них свыше 10 млн т – открытым способом. В целом доля угля, добываемого в регионе открытыми горными работами, составляет 66%. При таких темпах в процессе реализации новой стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 г. объемы добычи угля могут превысить 400 млн т в год, причем открытым способом достичь до 300 млн т угля в год. Исходя из того, что на 1 млн т добываемого угля разрушается не менее 6 га поверхности, ежегодно дополнительно может быть нарушено 1800–2500 га сельскохозяйственных и природных земель [3]. С развитием угольной отрасли и увеличением доли угля, добываемого открытым способом, ухудшается экологическая обстановка, растет социальная напряженность в регионе.

Расширение угледобычи на новые участки горноэкономических районов создает угрозу уничтожения природных ландшафтов. На территорию будущих горных работ попали реликтовые липовые леса, русла крупных рек Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского кряжа, а также степные, водно-болотные и солонцовые местообитания Кузнецкой котловины. Здесь находятся особо ценные экосистемы, которые характеризуются большим уникальным биоразнообразием в силу расположения в разных природно-климатических зонах горно-котловинного рельефа области.

В то же время действующий регламент распределения участков недр и выдачи лицензий, применяемые системы и хаотичные схемы отработки угольных месторождений привели к потере 3 т угля на 1 т добываемого из недр.

Вместе с ростом добычи угля росли и экологические проблемы, которые практически до последней трети XX века не замечались. Когда же они переросли в системный глобальный экологический кризис, стали появляться федеральные программы по разработке способов биологической рекультивации, которые должны были способство-

Объемы добычи угля в Кузбассе

Годы	Добыча угля	Годы	Добыча угля	Годы	Добыча угля	Годы	Добыча угля
1860	2 тыс. т	1940	21402,2 тыс. т	1992	120,0 млн т	2006	174,0 млн т
1870	5 тыс. т	1945	28798,0 тыс. т	1993	106,0 млн т	2007	181,0 млн т
1880	8 тыс. т	1950	36814,2 тыс. т	1994	99,0 млн т	2008	184,5 млн т
1885	13 тыс. т	1955	56537,8 тыс. т	1995	99,3 млн т	2009	181,3 млн т
1890	20 тыс. т	1958	72608,0 тыс. т	1996	95,0 млн т	2010	185,5 млн т
1895	23 тыс. т	1965	96,3 млн т	1997	93,9 млн т	2011	192,0 млн т
1900	80 тыс. т	1969	109,5 млн т	1998	97,6 млн т	2012	201,5 млн т
1905	400 тыс. т	1970	121,0 млн т	1999	108,8 млн т	2013	203,0 млн т
1913	733,1 тыс. т	1975	137,6 млн т	2000	114,9 млн т	2014	211,0 млн т
1915	1130,3 тыс. т	1980	144,9 млн т	2001	127,7 млн т	2015	215,8 млн т
1917	1256,4 тыс. т	1985	146,0 млн т	2002	131,7 млн т	2016	227,4 млн т
1926	1715,5 тыс. т	1988	159,4 млн т	2003	132,0 млн т	2017	241,5 млн т
1928	2387,0 тыс. т	1990	150,0 млн т	2004	159,0 млн т	2018	255,3 млн т
1930	3492,1 тыс. т	1991	124,0 млн т	2005	167,2 млн т	–	–

вать ослаблению негативного влияния добычи угля на природные экосистемы.

Именно в то время в Кузбассе были разработаны основные принципы биологической рекультивации [4, 5, 6]. Разработанные методы и приемы восстановления нарушенных земель оказались инновационными и легли в основу нормативной базы по рекультивации [7, 8].

В начале XXI века почвоведы, ботаники, экологи стали подводить итоги работ по восстановлению природных систем на отвалах. Оказалось, что, применяя традиционные методы биологической рекультивации, улучшить плодородие техноземов возможно не более чем на 30% от зональных почв [9]. Восстановление растительно-

го покрова до естественного состояния также возможно только в отдаленном будущем. Максимальное флористическое разнообразие на сорокалетних отвалах едва достигает 30-40% от ненарушенных фитоценозов [10]. Нанесение плодородного слоя почв на отвалы также во многих случаях оказалось недостаточно эффективным мероприятием, поскольку наносимая почва, не скрепленная растительностью, подвергается эоловой и водной эрозии.

В конце XX – начале XXI веков мировым вызовом стало уничтожение биологического разнообразия – основного условия сохранения благоприятной для человека окружающей среды. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро было принято международное соглашение «Конвенция о биологическом разнообразии», целью которого является сохранение биологического разнообразия. Увеличение площади отвалов с низким уровнем биологического разнообразия является источником дестабилизации состояния окружающей среды. Используя уровень трансформации биологического разнообразия и экологических условий, появились концепции экологического развития территорий и экологической регламентации хозяйственной деятельности. Основным принцип – сбалансированное природопользование, согласно которому размещение хозяйственных объектов на определенной территории и совокуп-

ная технологическая нагрузка на окружающую природную среду не должны превышать экологической емкости территории. Следует отметить, что экологическая емкость природной среды Кемеровской области уже давно не справляется с техногенными нагрузками [11].

Другим мировым вызовом XXI века является глобальное потепление, связанное с увеличением CO₂ в атмосфере. Установлено, что основной причиной ускорения глобального потепления является влияние технократического развития человечества [12]. К парниковым газам помимо CO₂ относится много других, среди которых одним из самых агрессивных является метан (CH₄), образующийся в больших количествах при добыче угля.

Глобальная роль зеленых растений – фотосинтез, в процессе которого образуется органическое вещество с использованием CO₂. Чем больше растений, тем больше углекислого газа связывается в процессе фотосинтеза, а та его часть, которая уйдет на образование древесины, надолго выпадет из углеродного цикла. Такое явление называется депонированием углерода. Но здесь надо понимать, что девственный лес, состоящий из припевающих и старых насаждений, имеет нулевой баланс углерода. Молодые древесные насаждения депонируют наибольшее количество углерода.

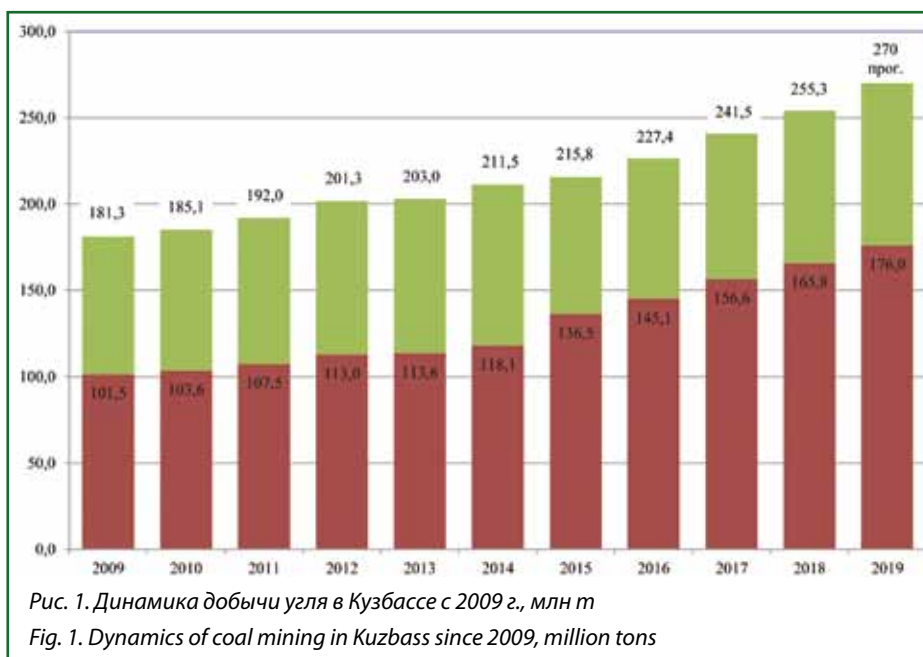


Рис. 1. Динамика добычи угля в Кузбассе с 2009 г., млн т

Fig. 1. Dynamics of coal mining in Kuzbass since 2009, million tons

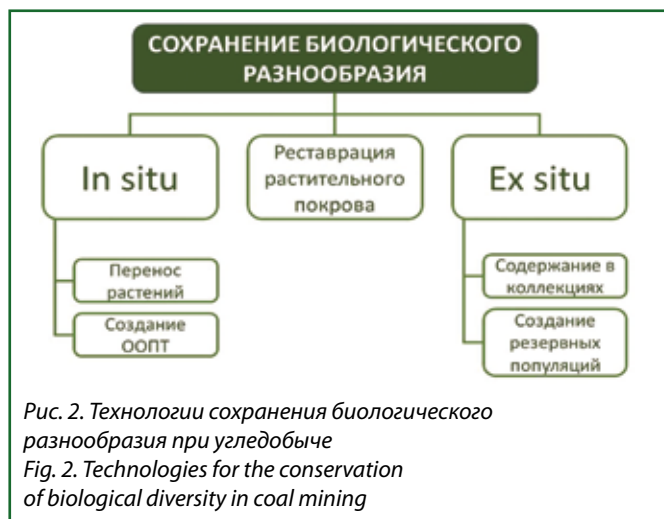


Рис. 2. Технологии сохранения биологического разнообразия при угледобыче
 Fig. 2. Technologies for the conservation of biological diversity in coal mining

Образование угольных карьеров, отвалов, нарушенных земель является мощным дестабилизирующим фактором состояния окружающей среды. В настоящее время не ставится вопрос: добывать или не добывать уголь. Уровень добычи определяется рынком. Но чрезвычайно важно, чтобы технологии добычи угля и разрушения состояния окружающей среды уравнивались технологиями ее восстановления и сохранения биологического разнообразия.

ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Согласно Конвенции о биологическом разнообразии, сохранение редких и нуждающихся в охране растений возможно *in situ* (в местах природного обитания) и *ex situ* (вне мест природного обитания).

Выбор способа во многом зависит от стадии жизненного цикла предприятия. На этапе предпроектного обследования территории разрабатываются рекомендации по переносу популяции редких и исчезающих растений за пределы горного отвала (*in situ*) (рис. 2) или переносу популяции в ботанические сады (*ex situ*) [13].

Особенное внимание в проектах следует уделить вариантам экологического размещения объектов с выделением территорий с нахождением редких и исчезающих растений. В качестве компенсаторной меры возможно создание особо охраняемых территорий, которые могут быть рассмотрены как офсеты.

Сохранение объектов *ex situ* применяется в тех случаях, когда популяции малочисленны или виды требуют особых условий выращивания. Кроме того, ботанические сады или

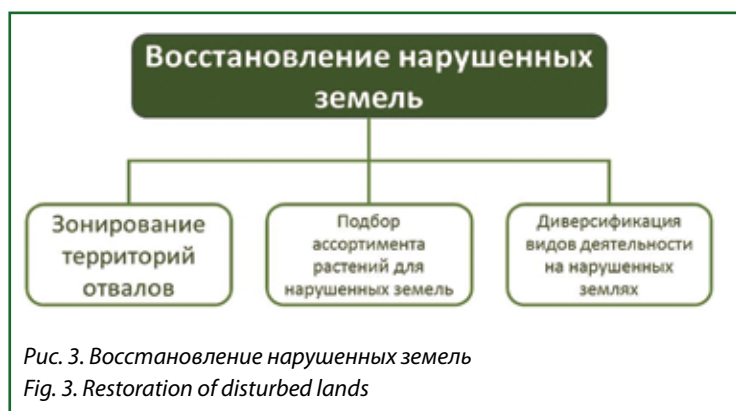


Рис. 3. Восстановление нарушенных земель
 Fig. 3. Restoration of disturbed lands

специальные питомники могут создавать резервные популяции для работ по их реинтродукции после завершения горных работ и горнотехнического этапа рекультивации.

Для создания природоподобных сообществ используются методы реставрации растительных сообществ путем внесения на подготовленные отвалы травяно-семенной смеси. Подобная технология разработана и проходит промышленную апробацию [14].

ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Нарушенные земли – это земли, утратившие свою хозяйственную ценность. Для их восстановления необходим комплекс работ для придания им экологической, хозяйственной, экономической, социальной ценности. В настоящее время практикуется исключительно лесохозяйственное направление биологической рекультивации, которое начинается и заканчивается мероприятиями по выращиванию монокультуры сосны. При этом, как правило, не учитываются ни лесорастительные условия отдельных участков отвалов, ни степень естественного зарастания. Поэтому при проектировании восстановления нарушенных земель необходимо проведение зонирования территорий с целью наиболее рационального их использования [15].

Современные рекомендации по лесному направлению рекультивации ориентированы на создание монокультур, которые недостаточно устойчивы, не создают природоподобную структуру растительных сообществ и не являются устойчивыми на продолжительный период времени. В настоящее время разработаны технологии с учетом устойчивости лесных насаждений на отвалах [16].

Использование отвалов исключительно в лесохозяйственном направлении значительно сужает использование их как объектов для создания рекреационных зон, спортивных сооружений и для водохозяйственного использования. Практически отвалы в настоящее время не используются в создании комфортной городской среды. В городских агломерациях Новокузнецка, Прокопьевска, Киселевска отвалы уже вписаны в городской ландшафт, и следует обратить внимание на их оптимальное использование (рис. 3).

ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ ДЕПОНИРОВАНИЯ УГЛЕРОДА

В настоящее время разведение лесов рассматривается как способ депонирования атмосферного углерода, позволяющий отчасти сбалансировать мощные выбросы углекислого газа в атмосферу [17]. Молодые посадки сосны на

отвалах могут представлять мощный фактор, противодействующий эмиссии углерода. Особенности современной практики создания лесных насаждений заключаются в одноразовости этого мероприятия по принципу «посадили – забыли». В этих условиях наиболее рациональным способом является плантационное использование лесов. В настоящее время разрабатываются технологии создания устойчивых лесных экосистем, что так же будет способствовать увеличению депонирования углерода (рис. 4).

При резком увеличении добычи угля в Кузбассе, по экспертным оценкам, количество нарушенных земель (карьерные выемки, отвалы, близлежащие к разрезу территории) увеличится до 200 тыс. га.



Рис. 4. Увеличение роли отвалов для депонирования углерода
Fig. 4. The increasing role of dumps for carbon sequestration

Одновременно с ростом нарушенных земель будут уничтожаться природные экосистемы вместе с сообществами животных и растений. Эндогенные и экзогенные пожары, выбросы метана и двуокси углерода будут способствовать дальнейшему глобальному потеплению. По этой причине уголь становится «черным» не по цвету, а по экологическому содержанию. Постоянно идут разговоры замены «черного» угля нетрадиционными источниками энергии. Но, несмотря на это, уголь в ближайшее столетие сохранит позиции одного из главных источников энергии, поскольку энергоёмкость нашей повседневной жизни постоянно возрастает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задача, которая стоит не только перед экологами, но и перед всем обществом, чрезвычайно сложная – одновременно с планами увеличения добычи угля решать вопросы сохранения биологического разнообразия, увеличить депонирование углерода, восстановить нарушенные ландшафты, тем самым решать новую задачу развития угольной отрасли – «Чистый уголь – зеленый Кузбасс» (рис. 5).

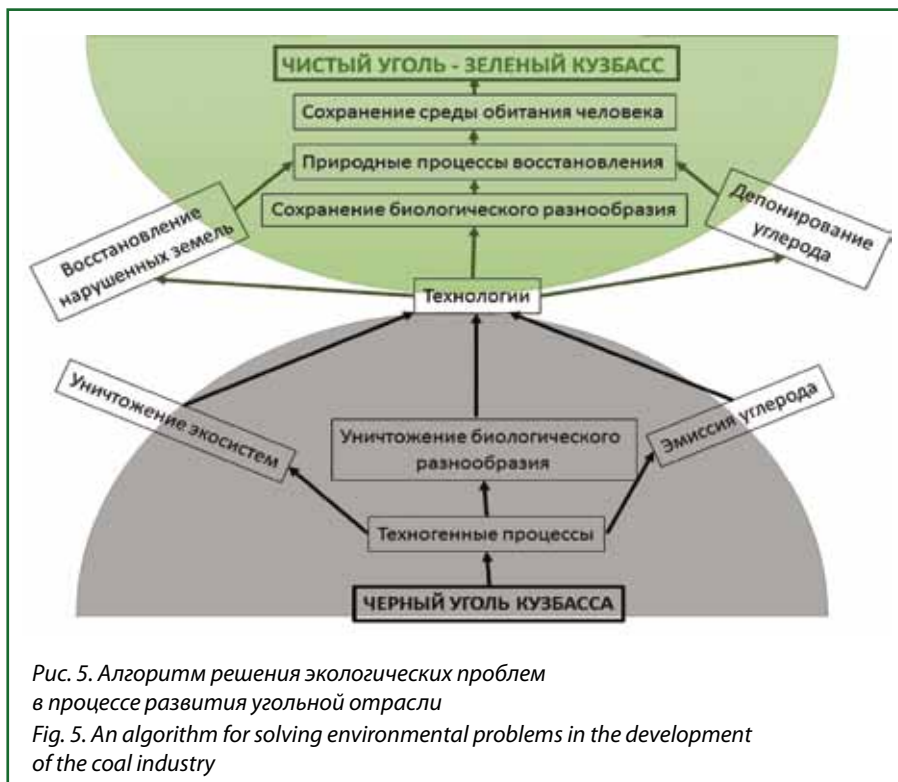


Рис. 5. Алгоритм решения экологических проблем в процессе развития угольной отрасли
Fig. 5. An algorithm for solving environmental problems in the development of the coal industry

Список литературы

1. Копытов А.И. Оптимизация стратегии угольной отрасли – гарантия эффективности, безопасности и стабильности промышленного потенциала экономики Кузбасса // Вестник КузГТУ. 2018. № 2. С. 5–11.
2. Копытов А.И., Шаклеин С.В. Направление совершенствования стратегии развития угольной отрасли Кузбасса // Уголь. 2018. № 5. С. 80–86. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-5-80-86. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/052018.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).
3. Геоэкология угледобывающих регионов Кузбасса / В.П. Потапов, В.П. Мазикин, Е.Л. Счастливцев, Н.Ю. Ватлаева // Новосибирск: Наука, 2005. 600 с.
4. Баранник Л.П. Лесопосадки на послепромышленных землях в Кузбассе / Сб.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск: Наука, 1974. С. 237-240.
5. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. Новосибирск: Наука, 1988. 84.
6. Трофимов С.С., Теплякова А.А., Клевенская И.Л. Системный подход к изучению процессов почвообразования в техногенных ландшафтах / Сб.: Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука, 1979. С. 3-19.
7. Постановление СМ СССР от 2 июня 1976 года № 407 О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ (с изменениями от 21 октября 1983 и 13 июня 1988 гг.)
8. ГОСТ 17.5.3.04-83 Государственный стандарт СССР. Охрана природы. Общие требования к рекультивации земель.
9. Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андраханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. Новосибирск: Наука, 2001. 36 с.
10. Манаков Ю.А., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н. Формирование растительного покрова в техногенных ландшафтах Кузбасса. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2011. 180 с.
11. Литвененко В.С., Пашкевич Н.В., Шувалов Ю.В. Экологическая емкость природной среды Кемеровской области. Перспективы развития промышленности // Экобюллетень. 2008. № 3. С. 28-34.
12. Unabated global mean sea-level rise over the satellite altimeter era/ C.S. Watson, N.J. White, J.A. Church et. al. // Nature Climate Change. 2015. No. 5. P. 565–568.
13. Kupriyanov O., Strelnikova T. Conservation of Rare Plants Using “ex situ” and “in situ” Methods in Coal Industry Objects Designing / E3S Web of Conferences, 2018.
14. Уфимцев В.И. Реставрация лугово-степных экосистем: итоги экспериментальных работ и перспективы / Сб.: Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов. Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2018. С. 117–118.

15. Методические рекомендации по использованию интегрального показателя пригодности нарушенных земель для рекультивации отвалов угольной промышленности Кузбасса / Ю.А. Манаков, А.Н. Куприянов, Т.О. Стрельникова и др. Кемерово: КРЭО «Ирбис», 2017. 24 с.

16. Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе. Кемерово: КРЭО «Ирбис», 2017. 44 с.

17. Sundquist E.T. The global carbon dioxide budget // *Science*. 1993. Vol. 259. No. 5097. P. 934–941.

ECOLOGY

ORIGINAL PAPER

UDC 622.85:622.882:622.33(571.17) © A.I. Kopytov, A.N. Kupriyanov, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • *Ugol'* – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 89-93
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-89-93>

Title

A NEW STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF THE COAL INDUSTRY OF KUZBASS AND SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Authors

Kopytov A.I.¹, Kupriyanov A.N.²

¹ Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

² "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, 650065, Russian Federation

Authors' Information

Kopytov A.I., Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Underground Structures and Mines, e-mail: L01BDV@yandex.ru

Kupriyanov A.N., Doctor of Biological Sciences, Professor, e-mail: kupr-42@yandex.ru

Abstract

An analysis of coal production from the subsoil of Kuzbass from 1860 to 2019 is presented. High rates of increase in coal production and mining development over the past 10 years are noted mainly due to the open method and their negative impact on natural ecosystems, which are characterized by unique biodiversity in the territories of new promising coal mining zones of the region. Technologies have been proposed for restoring the biological diversity of disturbed lands and forestry areas for reclamation in order to increase the role of dumps for carbon deposition along with plans to increase coal mining.

Keywords

Coal industry, Surface mining, Production growth, Coal dumps, Biological diversity, Land disturbance, Restoration, Carbon deposition.

References

1. Kopytov A.I. Optimizatsiya strategii ugol'noy otrasli – garantiya effektivnosti, bezopasnosti i stabil'nosti promyshlennogo potentsiala ekonomiki Kuzbassa [Optimization of the coal industry strategy is a guarantee of efficiency, safety and stability of the industrial potential of the Kuzbass economy]. *Vestnik KuzGTU – Bulletin of KuzSTU*, 2018, No. 2, pp. 5-11. (In Russ.).
2. Kopytov A.I. & Shaklein S.V. Napravlenie sovershenstvovaniya strategii razvitiya ugol'noy otrasli Kuzbassa [Trends of Kuzbass coal industry improvement strategy]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 5, pp. 80–86. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-5-80-86. Available at: <http://www.ugolino.ru/Free/052018.pdf> (accessed 15.10.2019).
3. Potapov V.P., Mazikin V.P., Schastlivtsev E.L. & Vatlayeva N.Yu. *Geoekologiya ugledobyvayushchikh regionov Kuzbassa* [Geoecology of coal mining regions of Kuzbass]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2005, 600 p. (In Russ.).
4. Barannik L.P. Lesoposadki na poslepromyshlennykh zemlyakh v Kuzbasse [Afforestation in post-industrial territories of Kuzbass]. Collection: Problems of land restoration in the USSR. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974, pp. 237-240. (In Russ.).
5. Barannik L.P. Bioekologicheskiye printsipy lesnoy rekultivatsii [Bioecological principles of forest restoration]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, 84 p. (In Russ.).
6. Trofimov S.S., Teplyakova A.A. & Kleveny I.L. *Sistemnyi podhod k izucheniyu processov pochvoobrazovaniya v tekhnogennykh landshaftakh*. Sbornik: Pochvoobrazovanie v tekhnogennykh landshaftakh [A systematic approach to the study of soil formation processes in technogenic landscapes. Collection: soil formation in technogenic landscapes]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979, pp. 3-19. (In Russ.).
7. Postanovleniye SM SSSR ot 2 iyunya 1976 goda N 407 "O rekultivatsii zemel', sokhraneni i ratsional'nom ispolzovanii plodorodnogo sloya pochvy pri razrabotke mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh i torfa, provedenii geologorazvedochnykh, stroitelnykh i drugikh rabot" (s izmeneniyami ot 21 oktyabrya 1983 i 13 iyunya 1988 gg.) [Decree of the Council of Ministers of

the USSR of June 2, 1976 No. 407 On land reclamation, conservation and rational use of the fertile soil layer in the development of mineral deposits and peat, exploration, construction and other works (as amended on October 21, 1983 and June 13, 1988)]. (In Russ.).

8. GOST 17.5.3.04-83 Gosudarstvennyy standart SSSR. *Okhrana prirody. Obshchiye trebovaniya k rekultivatsii zemel'* [GOST 17.5.3.04-83 State standard of the USSR. Protection of Nature. General requirements for land restoration]. (In Russ.).

9. Gadzhiev I.M., Kurachev V.M. & Andrakhanov V.A. *Strategiya i perspektivy resheniya problem rekultivatsii narushennykh zemel'* [Strategy and prospects for solving the problems of reclamation of disturbed lands]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001, 36 p. (In Russ.).

10. Manakov Yu.A., Strelnikova T.O. & Kupriyanov A.N. Formirovaniye rastitel'nogo pokrova v tekhnogennykh landshaftakh Kuzbassa [The formation of vegetation in the technogenic landscapes of the Kuzbass]. Novosibirsk, Izdatelstvo SO RAN Publ., 2011, 180 p. (In Russ.).

11. Litvenenko V.S., Pashkevich N.V. & Shuvalov Yu.V. *Ekologicheskaya yemkost' prirodnoy sredy Kemerovskoy oblasti. Perspektivy razvitiya promyshlennosti* [The ecological capacity of the natural environment of the Kemerovo region. Industrial Development Perspectives]. *Ekobyulleten' - Eco newsletter*, 2008, No. 3, pp. 28-34. (In Russ.).

12. Watson C.S., White N.J., Church J.A. et al. Unabated global mean sea-level rise over the satellite altimeter era. *Nature Climate Change*, 2015, No. 5, pp. 565–568.

13. Kupriyanov O. & Strelnikova T. Conservation of Rare Plants Using "ex situ" and "in situ" Methods in Coal Industry Objects Designing. E3S Web of Conferences, 2018.

14. Ufimtsev V.I. *Restavratsiya lugovo-stepnykh ekosistem: itogi eksperimental'nykh rabot i perspektivy*. Sbornik: Problemy promyshlennoy botaniki industrialno razvitykh regionov [Restoration of meadow-steppe ecosystems: results of experimental work and prospects. Collection: Problems of industrial botany of industrially developed regions]. Kemerovo, KREOO "Irbis" Publ., 2018, pp. 117-118. (In Russ.).

15. Manakov Yu.A., Kupriyanov A.N., Strelnikova T.O. et al. Metodicheskiye rekomendatsii po ispol'zovaniyu integralnogo pokazatelya prigodnosti narushennykh zemel' dlya rekultivatsii otvalov ugol'noy promyshlennosti Kuzbassa [Guidelines for the use of an integrated indicator of the suitability of disturbed lands for the reclamation of dumps in the coal industry of Kuzbass]. Kemerovo, KREOO "Irbis" Publ., 2017, 24 p. (In Russ.).

16. Ufimtsev V.I., Manakov Yu.A. & Kupriyanov A.N. Metodicheskiye rekomendatsii po lesnoy rekultivatsii narushennykh zemel' na predpriyatiyakh ugol'noy promyshlennosti v Kuzbasse [Guidelines for forest reclamation of disturbed lands at the enterprises of the coal industry in Kuzbass]. Kemerovo, KREOO "Irbis" Publ., 2017, 44 p. (In Russ.).

17. Sundquist E.T. The global carbon dioxide budget. *Science*, 1993, Vol. 259, No. 5097, pp. 934–941.

Paper info

Received July 10, 2019

Reviewed August 12, 2019

Accepted October 8, 2019

Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 2000-е годы в Республике Хакасия*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-94-97>

ДОРОНЬКИН В.М.

Канд. биол. наук,
ведущий научный сотрудник
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: norbo@ngs.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ Научно-исследовательский
институт аграрных проблем Хакасии,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ЛАМАНОВА Т.Г.

Доктор биол. наук,
старший научный сотрудник
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: tlamanova@yandex.ru

ШЕРЕМЕТ Н.В.

Канд. биол. наук,
научный сотрудник
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: nsheremet@yandex.ru

Приведены результаты пятилетних наблюдений за особенностями естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 2000-е годы в результате добычи угля открытым способом в аридных районах Хакасии. Зарастание отвалов характеризуется травянистым типом. Представлены данные по флористическому составу, запасам наземной биомассы растительных группировок на различных участках мезорельефа. Выявлены многовидовые семейства и роды. На исследуемом отвале показатели наземной фитомассы постепенно увеличиваются, но, тем не менее, ее значения остаются низкими. Установлены участки мезорельефа, которые имеют оптимальные условия для формирования растительных группировок. Выявлены виды, которым принадлежит доминирующая роль в этих сообществах.

Ключевые слова: вскрышные породные отвалы, естественное зарастание, растительность, мезорельеф, продуктивность, Республика Хакасия.

ВВЕДЕНИЕ

Юг Средней Сибири, в частности Республика Хакасия, характеризуются интенсивным развитием горнодобывающих отраслей, преимущественно открытыми способами добычи полезных ископаемых. Минусинский каменноугольный бассейн на территории Республики Хакасия сосредоточен в границах четырех месторождений каменного угля: Бейского, Черногорского, Изыхского, Аскизского. Разрез Черногорский работает с 1961 г. Карьерно-отвальные комплексы, образующиеся при добыче угля открытым способом, занимают огромные площади, при этом территория, испытывающая на себе негативные последствия, связанные с нарушением гидрологического режима, загрязнением прилегающих ландшафтов техногенными токсикантами, усилением эрозионных процессов и другим, в десять раз превышает площади самих нарушенных участков. Все это негативно отражается на здоровье населения и является одной из причин усиления социальной напряженности в районах угледобычи. В связи с этим весьма актуальны работы, связанные с восстановлением биологической продуктивности техногенных ландшафтов.

* Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта Государственного задания № 539-2 от 11.01.2019 и частичной поддержке гранта РФФИ и Правительства Республики Хакасия № 18-44-190006 p_a.

Динамика флористического состава растительного покрова на разных элементах мезорельефа при самозарастании вскрышных отвалов, сформированных в 2000-х годах в аридных районах Республики Хакасия

Флористический спектр	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Всего
Северный склон						
Семейства	1	1	2	2	4	5
Роды	2	2	3	3	5	6
Виды	2	2	3	3	5	6
Восточный склон						
Семейства	1	1	3	7	5	9
Роды	2	2	4	11	8	13
Виды	2	2	4	12	9	14
Плато						
Семейства	3	3	4	7	6	8
Роды	6	6	9	11	9	14
Виды	6	6	10	13	10	16

Изучению формирования растительного покрова в процессе самозарастания вскрышных породных отвалов большое внимание уделяют как отечественные [1, 2, 3, 4, 5, 6], так и зарубежные исследователи [7, 8, 9, 10].

Целью исследований является изучение начальных этапов естественного восстановления растительного покрова на техногенных ландшафтах в аридных районах Республики Хакасия.

МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ

Объектами данного исследования послужили склоны северной и восточной экспозиций и плато на отвалах вскрышных пород угольной компании ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский», сформированных в 2000-е годы. Изучение самозарастания вскрышных породных отвалов проводилось на протяжении пяти лет с 2008 по 2012 г.

Климат в районе разработки резко континентальный, с сухим жарким летом и холодной малоснежной зимой, при этом среднегодовое количество осадков – от 270 до 300 мм в год. Наиболее типичны для данной территории настоящие мелкодерновинные злаковые степи [11].

Отвал 2000-х годов относится к внутренним с террасированной средневысокой формой рельефа, сложен песчаниками, алевролитами и углистыми аргиллитами. Высота у подножия составляет 339 м над уровнем моря, высота вершины – 408 м над уровнем моря.

Процесс формирования растительности на отвалах 2000-х годов относится к первичным сукцессиям. Проведение наблюдений за микроклиматом на разных участках мезорельефа показало, что оптимальные условия для произрастания растений создаются на плато и восточном склоне. Зарегистрировано 24 вида высших сосудистых растений. На склоне северной экспозиции с 2008

по 2011 г. отмечены большие очаги возгораний, поэтому здесь создаются самые сложные для профиля условия существования для растений, уменьшается видовое разнообразие (табл. 1).

Наиболее многовидовыми оказались семейства *Asteraceae* (семь видов – 29,2% общего числа видов) и *Poaceae* (пять видов – 20,8%), многовидовым оказался один род – *Artemisia*, представленный тремя видами.

Увеличение числа семейств, видов и родов происходит на четвертый год зарастания отвалов, но остается незначительным.

Заселение вскрышных породных отвалов идет за счет ресурсов местной флоры, участки которой сохранились вблизи техногенных местообитаний. На всех выделенных участках наибольший вклад в запас надземной фитомассы вносят виды разнотравья и два вида злаков: *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. и *Hordeum jubatum* L. (табл. 2).

В мелкодерновинной злаковой степи травостой достигает высоты 40 см, его основная масса (85%) сосредоточена на высоте 0–10 см (приземное распределение). Анализ вертикальной структуры травостоя, сформированного на отвале в 2000 г., показал следующие закономерности. Высота травостоя в разные годы колебалась от 20 (склон северной экспозиции) до 90 см (плато), при среднем значении 54,9±2,2 см. На протяжении всего периода наблюдений (2008–2012 гг.) основная масса травостоя была сосредоточена на высоте 0–40 см. Таким образом, распределение надземной фитомассы по вертикальному профилю тоже характеризуется как приземное.

Важной характеристикой фитоценоза является надземная фитомасса. В мелкодерновинной злаковой степи продуктивность травостоя изменяется от 5,3 до 10,8 ц/га, при среднем значении 8 ц/га воздушно-сухой фитомассы. На исследуемом отвале показатели надземной фитомассы не-

Таблица 2

Виды растений, доминирующие на разных элементах мезорельефа при самозарастании вскрышных отвалов разреза «Черниговский», сформированных в 2000-е годы

Доминирующие виды	Плато	Северный склон	Восточный склон
	<i>Salsola collina</i> Pall. (солянка холмовая), <i>Erysimum cheiranthoides</i> L. (желтушник левкоевидный), <i>Agropyron pectinatum</i> (вострец гребневидный), <i>Artemisia sieversiana</i> Willd. (полынь Сиверса)	<i>Salsola collina</i> , <i>Agropyron pectinatum</i> , <i>Hordeum jubatum</i> (ячмень гривастый)	<i>Artemisia tanacetifolia</i> L. (полынь пижмолистная), <i>Leonurus glaucescens</i> Bunge (пустырник сизоватый), <i>Salsola collina</i>

большие и, несмотря на постепенное увеличение, остаются низкими. Среднее максимальное значение воздушно-сухой надземной фитомассы при естественном зарастании отвалов 2000-х годов, отмечено на плато – 6,8 ц/га, минимальное значение отмечено на склоне северной экспозиции – 3,8 ц/га (см. рисунок).

Таким образом, по высоте и продуктивности надземной фитомассы травяной при естественном зарастании отвалов, отсыпанных в 2000-м году, меньше аналогичных показателей ранее существовавшей здесь степи.

Состав хозяйственно-ботанических групп нельзя считать удовлетворительным, так как высокий процент составляют виды плохо поедаемого и непоедаемого разнотравья, такая же закономерность отмечена при самозарастании на отвалах разреза «Листвянский» в Кемеровской области [12].

ВЫВОДЫ

Первичные сукцессии на вскрышных породных отвалах характеризуются травяным типом зарастания. На всех элементах мезорельефа формируются пионерные группировки. Доминирующая роль в сообществах принадлежит видам синантропного разнотравья *Salsola collina* – солянке холмовой, *Erysimum cheiranthoides* – желтушнику левкоевидному, *Artemisia sieversiana* – полыни Сиверса, *A. tanacetifolia* – п. пижмолистной, *Leonurus glaucescens* – пустырнику сизоватому и двум видам злаков: *Agropyron rectinatum* – вострецу гребневидному и *Hordeum jubatum* – ячменю гривастому.

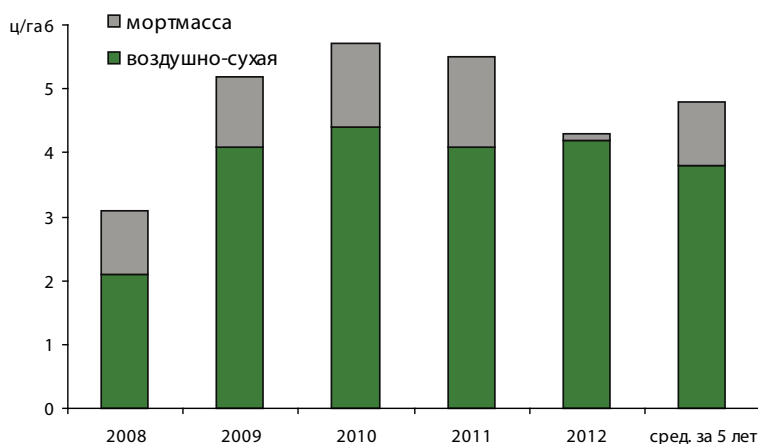
Вертикальная структура растительных сообществ заключена в слое 0–40 см (приземное распределение надземной фитомассы по вертикальному профилю).

Значения надземной фитомассы пионерных сообществ на 12-летних отвалах ниже аналогичного показателя ранее существовавших здесь мелкодерновинных злаковых степей.

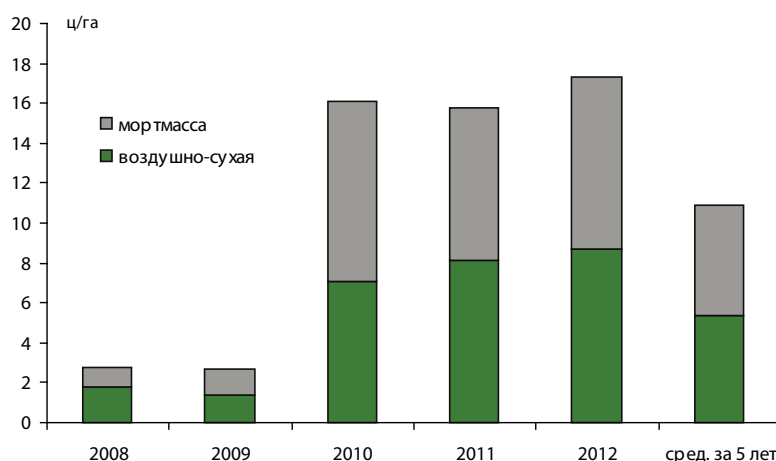
Список литературы

1. Ламанова Т.Г., Сафронова О.С. Особенности естественного зарастания вскрышных отвалов в аридных районах Республики Хакасия // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2013. № 4. С. 11–19.
2. Титлянова А.А., Самбу А.Д. Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 191 с.
3. Сафронова О.С., Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1990-е годы в Республике Хакасия // Уголь. 2018.

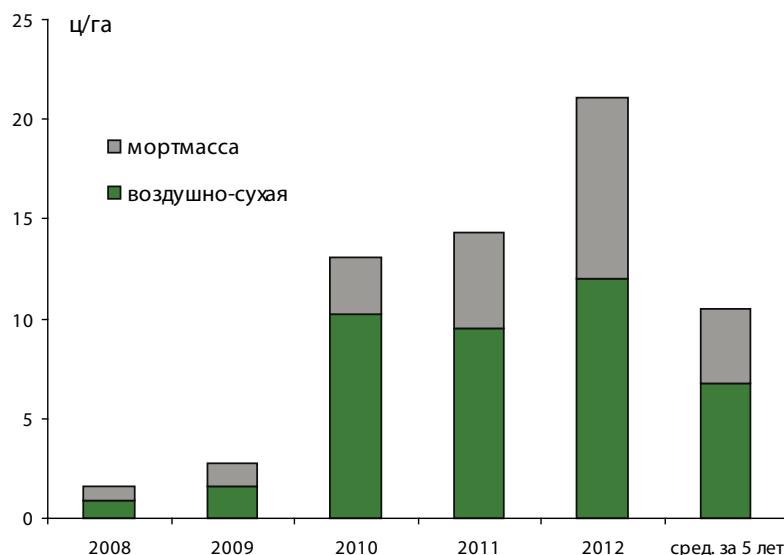
1. Северный склон



2. Восточный склон



3. Плато



Динамика воздушно-сухой надземной фитомассы при естественном восстановлении растительного покрова вскрышных отвалов, сформированных в 2000-е годы в аридных районах Хакасии: 1 – склон северной экспозиции; 2 – склон восточной экспозиции; 3 – плато

Dynamics of air-dry above-ground phytomass during natural restoration of the vegetation cover of overburden dumps formed in the arid regions of Khakassia in the 2000s: 1 – slope of the northern exposure; 2 – slope of the eastern exposure; 3 – plateau

№ 7. С.68–71. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-68-71. URL: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072018.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

4. Миронычева-Токарева Н.П. Динамика растительности при зарастании отвалов (на примере КАТЭЖа). Новосибирск: Наука. Сибирское Предприятие РАН, 1998. 172 с.

5. Сумина О.И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях крайнего севера России. СПб: Информ-Навигатор, 2013. 340 с.

6. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2011. 268 с.

7. Walker G.R., Moral R. Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

8. Hendrychová M. Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies // *Journal of Landscape Studies*. 2008. N 1. P. 63–78.

9. Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps / R. Tropek, T. Kadlec, M. Hejda et al. // *Ecological Engineering*. 2012. N 43. P. 13–18.

10. Vegetation and soil restoration in refuse dumps from open pit coal mines / H. Lei, Zh. Peng., H. Yigang, Zh. Yang // *Ecological Engineering*. 2016. N 94. P. 638–646.

11. Растительный покров Хакасии / А.В. Куминова, Г.А. Зверева, Ю.М. Маскаев и др. Новосибирск: Наука, 1976. 422 с.

12. Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Агрофитоценозы на отвалах в южной части Кузнецкой котловины. Новосибирск: Издательство «Офсет», 2010. 226 с.

ECOLOGY

ORIGINAL PAPER

UDC 504.062.4(571.513) © V.M. Doronkin, O.S. Safronova, T.G. Lamanova, N.V. Sheremet, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 11, pp. 94-97

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-11-94-97>

Title

THE RESULTS OF THE STUDY OF NATURAL REVEGETATION ON OVERBURDEN PILES, RESULTING IN 2000 YEARS IN THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

Authors

Doronkin V.M.¹, Safronova O.S.², Lamanova T.G.¹, Sheremet N.V.¹

¹ FSBI Central Siberian Botanical Garden of SB RAS, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

²Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia" FSBI, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

Authors' Information

Doronkin V.M., PhD (Biological), Leading Researcher, e-mail: norbo@ngs.ru

Safronova O.S., Junior Researcher, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Lamanova T.G., Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher,

e-mail: tlamanova@yandex.ru

Sheremet N.V., PhD (Biological), Researcher, e-mail: nsheremet@yandex.ru

Abstract

The results of 5-year observations of the features of the natural restoration of vegetation cover on overburden dumps that arose in the 2000s as a result of open-pit coal mining in the arid regions of Khakassia are presented. Overgrown dumps are characterized by herbaceous type. The data on the floristic composition, reserves of above-ground biomass of plant groups in different parts of the mesorelief are presented. Multi-species families and genera were identified. In the study the satiety indicators overground phytomass gradually increase, but, nevertheless, its value remains low. The areas of mesorelief, which have optimal conditions for the formation of plant groups, are established. Species that play a dominant role in these communities are identified.

Keywords

Overburden rock dumps, Natural overgrowth, Vegetation, Mesorelief, Productivity, Republic of Khakassia.

References

- Lamanova T.G. & Safronova O.S. Osobennosti estestvennogo zarastaniya vskryshnyh otvalov v aridnyh rayonah Respubliki Hakasiya [Features of natural overgrowth of overburden dumps in arid regions of the Republic of Khakassia]. *Sibirskiy vestnik selskohozyaystvennoy nauki – Siberian Bulletin of agricultural science*, 2013, No. 4, pp. 11-19. (In Russ.).
- Titlyanova A.A. & Samba A.D. *Sukcessii v travyanyh ekosistemah* [Succession in grassland]. Novosibirsk, Publishing House of SB RAS, 2016, 191 p. (In Russ.).
- Safronova O.S., Lamanova T.G. & Sheremet N.V. Rezultaty issledovaniya estestvennogo vosstanovleniya rastitelnogo pokrova na vskryshnyh otvalah, vznikshih v 1990-e gody v Respublike Hakasiya [The results of the study of natural regeneration of vegetation cover on overburden dumps in the Republic of Khakassia, which emerged in the 90-years of the twentieth century]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2018, No. 7, pp. 68–71. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-68-71. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/072018.pdf> (accessed 15.10.2019).

4. Миронычева-Токарева Н.П. *Динамика растительности при зарастании отвалов (на примере КАТЕЖа)* [Vegetation dynamics in the growth of piles (for example, KATEK)]. Novosibirsk, Nauka, Sib. Enterprise of RAS Publ., 1998, 172 p. (In Russ.).

5. Sumina O.I. Formirovanie rastitelnosti na tekhnogennyh mestoobitaniyah Kraynego Severa Rossii [Formation of vegetation on technogenic habitats of the far North of Russia]. Saint-Petersburg, Inform-Navigator Publ., 2013, 340 p. (In Russ.).

6. Chibrik T.S., Lukina N.V., Filimonova E.I. & Glazyrina M.A. *Ekologicheskie osnovy i opyt biologicheskoy rekultivatsii narushennyh promyshlennostyu zemel'* [Ecological bases and experience of biological recultivation of the lands disturbed by the industry]. Yekaterinburg, Ural University Publishing house, 2011, 268 p. (In Russ.).

7. Walker G.R. & Moral R. Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. Cambridge, Cambridge University Press, 2003.

8. Hendrychová M. Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies*, 2008, No. 1, pp. 63–78.

9. Tropek R., Kadlec T., Hejda M. et al. Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering*, 2012, No. 43, pp. 13–18.

10. Lei H., Peng Zh., Yigang H. & Yang Zh. Vegetation and soil restoration in refuse dumps from open pit coal mines. *Ecological Engineering*, 2016, No. 94, pp. 638–646.

11. Kuminova A.V., Zvereva G.A., Maskaeva Yu.M. et al. *Rastitelnyi pokrov Hakasii* [Vegetation cover of the Khakassia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976, 422 p. (In Russ.).

12. Lamanova T.G. & Sheremet N.V. Агрофитоценозы на отвалах в южной части Кузнецкой котловины [Agrophytocenosis on the dumps in the southern part of the Kuznetsk basin]. Novosibirsk, Offset Publ., 2010, 226 p.

Acknowledgements

The studies were carried out with financial support from the draft State Order No. 539-2 of January 11, 2019 and partial support from the RFBR grant and the Government of the Republic of Khakassia No. 18-44-190006 p_a.

Paper info

Received August 2, 2019

Reviewed September 6, 2019

Accepted October 8, 2019

Угольные кладовые недр Северо-Востока России



АНДРИЕНКО В.И.

*Горный инженер,
ветеран Великой
Отечественной войны,
ветеран труда
Магаданской области,
Почетный работник
угольной промышленности,
308033, г. Белгород, Россия*

ВВЕДЕНИЕ

В конце XIX – начале XX столетий на территории современной Магаданской области и Чукотского автономного округа и востока Республики Саха (Якутия) многими первопроходцами были обнаружены месторождения рудного и рассыпного золота. На этой территории в начале XX века старательские артели начали добычу золота из рассыпных месторождений. Партийные и хозяйственные организации СССР обобщили эти сведения.

Директивные органы СССР – ЦК ВКП(б) и СТО СССР (Совет труда и обороны) – приняли постановления от 11 и 13 ноября 1931 г. «О начале промышленного и гражданского строительства в районах Верхней Колымы» с образованием треста «Колымстрой» («Дальстрой»).

Административно северо-восточная часть побережья Северного Ледовитого океана от мыса Дежнева до Колымы в широтном направлении образует Чукотский автономный округ площадью примерно 740 тыс. кв. км. Западную часть побережья Охотского моря занимает Магаданская область площадью примерно 470 тыс. кв. км. Надо было проложить здесь пути сообщения от моря вглубь и со стороны Якутии на восток, обустроить базы активного проживания людей, обеспечить максимальное развитие территории, позволяющее вести нормальный образ жизни и эксплуатации данного региона. Названные постановления предусматривали максимум необходимых мер организационного, технического, финансового порядка, позволяющих проводить полномасштабное, поступательное, с нарастающими объемами производства и увеличения населения освоение этой территории, включая максимальное использование природных ресурсов области, в том числе и топливных. В качестве главного топливно-энергетического сырья предусматривалось использование лесных массивов и привозного топлива.

Территория, где находили перспективные залежи рудного и рассыпного золотых месторождений, рассматривалась как неперспективная по наличию крупных месторождений каменных углей, способных обеспечить все топливно-энергетические потребности развивающегося региона.

УКОМПЛЕКТОВАНИЕ КАДРОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Судьбоносное открытие Б.И. Вронским в сентябре 1935 г. угленосности в долине Аркагалы послужило началом создания базы угледобывающей отрасли. Летний полевой сезон 1936 г. принес в актив угольных ресурсов Аркагагинского бассейна дополнительно 120 млн т угля. В 1937 г. были утверждены планы геологоразведочных работ на уголь и эксплуатацию месторождений на 1938-1942 гг. Создавались угольные районы: Элыгейский, Аркагагинский, Хасынский, Гижигинский, Черноозерский.

В истории открытия и освоения угольных месторождений на территории Магаданской области отмечают три крупных периода: первый охватывает время 1936-1957 гг., второй – 1957-1965 гг. и третий – 1966-2005 гг. В целях координации управления новой отраслью 15 февраля 1939 г. образовано центральное управление «Дальстройуголь».

Укомплектование промышленно-производственного персонала предприятий Дальстроя предусматривалось методом колонизации. Решение этой задачи возлагалось на созданное в 1932 г. Управление северо-восточных исправительно-трудовых лагерей (УСВИТЛ). В задачу Управления входило обеспечение хозяй-

ствующих организаций потребным количеством необходимой рабочей силы. Взаимоотношения с хозяйствующей организацией осуществлялись на договорной основе. Исправительно-трудовые лагеря представляли собой территорию, ограниченную колючей проволокой и охраной. Внутри лагеря размещались бараки для содержания заключенных со сферой обслуживания. Таким образом, проблема дешевой рабочей силы с минимальными затратами решения жилищной проблемы для 80% рабочих всех профессий решилась быстро и на долгие 25 лет! Время диктует способы решения и расставляет акценты государственной важности!

К началу 1950-х гг. производительные силы и производственные отношения системы Дальстроя исчерпали свой ресурс. Замещение контингента заключенных в 1953-1958 гг. лицами вольнонаемного состава, кроме найма по срочным трудовым договорам, осуществлялось в 1956 г. за счет призыва по комсомольским путевкам (11 эшелон) и в 1958 г. за счет увольняемых из вооруженных сил в связи с сокращением численности армии. Период 1957-1965 гг. характерен образованием совнархозов и хозяйственных управлений (всего 11 организаций). Практическая деятельность совнархозов в 1959-1966 гг., при несомненном стремлении совершенствовать управление, оказалась малоэффективной. Управление государством возвратилось к отраслевой форме управления – министерствам и ведомствам.

С 1966 г. все угледобывающие предприятия вошли в состав треста «Северовостокуголь» Минуглепрома СССР как самостоятельная отрасль промышленности на Северо-Востоке страны. Началось поступательное, планомерное, целенаправленное, квалифицированное обустройство и развитие отрасли в обозримой перспективе. Была выполнена тщательная оценка состояния всех промышленных объектов и инфраструктуры, выявлены «узкие места», выполнены планы завершения ввода объектов «долгостроя» в эксплуатацию, активизированы реконструкция и строительство новых производственных мощностей, внедрены прогрессивные техника и технологии угледобычи. Штатный состав трудящихся укомплектован.

В составе объединения «Северовостокуголь» работали четыре угольных шахты, один разрез, три строительных управления, другие предприятия и организации. Административный аппарат располагался в Магадане. Угледобывающие предприятия были расположены от Магадана на расстоянии: 620 км – шахта «Омсукчанская», 725 км – шахта «Кадыкчанская», 760 км – разрез «Тал-Юрях», 1600 км – шахта «Анадырская», 1900 км – шахта «Беринговская».

Шахты «Анадырская» и «Беринговская» расположены в обособленных районах на побережье Берингова моря. До 90% добываемого угля поставляли потребителям водным транспортом в короткий навигационный период «сто дней» - предприятиям арктического побережья Чукотки и на Камчатку. Практиковалась прибрежная торговля - Япония и другие страны Восточной Азии.

На предприятиях объединения работали более 11,5 тыс. высококвалифицированных специалистов различной квалификации. В местах производственной деятельности были построены рабочие поселки с благоу-

строенным социальным бытом: детские дошкольные учреждения практически со 100%-ным охватом детей, школы с полным средним образованием, спортивные сооружения с учетом климатических условий, больницы, поликлиники, профилактории, базы летнего отдыха и т.д. Благодаря обеспечению нормальными жилищно-бытовыми условиями и местами постоянного трудоустройства текучесть рабочих кадров была минимальной. Каждый рабочий гарантированно обеспечивался с периодичностью 3-4 года санаторно-курортными и другими видами отдыха по всей стране. Для условий Северо-Востока России проблема укомплектования кадров – одна из наиболее сложных при создании полноценного, психологически уравновешенного коллектива.

После окончания Великой Отечественной войны количество заключенных, работающих в угольной промышленности, увеличилось до 80% в общем штате трудящихся. Конец 1940-х гг. и особенно 1950-е гг. характеризуются образованием Магаданской области, упразднением Дальстроя и полной отменой использования труда заключенных, замещением штата лицами вольнонаемного состава по срочным трудовым договорам.

ТРУДОВАЯ СЛАВА

Большая часть из вольнонаемных рабочих были участниками Великой Отечественной войны и подростки, вынесшие на своих плечах всю тяжесть войны. Им повезло выжить в смертельной круговерти войны. В наступившей мирной жизни они были организующей и цементирующей силой в создании работоспособных коллективов шахт и активными проводниками лучших традиций быта и отдыха трудящихся, искореняя негативные традиции общественной жизни периода Дальстроя.

Так, одессит Константин Иванович Крыловский на шахте «Кадыкчанская» возглавил бригаду проходчиков и к наградам участника войны прибавил орден Трудового Красного Знамени.

Иван Васильевич Адамов возглавил комплексную бригаду горнорабочих, добился выдающихся показателей в труде и удостоен звания Героя Социалистического Труда.

Леонид Леонидович Трусов, работая машинистом электровагона, возглавил Совет старших общественных инспекторов по охране труда и технике безопасности в Аркаганском шахтоуправлении. Это позволило практически исключить несчастные случаи со смертельным исходом и улучшить общее состояние техники безопасности на производстве. Опыт работы Совета старших общественных инспекторов нашел широкое применение на многих предприятиях Магаданской области и за ее пределами.

Николай Дмитриевич Уточкин стал первым начальником строительства и развития работ на разрезе «Тал-Юрях».

Юный партизан Иван Спиридонович Захаров всю сознательную жизнь проработал на шахте «Омсукчанская», обеспечивая пошив и ремонт спецобуви для шахтеров.

Ананий Игнатьевич Смолин возглавил бригаду проходчиков горных выработок, добился выдающихся результатов в труде и к своим двум орденам Отечественной войны и боевым медалям добавил орден Октябрьской Революции.

Юнга Северного флота Геннадий Аполлонович Дорошенко длительное время возглавлял службу снабжения в Аркагалинском шахтоуправлении. За добросовестный труд был отмечен знаками «Шахтерская слава».

Участник знаменитой контрразведывательной операции «Березино» в период Отечественной войны Игорь Александрович Щорс после демобилизации возглавил Беринговское шахтоуправление и к своим боевым наградам добавил орден Ленина.

Кавалер ордена Ленина, разведчик, инвалид войны Георгий Иванович Божко длительный период времени, до выхода на пенсию, работал мастером административно-бытового комбината, пользовался исключительным уважением шахтеров.

Дмитрий Алексеевич Хаджинов возглавлял коллективы шахт № 10 и № 6/7 в Аркагалинском шахтоуправлении, хозспособом сумел построить шахтерский поселок со всеми жилищно-бытовыми условиями.

Майор Анатолий Федорович Алексеев возглавил строительные работы по реконструкции шахты «Кадыкчанская» и строительство технической единицы шахты № 7 «Кедровская».

Горный инженер Анатолий Антонович Левин возглавлял техническую службу шахт Аркагалинского шахтоуправления, много сделал для улучшения условий труда на подготовке подготовительных выработок и многое другое.

Защитник Сталинграда Евгений Иосифович Володин возглавлял геологическую службу шахты «Омсукчанская» и приложил много усилий для разведки и прироста запасов угля.

Кавалер редкого в период Великой Отечественной войны ордена Александра Невского Иван Платонович Кузнецов в должности горного мастера подготовительных работ активно участвовал в общественной жизни в качестве народного дружинника.

Закончил войну, отлежался в госпиталях и приехал крепильщиком на шахту «Кадыкчанская» Герой Советского Союза Андрей Васильевич Ларин. Отличался высоким трудолюбием и скромностью.

Горным мастером и инженерно-техническим работником шахты и объединения «Северовостокуголь» работал кавалер ордена Отечественной войны 2-й степени и ордена Славы 3-й степени, участник парада на Красной площади 24 июня 1945 г. и парада союзных войск в Берлине на Унтер-ден-Линден Иван Тихонович Ткаченко.

В 1950-1960 гг. в угольную отрасль прибыла большая группа выпускников высших и средне-специальных заведений, детство и юность которых испытали на себе все тяготы войны. Из их состава выросли новые руководители смен, участков, цехов, предприятий.

Так, руководителями шахт, разреза, строительных шахтоуправлений треста и производственного объединения «Северовостокуголь» в разное время стали: В.Н. Дюмин, В.И. Лоншаков, В.А. Бургарт, И.П. Звягинцев, А.И. Украинский, П.И. Козинцев, В.Ф. Мороз, С.Я. Подкорытов, Ю.Н. Лепетченко, В.Н. Вернигора, В.И. Андриенко, А.И. Немченко, А.В. Осипов, В.В. Черемных и другие.

Руководителями производственных служб, участков и цехов стали: В.Г. Жук, Н.Р. Сорокин, С.С. Щедролубов, Н.К. Ступин, В.Д. Казанцев, Б.М. Чижов, Ф.Е. Бабанов, В.И. Лобачев, В.Е. Литвинов, Л.П. Козлов, Н.П. Дажин, П.А. Кацюба, Е.Я. Морозова, А.И. Щербетов, Н.Д. Диденко, Я.И. Ливертовский, В.Н. Назаров, В.Н. Поплавский, М.П. Трубин, А.И. Дрига, П.Я. Фадеев и многие другие.

Своим подвижническим трудом эти люди способствовали созданию мощной, постоянно совершенствующейся угледобывающей отрасли на северо-востоке страны, и в свое время никто не мог и в мыслях допустить, что самоотверженный труд тысяч угледобытчиков северо-востока будет уничтожен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начале 1980-х гг. в Магаданской области была утверждена программа развития и совершенствования производительных сил на 1980-2005 гг. Добычу угля на северо-востоке предусматривалось увеличить с 3,1 млн т в 1980 г. до 6,1 млн т в 2005 г., в том числе по Магаданской области – с 2,2 млн т в 1980 г. до 3 млн т в 2005 г. Фактически на северо-востоке в 1990 г. было добыто всего 4,25 млн т, в том числе по Магаданской области – 2,7 млн т. Разрушительные процессы начала 1990-х гг. привели к тому, что в 1995 г. добыча угля уменьшилась (против плана 4,8 млн т) до 2,1 млн т, в том числе по Магаданской области – до 1,2 млн т.

Разукрупнение управления угледобывающей отрасли потребовало создания новых форм руководства угледобывающими коллективами. Инициатором начала организации разработки угольных месторождений стало ОАО «Сусуманзолото» (генеральный директор В.К. Христов), организовавшее старательную добычу угля на участке «Октябрьский». В Омсукчанском районе созданием работоспособного коллектива по добыче угля занимается П.К. Лининский.

Объединение бригад и участков старательской добычи угля в работоспособный производственный коллектив в Омсунчане и Аркагале принял на свои плечи опытный организатор Э.В. Лосинский. Созданный им коллектив управленцев объединился в ЗАО «Колымская угольная компания», и возглавил ее в должности генерального директора Э.В. Лосинский. Существенную поддержку ЗАО «Колымская угольная компания» в технологическом перевооружении, расчистке несвойственных хозяйственных расходов и т.д. оказало на лизинговой основе ОАО «Сусуманзолото». Реальную помощь в поисках форм организации труда оказали руководитель управления природных ресурсов Магаданской области В.И. Кобец, губернатор Магаданской области В.П. Печеный, председатель Росуглепрофа И.И. Мохначук, Госгортехнадзор России (председатель М.П. Васильчук) и Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ, председатель академии О.Н. Русак). Специалистами академии разработаны основы безопасности жизнедеятельности (ОБЖ).

И сегодня коллектив ЗАО «Колымская угольная компания» продолжает свою трудовую вахту, обеспечивая потребности в топливе жителей Колымского края.



СОВРЕМЕННОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

📍 119034, г. Москва, Гагаринский переулок, 25

☎ +7 (495) 114-54-95

✉ info@caa.moscow

🌐 www.caa.moscow



Тенденции рынков, аналитика и ключевые статистические данные



Исследования и прогнозирование по отраслям и компаниям



Маркетинг и развитие бизнеса



Анализ конкурентной среды



Новостные ленты



Оценка рисков

НЕФТЕХИМИЯ **ТРАНСПОРТ**
НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ
УГОЛЬ
ЭНЕРГЕТИКА
ФРАХТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ
БУНКЕРНОЕ ТОПЛИВО
МЕТАЛЛУРГИЯ
ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И СПГ
ЗЕРНО

РЕКЛАМА



MiningWorld
Russia

a Hyve event

MiningWorld

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

21 – 23 апреля 2020
Москва, Крокус Экспо

Подробнее о выставке
miningworld.ru



**ДОБЫВАЯ
УСПЕХ**

