

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

1-2021

Индустрия 4.0 в обогащении угля

TAPP GROUP
TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY



РЕКЛАМА

Себестоимость обогащения 25 руб./т
Подробнее на стр. 62

Подписка на 2021 год

КАТАЛОЖНАЯ СТОИМОСТЬ (для России и СНГ), руб.				
Вид подписки	Индекс	1 мес.	6 мес.	Годовая
РОСПЕЧАТЬ	71000; 71736	500	3 000	6 000
ПРЕССА РОССИИ	87717; 87776	536	3 216	–
УРАЛ-ПРЕСС	71000; 007097	800	4 800	9 600
ПРЕССИНФОРМ	–	400	2 400	4 800
РЕДАКЦИЯ				
– индивидуальная		400	2 400	4 800
– для организаций		650	3 900	7 800
– онлайн (макеты ПДФ)		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 2021 год

Тематика и выставки, которым посвящается выпуск журнала (доп. тираж распространяется среди участников)	Выпуск журнала	Срок подачи материалов	Дата выхода журнала
Форум Неделя горняка (Москва)	№ 1-2021	10-15 декабря	15-20 января
Итоги Металлы России - 2020	№ 2-2021	10-15 января	15-20 февраля
MiningWorld Russia (Москва)	№ 3-2021	10-15 февраля	15-20 марта
Итоги работы угольной отрасли за 2020 год	№ 4-2021	10-15 марта	15-20 апреля
Уголь России и Майнинг (Новокузнецк)	№ 5-2021	10-15 апреля	15-20 мая
Итоги работы угольной отрасли за 1 кв. 2021 г.	№ 6-2021	10-15 мая	15-20 июня
Обзор форума Неделя горняка	№ 7-2021	10-15 июня	15-20 июля
Итоги MiningWorld Russia	№ 8-2021	10-15 июля	15-20 августа
День шахтера	№ 9-2021	10-15 августа	15-20 сентября
Итоги Уголь России и Майнинг	№ 10-2021	10-15 сентября	15-20 октября
Обзор Уголь России и Майнинг (зарубежные участники)	№ 11-2021	10-15 октября	15-20 ноября
Итоги работы угольной отрасли за 9 мес. 2021 г.	№ 12-2021	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

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 ДУБИНЬСКИ**,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской

академии наук, Польша

Сергей НИКИШИЧЕВ, комп. лицо FIMMM,

канд. экон. наук, Великобритания, Россия,

страны СНГ

Проф. **Любен ТОТЕВ**,

доктор наук, Болгария

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

ЯНВАРЬ

1-2021 /1138/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Разумов Е.А., Калинин С.И., Венгер В.Г., Пудов Е.Ю.

Пути повышения добычи угля из комплексно-механизированных лав с нагрузкой до 40-60 тыс. т/сут. на один очистной забой _____ 4

Дудин А.А., Ефимушкин Н.А., Соколов А.С., Пундель А.А., Юрков А.А.

Опыт усиления крепи подземных горных выработок неподатливыми канатными анкерами АК01-21Н в сложных горно-геологических условиях _____ 11

Жетесова Г.С., Бейсембаев К.М., Нокина Ж.Н., Акижанова Ж.Т., Асмагамбет Д.К.

Моделирование камерной выемки с уступной формой забоя _____ 14

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Агафонов В.В., Оганесян А.С., Ютяев А.Е., Горн Е.В.

Сравнительный анализ характеристик разных типов технических средств для реализации когенерационных технологий в угледобывающем производстве _____ 21

Зеньков И.В., Морин А.С., Вокин В.Н., Кирюшина Е.В., Макушкин Д.О.

Разработка интегрированной системы управления для предприятий машиностроительной отрасли по ремонту горного оборудования _____ 26

Линник Ю.Н., Линник В.Ю., Цих А.

Закономерности изнашивания резцедержателей поворотных резцов угледобывающих комбайнов _____ 30

ЭКОНОМИКА

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

Оценка производственного потенциала отечественных машиностроительных предприятий для реализации программы импортозамещения в угольной отрасли _____ 34

НЕДРА

Разовский Ю.В., Борисова О.В., Артемьев Н.В., Савельева Е.Ю.

О рентных противоречиях недропользования _____ 43

РЫНОК УГЛЯ

Жизнин С.З., Черечукин А.В., Белодедов М.И.

Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике, в период после пандемии _____ 46

РЕСУРСЫ

Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З.

Исследования влияния содержания золы легкой фракции на микропористость керамики методом диффузного малоуглового рассеяния _____ 50

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

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

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН
в Перечень ВАК Минобрнауки и науки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,217
(без самоцитирования – 0,817)
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,619
(без самоцитирования – 0,429)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН
в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru
www.ugol.info

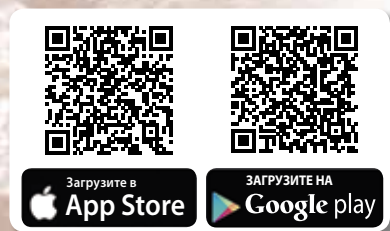
и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»
www.rosugol.ru

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 30.12.2020.
Формат 60x90 1/8.
Бумага мелованная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,0 + обложка.
Тираж 5800 экз. Тираж эл. версии 1400 экз.
Общий тираж 7200 экз.

Отпечатано:
ООО «РОЛИКС»
117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31
Тел.: (495) 661-46-22;
www.roliksprint.ru
Заказ № 88482

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



© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2021

Досмухамедов Н.К., Каплан В.А., Жолдасбай Е.Е., Даруеш Г.С., Аргын А.А.

Выделение железа в железосодержащий продукт из золы от сжигания

Экибастузских углей _____ 56

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Интеллектуальный сухой сепаратор TDS _____ 62

ЗА РУБЕЖОМ

Тимофеев О.А., Шарипов Ф.Ф., Петренко Б.В.

Влияние эпидемии COVID-19 на рынок угля в Китае _____ 63

РЕГИОНЫ

АО ХК «СДС-Уголь»

Значимый юбилей _____ 68

ХРОНИКА

Хроника. События. Факты. Новости _____ 72

Список реклам

TAPP Group	1-я обл.	Выставка MiningWorld Russia	4-я обл.
Уголь – подписка 2021	2-я обл.	НПП Завод МДУ	10
ПГПИ	3-я обл.		

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,217 (без самоцитирования – 0,817).

Журнал «Уголь» индексируется

в международной реферативной базе данных и систем цитирования

SCOPUS (рейтинг журнала Q3)

Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF

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

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

Журнал «Уголь» является партнером EBSCO

Редакция журнала «Уголь» имеет соглашение с компанией EBSCO Publishing, Inc. (США).
Все публикации журнала «Уголь» с 2016 г. входят в базу данных компании EBSCO
Publishing (www.ebsco.com), предоставляющей свою базу данных для академических
библиотек по всему миру. EBSCO имеет партнерские отношения с библиотеками на
протяжении уже более 70 лет, обеспечивая содержание исследований качества, мощные
технологии поиска и интуитивные платформы доставки.

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

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

Журнал «Уголь» представлен в CNKI Scholar

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

Подписные индексы:

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

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

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

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

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

Deputy Chief Editor

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

Members of the editorial council:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Foreign members of the editorial council:

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

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

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

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

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

Ugol' Journal Edition LLC

Leninsky Prospekt, 2A, office 819
Moscow, 119049, Russian Federation
Tel.: +7 (499) 237-2223
E-mail: ugol1925@mail.ru
www.ugolinfo.ru

MONTHLY JOURNAL, THAT DEALS WITH SCIENTIFIC, TECHNICAL, INDUSTRIAL AND ECONOMIC TOPICS

Established in October 1925

FOUNDERS

MINISTRY OF ENERGY
THE RUSSIAN FEDERATION,
UGOL' JOURNAL EDITION LLC

JANUARY

1'2021

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

Razumov E.A., Kalinin S.I., Venger V.G., Pudov E.Yu.

Ways of increasing coal production using a complex mechanized longwall with the daily output of up to 40-60 thousand tons per face _____ 4

Dudin A.A., Efimushkin N.A., Sokolov A.S., Pundel A.A., Yurkov A.A., Matveev A.S., Vachrushev E.V., Zlobin S.E., Shihanov E.A.

Experience in reinforcement of underground mine support with the AK01-21H intractable rope bolts in complex mining and geological conditions _____ 11

Zhetesova G.S., Beysembayev K.M., Nokina Zh.N., Akizhanova Zh.T., Asmagambet D.K.

Modeling a chamber excavation with face shape control _____ 14

MINING EQUIPMENT

Agafonov V.V., Oganesyana A.S., Iutiaev A.E., Gorn E.V.

Comparative analysis of the characteristics of different types of technical means for the implementation of co-generation technologies in coal mining _____ 21

Zenkov I.V., Morin A.S., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Makushkin D.O.

Development of an integrated management system for machine-building companies involved in servicing of mining equipment _____ 26

Linnik Yu.N., Linnik V.Yu., Zich A.

Wear patterns of tool holders of rotary cutters of coal mining combines _____ 30

ECONOMIC OF MINING

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

Assessment of the production potential of domestic machine-building companies for implementation of the import substitution program in the coal industry _____ 34

SUBSOIL USE

Razovskiy Yu.V., Borisova O.V., Artemiev N.V., Saveleva E.Yu.

About rent contradictions of subsurface use _____ 43

COAL MARKET

Zhiznin S.Z., Cherechukin A.V., Belodedov M.I.

A new stage in the competition of minerals in the energy sector, in the period after the pandemic _____ 46

MINERALS RESOURCES

Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S., Abdrakhimov V.Z.

Studies of the influence of the light fraction ash content on the microporosity of ceramics by diffuse small angle scattering _____ 50

Dosmukhamedov N.K., Kaplan V.A., Zholdasbay E.E., Daruesh G.S., Argyn A.A.

Isolation of iron in iron-containing product from ash from burning of Ecibastuz coal _____ 56

COAL PREPARATION

Intelligent Dry Separator TDS _____ 62

ABROAD

Timofeev O.A., Sharipov F.F., Petrenko B.V.

COVID-19 pandemic impact on China's coal market _____ 63

REGIONS

"Chernigovets" open-pit mine is 55 years old! _____ 68

CHRONICLE

The chronicle. Events. The facts. News _____ 72

Пути повышения добычи угля из комплексно-механизированных лав с нагрузкой до 40-60 тыс. т/сут. на один очистной забой

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-4-10>**РАЗУМОВ Е.А.**

Директор СФ АО «ВНИМИ»,
653004, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: vnimi@inbox.ru

КАЛИНИН С.И.

Доктор техн. наук,
директор по перспективному развитию
СФ АО «ВНИМИ»,
653004, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: vnimi@inbox.ru

ВЕНГЕР В.Г.

Заместитель директора
СФ АО «ВНИМИ»,
653004, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: vnimi@inbox.ru

ПУДОВ Е.Ю.

Канд. техн. наук,
директор филиала КузГТУ в г. Прокопьевске,
653033, г. Прокопьевск, Россия

В статье рассматривается целесообразность выполнения на данном этапе научно-исследовательских работ, связанных с поиском, обоснованием и внедрением новых решений по повышению эффективности добычи угля подземным способом. Обосновывается необходимость принятия направления исследований по оценке существующих технологических решений, выбору из их числа наиболее эффективных и разработке новых решений, позволяющих обеспечить рост объемов добычи и сокращение численности комплексно-механизированных бригад с учетом увеличения нагрузки на очистной забой до 40-60 тыс. т/сут. Установлены возможность и условия обеспечения нагрузки на забой в указанных объектах, которые требуют перехода на применение нового усовершенствованного высокопроизводительного оборудования очистных механизированных комплексных забоев, определения оптимальных параметров технологических схем подготовки и отработки пластов, создания и внедрения систем автоматизированного контроля за обеспечением промышленной безопасности.

Ключевые слова: повышение эффективности добычи угля, разработка новых решений, обеспечение нагрузки на комплексно-механизированный забой до 40-60 тыс. т/сут., пути достижения указанных объемов добычи.

Для цитирования: Пути повышения добычи угля из комплексно-механизированных лав с нагрузкой до 40-60 тыс. т/сут. на один очистной забой / Е.А. Разумов, С.И. Калинин, В.Г. Венгер и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 4-10. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-4-10.

ВВЕДЕНИЕ

В Сибирском филиале ВНИМИ развиваются различные направления научно-исследовательской деятельности, которые в основном являются комплексными, и их решение предусматривается осуществлять путем привлечения сторонних научных организаций: КузГТУ, СибГИУ, Института Угля, ВостНИИ. На данном этапе одним из основных научных направлений являются поиск, обоснование и внедрение новых, более эффективных решений по повышению добычи угля подземным способом. Оно нацелено на оценку существующих технологических решений, выбор из их числа наиболее эффективных и разработку новых решений, которые позволят обеспечить рост объемов добычи угля и сокращение численности комплексно-механизированных бригад с учетом увеличения нагрузки на очистной забой до 40-60 тыс.т/сутки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Такое решение потребует создания высокопроизводительного оборудования механизированных комплексов, позволяющего производить выемку угля в очистных забоях со скоростью обнажения пород кровли, превышающей ее критическую площадь. За критическую площадь обнажения принимается предельная площадь обнажения, при которой происходит обрушение пород активной кровли на отработанном участке выемочного столба. Критическая площадь обнажения является величиной постоянной для конкретных литотипов пород и зависит от длины лавы и скорости ее подвигания:

$$S_{кр} = l_{л} \cdot v_{пл.} \cdot T, \text{ м}^2/\text{сут.}, \quad (1)$$

где: $S_{кр}$ – критическая площадь обнажения активной кровли; l_l – длина лавы, м; $v_{пл.}$ – скорость подвигания лавы, м/сут.; T – время формирования критической площади обнажения кровли, сут. Параметр T определяется по формуле:

$$T = \frac{S_{кр}}{l_l \cdot v_{пл.}}, \text{ сут} \quad (2)$$

На рис. 1 приведена гистограмма вероятности распределения площади активной кровли $S_{кр}$ пласта 6-6а при отработке его на шахте «Распадская».

По формуле (2) устанавливаются моменты изменения режима работы очистного забоя, т.е. когда целесообразно производить, например, снижение скорости его подвигания до начала обрушения кровли (за 7-10 м) или остановку лавы (на выходные или праздничные дни).

По каждому новому решению исследования являются комплексными, т.е. оценка исследуемого горного вопроса производится путем сочетания совокупного действия основных наиболее существенно влияющих факторов. Выполненной оценкой технических и технологических систем существующих схем подготовки и отработки угольных пластов, анализом результатов исследований и опыта высокопроизводительной очистной выемки их запасов как из отечественных [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10], так и зарубежных [11, 12, 13, 14, 15] источников установлено следующее:

- до настоящего времени обоснованных технологических, технических и геомеханических решений по обеспечению нагрузок на очистной забой комплексно механизированных лав 1,2-1,5 млн т/мес. не имеется;

- ведутся работы в отдельных научно-исследовательских и проектных организациях по исследованию геомеханических и технологических процессов при отработке пологих угольных пластов механизированными комплексами с высокими нагрузками на забой, по разработке требований к новым технологиям и горношахтному оборудованию, повышению безопасности отработки пластов.

Оценка возможностей разработанных технологических схем, применяемого отечественного и импортного оборудования в очистных забоях была произведена путем проведения исследований по специально разработанной методике, где в качестве основного критерия оценки возможностей выемочного комбайна был принят энергетический показатель, величина которого определяется по формуле (3), и он представляет собой удельную скорость подачи комбайна при выемке угля, которая определяется по величине потребляемой мощности приводом комбайна и сопротивлению угля резанию:

$$U_{уд} = d \cdot e^{-C \cdot A_B}, \text{ м/мин} \cdot \text{кВт} \quad (3)$$

где: d – постоянный коэффициент, зависит от схемы работы комбайна и вынимаемой мощности пласта; C – постоянный коэффициент, характеризующий неравномерность сопротивления угля резанию по длине лавы и мощности пласта (коэффициенты d и C определяются путем измерений их значений в лаве); A_B – сопротивление угля резанию, кН/м (его величина определяется с помощью динамометрического сверла СДМ-1, а в отдельных случаях принимается по данным геологической службы шахты).

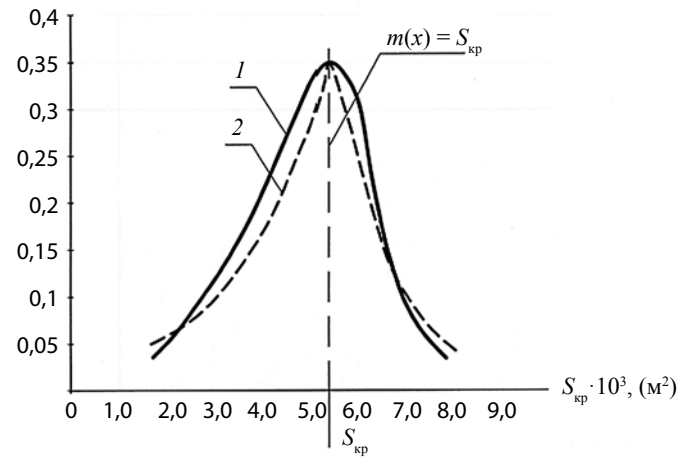


Рис. 1. Вероятность распределения критической площади обнажения активной кровли пласта 6-6а при его отработке в условиях шахты «Распадская»: f_i – частота появления значений критической площади обнажения активной кровли; 1 – экспериментальная кривая распределения критической площади обнажения активной кровли; 2 – теоретическая кривая вероятности распределения критической площади обнажения активной кровли; $m(x)$ – математическое ожидание критической площади обнажения активной кровли пласта 6-6а

Таблица 1

Средние значения корректировочных коэффициентов d и C

$m_{с}, \text{ м}$	Коэффициенты	
	d	C
1,8-2	$7,6 \cdot 10^{-2}$	0,0084
2,6-2,8	$6,9 \cdot 10^{-2}$	0,01
3-4	$6,5 \cdot 10^{-2}$	0,012

Таблица 2

Разделение выемочных комбайнов на группы по установленной мощности привода

Группы комбайнов	Типы комбайнов, применяемые на шахтах	Установленная мощность привода, кВт
I	2ГШ-6, КГС-309	300
II	EDB-170, КВБ-3	320-350
III	РКУ-20, EDB-450, КГС-445	400-450
IV	К-500, МГ-400/930	460-500
V	К-500, КГС-445, КСП, SL-500	более 500

В табл. 1 приводятся значения коэффициентов d и C в зависимости от вынимаемой мощности верхнего уступа, при работе комбайна в лаве по односторонней уступной схеме (данные показатели получены в условиях шахт Томусинского угольного района).

Исследуемые выемочные комбайны были разделены по установленной мощности привода на 5 групп (табл. 2). По скорости подачи комбайна при выемке угля предлагается подбирать тип выемочного комбайна. Для этого могут использоваться графики зависимости скорости подачи комбайна от сопротивления угля резанию (A_B) в зоне работы исполнительного органа комбайна, полученные путем построения энергетических характеристик комбайнов, которые приведены на рис. 2.

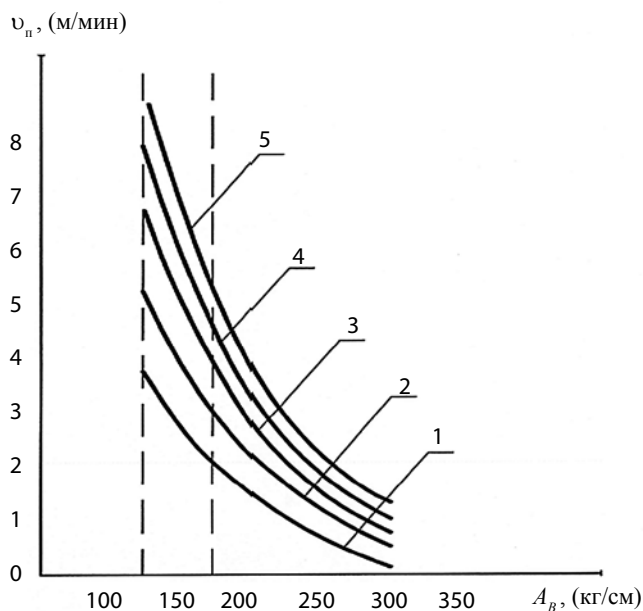


Рис. 2. Зависимость скорости подачи комбайна от сопротивления угля резанию в зоне работы исполнительного органа комбайна при вынимаемой мощности верхнего уступа 3-3,2 м и ширине захвата 0,6 м: 1, 2, 3, 4, 5 – группы комбайнов; A_B – сопротивление угля резанию, определяется по данным геологической службы шахты или измеряется непосредственно в шахтных условиях

Скорость движения выемочного комбайна по лаве может определяться по формуле:

$$v_{п.к.} = U_{уд} \cdot P_{уст}, \quad (4)$$

где $P_{уст}$ – установленная мощность электропривода комбайна, кВт; $U_{уд}$ – определяется по формуле (3).

Скорость подвигания лавы за сутки определяется по формуле:

$$v_{п.л.} = \frac{B \cdot v_{п.к.} \cdot 60 \cdot T_{сум} \cdot K_{м.в.}}{l_l} \quad (5)$$

где B – ширина захвата исполнительного органа комбайна, м; $K_{м.в.}$ – коэффициент полезного использования комбайна (коэффициент машинного времени комбайна); l_l – принятая длина лавы, м.

Скорость подвигания лавы, соответствующая скорости движения комбайна по лаве при выемке угля, определяется либо по формуле (5), либо по графикам (см. рис. 2).

Утвержденных нормативных документов, руководств и методик расчета рациональной длины лавы при отработке пластов механизированными комплексами в настоящее время нет. Поэтому на практике расчет длины лавы для отработки пологих угольных пластов производится разными методами, основными из которых являются:

- метод определения длины лавы по приведенным удельным затратам на подготовку и отработку выемочных столбов;
- метод определения длины лавы по заданной производительности очистного забоя;
- метод определения длины лавы по технической возможности выемочного комбайна;
- метод определения длины лавы по фактору проявления горного давления в очистном забое.

Оценка указанных методов показала, что наиболее приемлемым и перспективным является метод определения длины лавы по техническим возможностям применяемого в лаве выемочного комбайна при известном сопротивлении угля резанию A_B и заданной производительности очистного забоя.

Скорость подвигания лавы и длина лавы связаны между собой обратно-пропорциональной зависимостью при заданной производительности очистного забоя:

$$v_{п.л.} = \frac{Q_{сут}}{L_l}, \quad \text{м/сут}, \quad (6)$$

где $v_{п.л.}$ – скорость подвигания лавы за сутки; L_l – длина лавы, м; $Q_{сут}$ – производительность лавы, м²/сут.

По данному методу установлена рациональная длина лав с учетом их производственных показателей, значения которых приведены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что при отработке пологих пластов мощностью 3-4 м лавами длиной 170-240 м требуются механизированные комплексы с рабочим сопротивлением секций крепи не менее 800-900 кН/м².

Принятая по производительности очистного забоя длина лавы должна проверяться по технической возможности выемочного комбайна, производительности и надежности лавного конвейера. Первоначально определяется рабочая скорость движения комбайна в лаве по выемке угля, затем уточняется скорость подвигания лавы за сутки. При обеспечении заданной производительности лавы увеличение длины лавы приводит к снижению скорости подвигания лавы и наоборот. По скорости подвигания лавы за сутки и по принятой длине лавы уточняется производительность лавы, при этом она должна быть не менее заданной.

Таким образом, используя заданную производительность очистного забоя и скорость подвигания лавы за сутки, уточняется длина лавы.

Рассмотренный метод определения требуемой длины лавы является сложным из-за использования удельной скорости движения комбайна по выемке угля. Однако сам подход к выбору длины лавы и скорости подвигания лавы за сутки является правильным.

Для удобства определения скорости подвигания лавы за сутки, в зависимости от длины лавы и скорости подвигания комбайна по длине лавы, предложена упрощенная номограмма, приведенная на рис. 3.

Установлено, что скорость подвигания очистного забоя вызывает интенсивность обрушения пород, ускоряет или замедляет процессы их обрушения, повышает или снижает

Таблица 3

Рациональная длина лавы по производительности очистного забоя

Тип комплекса	Длина лавы, м	
	Минимальная	Максимальная
2ОКП-70	150	200
4КМ-130	130	180
2УКП (2УКП-5)	170	240
КМ-142	170	240
КМ-138	180	250

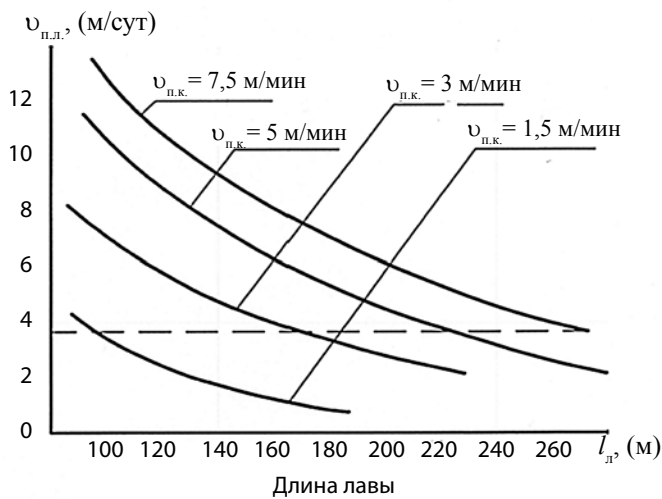


Рис. 3. Номограмма выбора рационального режима отработки выемочных столбов при различных длинах лав (диапазон изменения скорости подачи комбайнов отечественного и импортного производства составляет 0-10 м/мин): $l_{л}$ – длина лавы, м; $v_{п.к.}$ – скорость движения комбайна при выемке угля, м/мин; $v_{п.л.}$ – скорость подвигания лавы, м/сут.

величину и характер проявления горного давления, а длина лавы увеличивает обнаженную площадь пород. То есть длина лавы и скорость ее подвигания являются основными факторами, формирующими геомеханические процессы в зоне ведения очистных работ.

Результатами многочисленных исследований по влиянию длины лавы на основные геомеханические факторы в очистных механизированных забоях показывают, что производительность очистного забоя с увеличением длины лавы изменяется по параболической зависимости, а длина лав механизированных забоев с отечественными механизированными комплексами не превышает 200-250 м (рис. 4).

Связь производительности очистного забоя и длины лавы представлена следующей зависимостью:

$$A = [(B \cdot l_{л} - D \cdot l_{л}^2 - C)] \cdot \frac{1}{l_{л}} \quad (7)$$

Значения коэффициентов уравнения (7) приведены в табл. 4.

Известно, что длина лавы оказывает существенное влияние на характер сдвижения земной поверхности. Из исследований, выполненных в условиях отработки лавы № 50-03 пласта 50 на шахте им. В.Д. Ялевского, установлено, что:

- при изменении длины лавы от 200 до 400 м высота полных сдвижений пород над ней увеличивается со 117 до 218 м;
- одновременно увеличивается значительно и давление на секции механизированной крепи;
- обрушение пород по обрабатываемой площади выемочного столба происходит неравномерно.

Установлено, что с удалением от линии очистного забоя в сторону выработанного пространства давление возрастает до максимального значения, затем рост давления прекращается, геомеханическое состояние уравновешивается, давление обрушенных пород уравновешивается упругими деформациями пород почвы. Дли-

на участка стабилизации давления позади очистного забоя определяется по формуле:

$$L_{ст} = H \cdot Ctg\Psi_3 \quad (8)$$

где H – глубина от земной поверхности, м; Ψ_3 – угол полных сдвижений по простиранию пласта.

Более подробные исследования по оценке влияния длины лавы на формирование зон проявления горного давления были проведены в условиях шахты «Распадская» и им. В.И. Ленина при отработке мощных пологих пластов наклонными слоями, которые подтверждают полученные результаты исследований на шахте им. В.Д. Ялевского и на шахтах «Талдинская – 1» и «Талдинская – 2».

Таким образом, позади линии очистного забоя напряжения в породах будут формироваться на площади, в основном, в центральной части выемочного столба, на участках, примыкающих к выемочным выработкам, ширина и высота обрушения пород снижаются, давление обрушенных пород на почве пласта также будет снижаться. При увеличении длины лавы высота свода давления в очистном забое будет увеличиваться, давление пород будет возрастать.

Таблица 4

Значения коэффициентов В, С, D при использовании в очистных забоях отечественных механизированных комплексов

Тип механизированного комплекса	Вынимаемая мощность пласта, m_c , м	Коэффициенты		
		B	C	D
2ОКП-70	3	1477	9450	0,93
	3,5	1908	13500	1,07
4КМ-130	2,5	1461	10080	0,88
	3,5	1981	15120	1,24
КМ-142	3,7	2566	18200	1,74
2УКП-5	4,5	3493	27200	2,26
КМ-138	1,8	1242	9450	0,78
	2,2	1669	12150	1,05

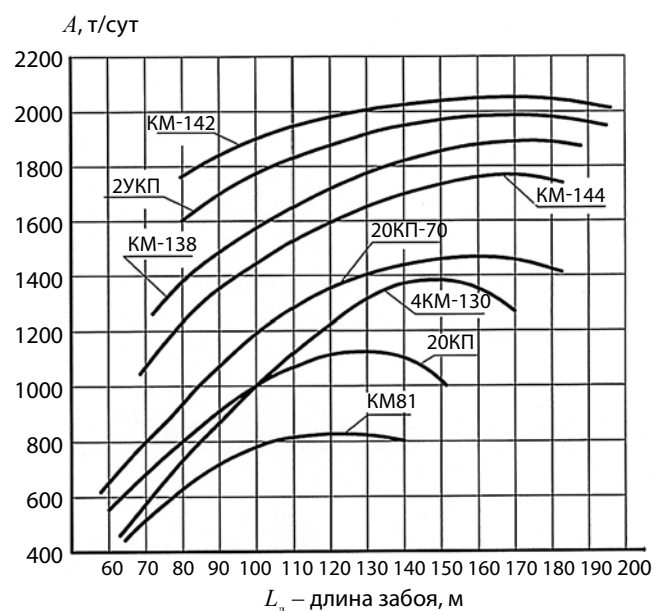


Рис. 4. Зависимости влияния длины лавы на нагрузку очистного забоя: A – нагрузка на очистной забой, т/сут., $l_{л}$ – длина лавы, м

Однако величина давления по площади выработанного пространства распределяется неравномерно. По результатам исследований установлено, что давление от подрабатываемых углепородных массивов формируется в зависимости от схем формирования зон опорного давления.

Изменение длины лавы приводит к изменениям одновременно высоты свода давления B_{\max} и давления обрушенных пород на почву лавы, на крепь механизированного забоя и подготовительных выработок.

В Кузбассе накоплен значительный опыт отработки угольных пластов пологого падения длинными механизированными забоями. Данный опыт и результаты анализа литературных источников показывают, что высокопроизводительная отработка пологих угольных пластов решалась комплексно: выбором параметров механизированных комплексов для конкретных пластов, подбором параметров технологических схем их подготовки и отработки, поиском способов управления горным давлением и обеспечением промышленной безопасности.

Вопрос исследования геомеханических процессов в очистных забоях при отработке пластов подземным способом в основном определяется параметрами и поведением зон опорного давления, поэтому исследование геомеханических процессов в зоне опорного давления является важной научно-исследовательской задачей, позволяющей обеспечить высокопроизводительную отработку угольных пластов.

Длина лавы, глубина горных работ, вынимаемая мощность пласта, скорость подвигания лавы, угол падения пласта, мощность, тип пород активной кровли определяют зоны опорного давления и их параметры, происходящие геомеханические процессы в них, степень их опасности. При этом ширина зон опорного давления является величиной непостоянной, в каждом конкретном условиях она меняется.

По результатам выполненных исследований и аналитических расчетов можно сделать следующие обобщенные выводы по зонам опорного давления (ЗОД). Состояние угольного пласта в краевой зоне является важным фактором в формировании параметров ЗОД:

- при раздавливании угля в краевой зоне ширина зоны опорного давления увеличивается, а максимум опорного давления перемещается вглубь массива;

- если под действием горного давления происходит уплотнение угля в краевой части пласта, то опорное давление приближается к линии очистного забоя, ширина ЗОД снижается, максимум опорного давления смещается к забою.

К основным факторам, влияющим на параметры ЗОД, относятся вынимаемая мощность пласта и глубина горных работ:

- при увеличении вынимаемой мощности пласта ширина ЗОД увеличивается, максимум опорного давления смещается от забоя вглубь массива, а концентрация напряжений в краевой части пласта снижается;

- при снижении вынимаемой мощности пласта эпюра опорного давления приближается к забою, концентрация напряжений в краевой части пласта возрастает;

- при увеличении глубины горных работ ширина ЗОД увеличивается, максимум опорного давления удаляется от забоя вглубь массива, концентрация напряжений в краевой части снижается.

Установлено качественное влияние технологических факторов на параметры ЗОД, такие как длина лавы, длина выработанного пространства, скорость подвигания очистного забоя:

- с изменением длины лавы происходит и изменение параметров ЗОД: увеличение длины лавы приводит к одновременному изменению шага обрушения кровли и высоты обрушения пород, при этом шаг обрушения пород снижается, а высота обрушения пород увеличивается. В связи с этим, для установления влияния длины лавы на параметры ЗОД требуется проведение специальных исследований;

- увеличение скорости подвигания очистного забоя приводит к сужению ширины зоны опорного давления, максимум опорного давления при этом смещается к линии очистного забоя, в краевой части пласта концентрация напряжений увеличивается, что приводит к увеличению отжима угля и вывалам пород из кровли;

- увеличение длины выработанного пространства позади линии очистного забоя приводит к увеличению ширины зоны опорного давления и напряжению в нисходящей ветви кривой зоны опорного давления;

- за длину выработанного пространства при расчете параметров зоны опорного давления в очистных забоях принимается длина шага обрушения основной кровли, а для подготовительных выработок – ширина выработки.

Анализ формул аналитического расчета параметров зон опорного давления показывает, что они являются эмпирическими, а значения их результатов – ориентировочными, в связи с этим параметры ЗОД чаще всего устанавливаются экспериментально.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненных теоретических исследований и обоснований позволяют заключить, что высокопроизводительная механизированная выемка угольных пластов подземным способом, с нагрузкой на очистной забой 40-60 тыс. т/сут., возможна. Однако условия обеспечения нагрузок на забой в указанных объемах потребует перехода на применение нового усовершенствованного высокопроизводительного оборудования очистных механизированных комплексных забоев, определения оптимальных параметров технологических схем подготовки и отработки пластов, создания и внедрения систем автоматизированного контроля за обеспечением промышленной безопасности.

Накопленный экспериментальный опыт исследований технологических схем отработки угольных пластов высокопроизводительными очистными забоями на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» (шахты Талдинского шахтоуправления, шахты им. В.Д. Ялевского и им. С.М. Кирова) с научным сопровождением выполнения всех производственных процессов подтверждает возможность достижения комплексно-механизированными забоями (КМЗ) высоких нагрузок и целесообразность создания, совершенствования и внедрения данного направления на угольных предприятиях не только Кузнецкого бассейна, но и других угольных регионов Российской Федерации.

Внедрение результатов проведенных исследований и рекомендаций данного направления в любом случае приведет к фактическому повышению нагрузок на КМЗ, а зна-

чит, к росту рентабельности предприятия, т.е. снижению себестоимости угля и увеличению производительности труда. Экономический эффект от результатов такой работы бесспорен, однако о показателях эффективности можно будет судить только при ее практическом выполнении.

Список литературы

1. Оценка производительности очистного комбайна при изменяющихся горнотехнических и геомеханических характеристиках угольного пласта / А.А. Ордин, В.В. Окольников, С.В. Рудометов и др. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 1. С. 64-73.
2. Дамгани М., Рахманнеджад Р., Наджафи М. Оценка влияния угла наклона пласта на распределение опорного давления и смещений в районе механизированной сплошной выемки // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 5. С. 45-55.
3. Ордин А.А., Никольский А.М. Оптимизация ширины захвата и производительности шнекового комбайна при отработке пологого угольного пласта длинным очистным забоем // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2018. № 1. С. 79-86.
4. Ордин А.А., Тимошенко А.М., Ботвенко Д.В. Оптимизация ширины захвата очистного комбайна при подземной разработке пологих метаноносных угольных пластов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 6. С. 89-96.
5. Абрамкин Н.И., Дородний А.В., Бухарбаев И.У. Анализ интегрированной технологии высокопроизводительной отработки запасов выемочных участков угольных шахт // Уголь. 2019. № 1. С. 40-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-40-45.
6. Новоселов С.В. Альтернативные подходы и дискуссионные вопросы при проектировании шахт нового поколения уровня 2035 года // Уголь. 2019. № 1. С. 37-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-37-39.
7. Резервы повышения эффективности работы выемочных участков угольных шахт / К.Н. Копылов, С.С. Кубрин, И.М. Загоршменный и др. // Уголь. 2019. № 3. С. 46-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-46-49.
8. Обоснование оптимальной длины и производительности очистного забоя при отработке мощного угольного пласта шахты «Талдинская-Западная – 1» / А.А. Ордин, А.М. Тимошенко, Д.В. Ботвенко и др. // Уголь. 2019. № 3. С. 50-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-50-54.
9. О рекордной длине и производительности очистного забоя шахты им. В.Д. Ялевского / А.А. Мешков, М.А. Волков, А.А. Ордин и др. // Уголь. 2018. № 7. С. 4-7. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-4-7.
10. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Мешков А.А. Организационно-технические принципы реализации потенциала современного высокопроизводительного очистного забоя // Уголь. 2019. № 12. С. 4-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
11. Kara T., Savas M.C. Design and Simulation of a Decentralized Railway Traffic Control System // Eng. Technol. Appl. Sci. Res. 2016. Vol. 6. N 2. P. 945-951.
12. Analysis and optimization of entry stability in underground long wall mining / V. Gao, D. Liu, X. Zhang, M. He // Sustainability. 2017. Vol. 9. N 11. P. 2079.
13. Nawrocki T.L., Jonek-Kowalska J. Assessing operational risk in coal mining enterprises – Internal, industrial and international perspectives // Resources Policy. 2016. Vol. 48. P. 50-67.
14. Stecula K., Brodny J., Tutak M. Informatics platform as a tool supporting research the effectiveness of the mining machines' work / CBU international Conference on Innovations in Science and education, 2017. P. 1215-1219.
15. Availability analysis of selected mining machinery / J. Brodny, S. Alsrez, J. Krystek, M. Tutak // Archives of Control Sciences. 2007. Vol. 27. N 2. P. 197-209.

Original Paper

UDC 622.831.31 © E.A. Razumov, S.I. Kalinin, V.G. Venger, E.Yu. Pudov, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 4-10
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-4-10>

Title

WAYS OF INCREASING COAL PRODUCTION USING A COMPLEX MECHANIZED LONGWALL WITH THE DAILY OUTPUT OF UP TO 40-60 THOUSAND TONS PER FACE

Authors

Razumov E.A.¹, Kalinin S.I.¹, Venger V.G.¹, Pudov E.Yu.²

¹Research Institute of Mining Geomechanics and Mine Surveying – the Intersectoral Research Center VNIMI" JSC, Siberian branch, Prokopyevsk, 653004, Russian Federation

²The branch of Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Prokopyevsk, 653033, Russian Federation

Authors' Information

Razumov E.A., Director, e-mail: vnimi@inbox.ru

Kalinin S.I., Doctor of Engineering Sciences, Director for prospective development, e-mail: vnimi@inbox.ru

Venger V.G., Deputy Director, e-mail: vnimi@inbox.ru

Pudov E.Yu., PhD (Engineering), Director

Abstract

The paper discusses the feasibility of performing at this stage of research work related to the search, justification and implementation of new solutions to improve the efficiency of coal mining by underground method. It is justified

the need to take the direction of research to evaluate existing technological solutions, choose them from among the most effective and, develop new solutions that allow to ensure an increase in production volumes and a reduction in the number of complex mechanized brigades, taking into account the increase in the load on the treatment face up to 40-60 tons/day. The possibility and conditions have been established to ensure the load on the bottomhole in the indicated facilities, which require a transition to the use of new improved high-performance equipment for mining complex mechanized faces, determining the optimal parameters of technological schemes for the preparation and development of seams, creating and implementing automated control systems to ensure industrial safety.

Keywords

Increasing the efficiency of coal mining, Developing new solutions, Ensuring the load on the complex mechanized face up to 40-60 thousand tons / day, Ways to achieve the specified production volumes.

References

1. Ordin A.A., Okolnishnikov V.V., Rudometov S.V. et al. Assessment of a cutter-loader performance in changing mining and geomechanical properties of the coal seam. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*, 2019, (1), pp. 64-73. (In Russ.).
2. Damghani M., Rahmanned R. & Najafi M. Evaluation of the effect of coal seam dip on stress distribution and displacement around the mechanized longwall panel. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*, 2019, (5), pp. 45-55. (In Russ.).
3. Ordin A.A. & Nikolsky A.M. Optimization of the drum shearer's cutting width and performance in longwall face mining of gently dipping coal seams. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*, 2018, (1), pp. 79-86. (In Russ.).
4. Ordin A.A., Timoshenko A.M., Botvenko D.V. Optimization of the cutter-loader's cutting width in underground mining of methane-bearing gently dipping coal seams. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*, 2019, (6), pp. 89-96. (In Russ.).
5. Abramkin N.I., Dorodniy A.V. & Buharbaev I.U. Analysis of the integrated technology of high-performance mining of stocks of excavation sites of coal mines. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 40-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-40-45.
6. Novoselov S.V. Alternative approaches and controversial issues in the design of new mines generation level 2035. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 37-39. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-37-39.
7. Kopylov K.N., Kubrin S.S., Zakorshmenniy I.M. & Reshetniak S.N. Reserves of increase of efficiency of coal extraction sections of coal mines. *Ugol'*, 2019, (3), pp. 46-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-46-49.
8. Ordin A.A., Timoshenko A.M., Botvenko D.V. & Nikolskiy A.M. Engineering study of optimal coalface length and productivity in thick-seam

mining at "Taldinskaya-Zapadnaya-1" mine. *Ugol'*, 2019, (3), pp. 50-54. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-50-54.

9. Meshkov A.A., Volkov M.A., Ordin A.A., Timoshenko A.M. & Botvenko D.V. On record length and productivity of highwall mining the V.D. Yalevsky mine. *Ugol'*, 2018, (7), pp. 4-7. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-4-7.
10. Kazanin O.I., Sidorenko A.A. & Meshkov A.A. Organizational and technological principles of realization of the modern high productive longwall equipment capacity. *Ugol'*, 2019, (12), pp. 4-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
11. Kara T. & Savas M.C., Design and Simulation of a Decentralized Railway Traffic Control System. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, 2016, Vol. 6 (2), pp. 945-951.
12. Gao V., Liu D., Zhang X. & He M. Analysis and optimization of entry stability in underground long wall mining. *Sustainability*, 2017, Vol. 9 (11), pp. 2079.
13. Nawrocki T.L. & Jonek-Kowalska J. Assessing operational risk in coal mining enterprises – Internal, industrial and international perspectives. *Resources Policy*, 2016, Vol. 48, pp. 50-67.
14. Stecula K., Brodny J. & Tutak M. Informatics platform as a tool supporting research the effectiveness of the mining machines' work / CBU international Conference on Innovations in Science and education, 2017, pp. 1215-1219.
15. Brodny J., Alsrez S., Krystek J. & Tutak M. Availability analysis of selected mining machinery. *Archives of Control Sciences*, 2007, Vol. 27 (2), pp. 197-209.

For citation

Razumov E.A., Kalinin S.I., Venger V.G. & Pudov E.Yu. Ways of increasing coal production using a complex mechanized longwall with the daily output of up to 40-60 thousand tons per face. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 4-10. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-4-10.

Paper info

Received September 14, 2020
 Reviewed November 10, 2020
 Accepted December 11, 2020

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



Горняки шахты «Осинниковская» установили производственный рекорд

9 декабря 2020 г. – Впервые за 88 лет на шахте «Осинниковская» Распадской угольной компании (управляет угольными активами ЕВРАЗ) было добыто более 1,5 млн т угля из одной лавы. Производственный рекорд установила бригада Сергея Гурьянова.

С 2010 г. объемы производства на шахте выросли более чем в 2 раза – с 640 тыс. до 1500 тыс. т в год. Рост напрямую связан с работой по обеспечению безопасности и минимизацией простоев оборудования.

Помогает и высокопроизводительная техника. В 2020 г. ЕВРАЗ приобрел для шахты «Осинниковская» новый добычный комплекс: комбайн, секции крепи, лавный конвейер и другое оборудование.

Дальнейший рост производства обеспечит инвестиционный проект по вскрытию угольного пласта Е6 с запасами 7 млн т угля. Для подготовки очистного фронта проходчики уже получили два новых комбайна. Сейчас проектировщики прорабатывают модель облегченных скиповых стволов, чтобы горняки смогли выдавать больше угля на-гора. Модернизируется подземная транспортная цепочка: смонтирован уже один конвейер на 1400 м.

Шахта «Осинниковская» добывает один из востребованных металлургами коксующихся углей марки «Ж». После переработки на обогатительных фабриках «Кузнецкая» и «Абашевская» в виде концентрата он отгружается на металлургические комбинаты ЕВРАЗ и сторонним потребителям.

УДК 622.272:622.281.74 © А.А. Дудин, Н.А. Ефимушкин, А.С. Соколов, А.А. Пундель, А.А. Юрков, 2021

Опыт усиления крепи подземных горных выработок неподатливыми канатными анкерами АК01-21Н в сложных горно-геологических условиях*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-11-13>

Статья посвящена технологии и опыту применения канатных неподатливых анкеров АК01-21Н с повышенной несущей способностью для решения задач по креплению и безопасному поддержанию подземных горных выработок, находящихся в сложных горно-геологических условиях. Приводятся результаты испытаний и эксплуатации канатных неподатливых анкеров. Отражены преимущества указанной крепи в сравнении с канатными анкерами АК01.

Ключевые слова: анкерная крепь, крепление горных выработок, горное давление, расслоение пород кровли.

Для цитирования: Опыт усиления крепи подземных горных выработок неподатливыми канатными анкерами АК01-21Н в сложных горно-геологических условиях / А.А. Дудин, Н.А. Ефимушкин, А.С. Соколов и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 11-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-11-13.

ВВЕДЕНИЕ

При разработке угольных месторождений подземным способом весьма часто присутствуют зоны с горно-геологическими нарушениями. Проявления и виды нарушений бывают различные в зависимости от структуры горных пород, глубины залегания вынимаемого полезного ископаемого и систем разработки. В зависимости от степени сложности горно-геологических условий проведения подземных горных выработок выбирается рациональная схема их крепления, учитывающая безопасное поддержание на весь срок эксплуатации. Как показывает практика, двухуровневая схема крепления с применением классических канатных анкеров с несущей способностью 210 кН и относительным удлинением 1,3% является недостаточной.

УСИЛЕНИЕ КРЕПИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

При отработке лавы № 26-52 в АО «Шахта «Антоновская» в кровле вентиляционного штрека № 26-52 было зафиксировано повышенное проявление горного давления. Специалистами компаний ООО НИЦ-ИПГП «РАНК» и ООО «РАНК 2» было установлено, что в качестве основ-

ДУДИН А.А.

Директор
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: NITS-info@yandex.ru

ЕФИМУШКИН Н.А.

Инженер по анкерной крепи
ООО «РАНК 2»,
650992, г. Кемерово, Россия,
e-mail: pf.rank2@yandex.ru

СОКОЛОВ А.С.

Директор
АО «Шахта «Антоновская»,
654059, г. Новокузнецк, Россия

ПУНДЕЛЬ А.А.

Главный инженер
АО «Шахта «Антоновская»,
654059, г. Новокузнецк, Россия

ЮРКОВ А.А.

Заместитель главного инженера по технологии
АО «Шахта «Антоновская»,
654059, г. Новокузнецк, Россия

* В написании статьи принимали участие: Матвеев А.С., начальник отдела геомеханики и геотехнологии ООО «РАНК 2», Вахрушев Е.В., заместитель директора по инженерно-исследовательской работе ООО «РАНК 2», Злобин С.Е., начальник проектного отдела ООО «РАНК 2», Шиханов Е.А., начальник отдела мониторинга и технического аудита ООО «РАНК 2».

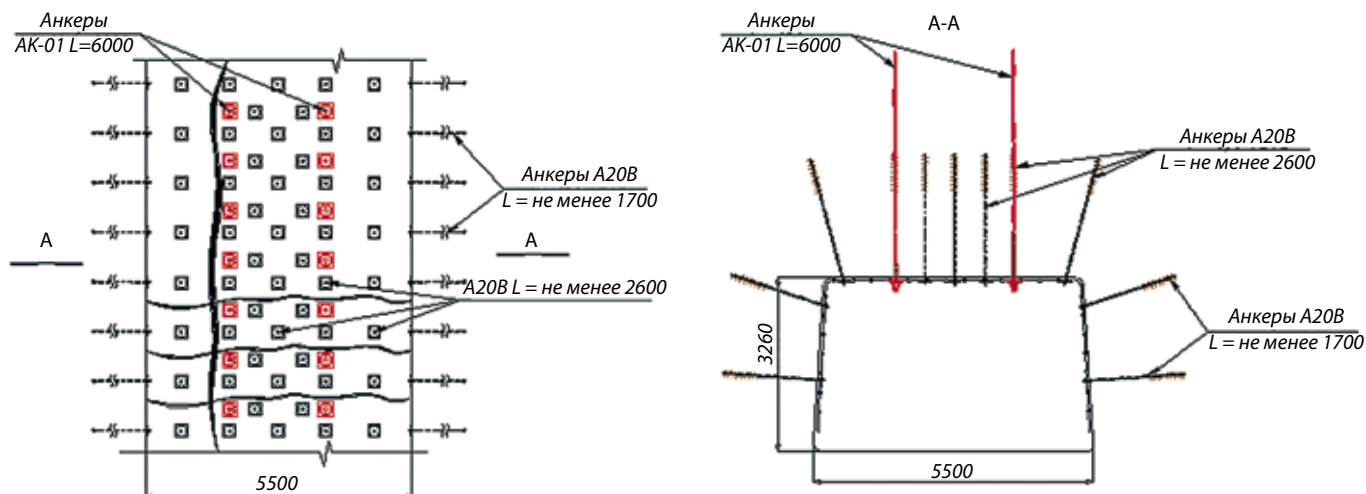


Рис. 1. Схема крепления вентиляционного штрека № 26-52

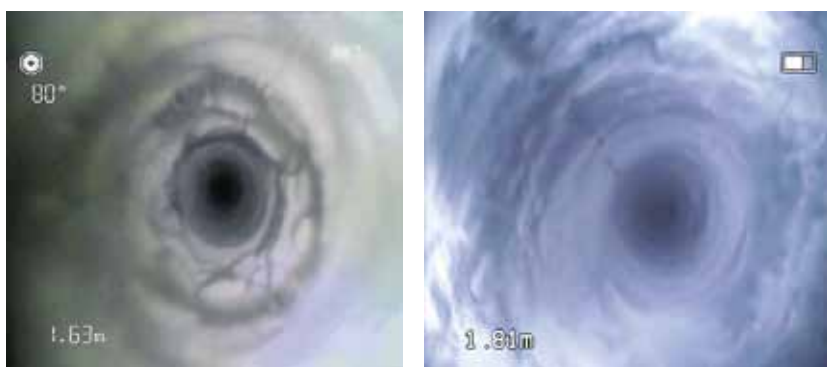


Рис. 2. Результаты видеоэндоскопического исследования

новатая. От сопряжения с очистным забоем по вентиляционному штреку № 26-52 присутствуют поперечные и продольные трещины. Зафиксированы прорывы и смятия опорных демпфирующих элементов. Показания глубинных реперных станций находились в желтой и красной зонах, что свидетельствовало о наличии расслоений в кровле горной выработки. По результатам видеоэндоскопического исследования установлено, что в кровле вентиляционного штрека № 26-52 присутствуют расслоения на глубине 1,5-2 м. Результаты видеоэндоскопического исследования представлены на рис. 2.

ного крепления применены анкеры А20В длиной 2,6 м (рис. 1). Усиление кровли выполнено канатными анкерами АК01 длиной 6,0 м. Визуальная оценка показала, что в приконтурном массиве вентиляционного штрека № 26-52 создаются повышенные концентрации напряжений пород кровли, распространяющиеся на расстояние, равное зоне опорного давления, от очистного забоя 26-52 и составляющие 55 м. Кровля выработки – интенсивно трещи-

С учетом выполненного анализа состояния приконтурного массива, а также для предотвращения дальнейшего расслоения пород кровли, возможного обрывания анкерной крепи, дальнейшего безопасного ведения горных работ специалистами компаний ООО НИЦ-ИПГП «РАНК» и ООО «РАНК 2» предложена схема крепления вентиляционного штрека № 26-52 с применением неподатливых канатных анкеров АК01-21Н с повышенной несущей спо-

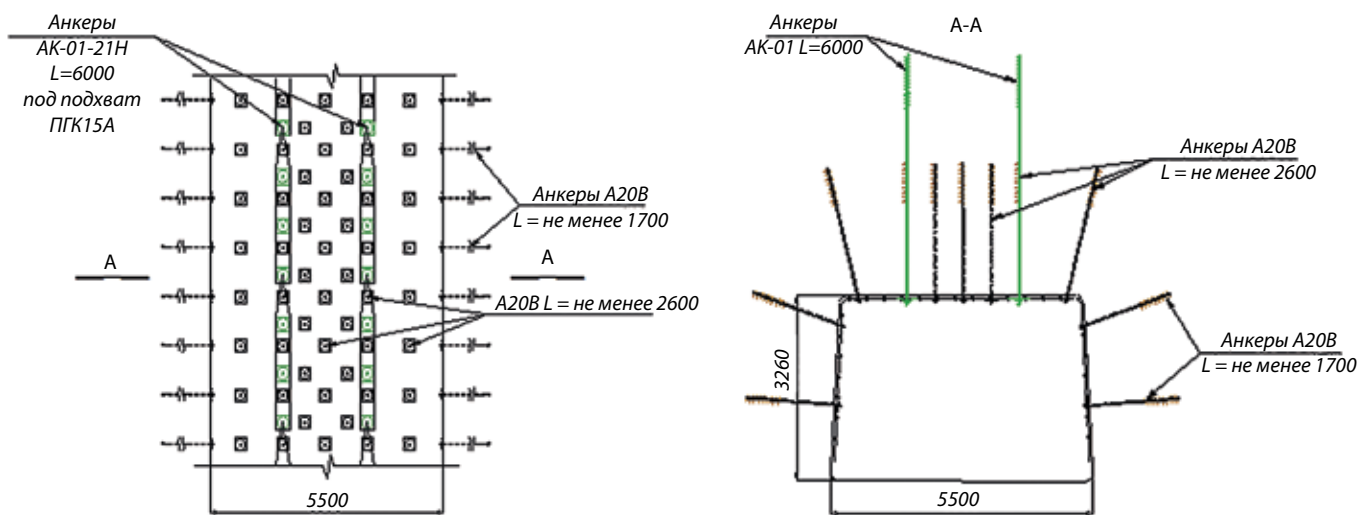


Рис. 3. Схема крепления вентиляционного штрека № 26-52 канатными анкерами АК01-21Н с продольными гибкими подхватами ПГК15А

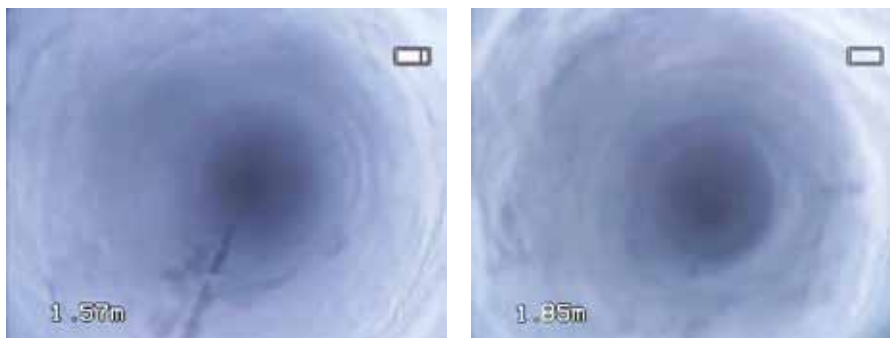


Рис. 4. Результаты видеэндоскопического исследования в районе экспериментального участка

находились в зеленой зоне. По результатам видеэндоскопического обследования установлено, что расслоения, трещин в кровли выработки нет. Результаты видеэндоскопического исследования в районе экспериментального участка представлены на рис. 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Крепление горных выработок с использованием крепи усиления неподатливыми анкерами АК01-21Н позволяет:

- предотвратить расслоение пород кровли на ранних стадиях развития за счет своей конструктивной неподатливой особенности;

- минимизировать потери производительности очистных работ при переходе очистным механизированным комплексом нарушенного участка выемочных штреков.

Анкеры АК01-21Н возможно применять для крепления и усиления различных горных выработок и сопряжений. Применение гибкого подхвата ПГК15А в сложных горно-геологических условиях позволяет огибать контур горной выработки, а также создавать единую анкерную систему.

Компания ООО «РАНК 2» является лидером по предоставлению комплексных услуг по креплению горных выработок, производству и поставке анкерных систем. Специалисты компании постоянно совершенствуют существующие способы крепления выработок на горнодобывающих предприятиях.

способностью 250 кН, в сочетании с единым гибким подхватом ПГК15А производства компании ООО «РАНК 2». Крепление кровли с применением канатного неподатливого анкера АК01-21Н с относительным удлинением не более 0,5% позволит предотвратить расслоение пород кровли на ранних стадиях развития за счет своей конструктивной особенности. Схема усиления крепи экспериментального участка вентиляционного штрека № 26-52 с использованием неподатливых анкеров АК01-21Н представлена на рис. 3.

При переходе очистного забоя 26-52 участка, закрепленного канатными неподатливыми анкерами АК01-21Н в комплексе с продольными гибкими подхватами ПГК15А, было установлено, что контур горной выработки находится в удовлетворительном состоянии. Трещиноватость кровли горной выработки, деформация опорных элементов анкерной крепи не обнаружены. Реперные станции

UNDERGROUND MINING

Original Paper

UDC 622.272:622.281.74 © Collective of authors, 2021

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 11-13

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-11-13>

Title

EXPERIENCE IN REINFORCEMENT OF UNDERGROUND MINE SUPPORT WITH THE AK01-21H INTRACTABLE ROPE BOLTS IN COMPLEX MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS

Authors

Dudin A.A.¹, Efimushkin N.A.², Sokolov A.S.³, Pundel A.A.³, Yurkov A.A.³, Matveev A.S.², Vachrushev E.V.², Zlobin S.E.², Shihanov E.A.²

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

² "RANK 2" LLC, Kemerovo, 650992, Russian Federation

³ "Antonovskaya" mine JSC, Novokuznetsk, 654059, Russian Federation

Authors' Information

Dudin A.A., Director, e-mail: NITS-info@yandex.ru

Efimushkin N.A., Rope bolts Engineer, e-mail: pf.rank2@yandex.ru

Sokolov A.S., Director

Pundel A.A., Chief Engineer

Yurkov A.A., Deputy Chief Technology Engineer

Matveev A.S., Head of Geomechanics and Geotechnology department

Vachrushev E.V., Deputy Director for engineering and research

Zlobin S.E., Head of design department

Shihanov E.A., Head of monitoring and technical audit department

Abstract

The article reviews the technology and application experience of the AK01-21H intractable rope bolts with enhanced load-bearing capacity to provide support and safe maintenance of underground mine workings in difficult mining and geological conditions. The tests and operation data of the in-

tractable rope bolts are provided. The advantages of the specified support in comparison with the AK01 rope bolts are described.

Keywords

Bolt support, Mine support, Formation pressure, Roof rock lamination.

For citation

Dudin A.A., Efimushkin N.A., Sokolov A.S., Pundel A.A., Yurkov A.A. et al. Experience in reinforcement of underground mine support with the AK01-21H intractable rope bolts in complex mining and geological conditions. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 11-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-11-13.

Paper info

Received October 21, 2020

Reviewed November 14, 2020

Accepted December 11, 2020

Моделирование камерной выемки с уступной формой забоя*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-14-20>

ЖЕТЕСОВА Г.С.

Доктор техн. наук, профессор,
первый проректор КарТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: zhetesova@mail.ru

БЕЙСЕМБАЕВ К.М.

Доктор техн. наук, доцент кафедры
«Технологическое оборудование, машиностроение
и стандартизация» КарТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: Kakim08@mail.ru

НОКИНА Ж.Н.

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

АКИЖАНОВА Ж.Т.

Докторант кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых» КарТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: zhanar_1988@inbox.ru

АСМАГАМБЕТ Д.К.

Докторант кафедры
«Технологическое оборудование,
машиностроение и стандартизация» КарТУ,
100027, г. Караганда, Республика Казахстан,
e-mail: kenzhebaeva_d@mail.ru

Рассмотрены новые технологии камерной выемки нарушенных запасов твердых минералов с применением маневрирующих крепей. Выемка ведется короткими заходками от основного штрека с использованием в забое и подготовительной выработке поворотного конвейера и с разворотом камеры при обратном ходе. Они сокращают потери минерала и позволяют применить схемы крепления в зависимости от горного давления. На основе Ansys APDL рассмотрены модели состояния массива с уступной формой забоя с поддержкой уступа и полосы кровли за ним и креплением выработки стационарно-переносными секциями с учетом изменяющейся архитектуры выработок. Модель учитывает нарастающее при деформировании пород сопротивление секций с приведенным модулем упругости, а также активные нагрузки, вычисленные из условия срабатывания предохранительного клапана гидростойки. Показано, что изменением величины распора секций крепи можно управлять состоянием забоя и уступа, обеспечивать его самообрушение и безопасную работу персонала, а в технологиях с выпуском потолочины обеспечить производительную работу выдвижных исполнительных органов по дроблению и выпуску минерала уступа с ограждением от обрушенных пород.

Ключевые слова: камерная технология выемки, маневрирующие крепи, поворотный конвейер, модели состояния массива, модуль упругости, объемные модели взаимодействия «порода – крепь».

Для цитирования: Моделирование камерной выемки с уступной формой забоя / Г.С. Жетесова, К.М. Бейсембаев, Ж.Н. Нокина и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 14-20. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-14-20.

ВВЕДЕНИЕ

В Казахстане запасы угля, залегающие в идеальных горно-геологических условиях, заканчиваются. А объем запасов угля, залегающих в сложных геологических условиях, – не менее добытых. Камерная технология может решить проблемы отработки таких участков обходом нарушенных зон, а расширение камеры сокращает потери минерала в целиках. Актуальны и схемы с уступной формой забоя, где давление пород формирует трещины в пласте. Это возможно, когда со стороны почвы или кровли выполняется вруб и сформированный уступ изгибается горным давлением. Ранее рассматривалось и влияние цен-

* Работа выполнена по программе МОН РК AP05134441 «Разработка, изготовление и испытание новой конструкции поворотного узла конвейера с поворотом грузопотока на угол до 90° в плоскости почвы выработки для систем забойной выемки и криволинейных выработок».

тральной полости от забурника комбайна А.Н. Шманева [1]. Сложность архитектуры выработок, видов сдвижения пород, новых приемов выемки ставит задачи их исследования и комплексного использования [2].

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Статья посвящена вопросам моделирования и разработки камерной выемки с применением поворотных конвейеров. Камерная технология может решить проблемы обработки участков обходом нарушенных зон, а расширение камеры позволит сокращать потери минерала в целиках. При увеличении ширины камеры (рис. 1) могут применяться секции крепи, выполненные по схеме упрощенного андроида (рис. 2, 3) [3] из забойной и задней частей, соединенных механизмом передвижения – манипулятором.

Они могут поворачиваться, подниматься и опускаться для обхода нарушений. За комбайном из подготовительной выработки в камеру перемещается конвейер поворотный скребковый (КПС). Он может протягиваться самим комбайном (усилие подачи – до 7 кН) или секцией крепи (см. рис. 2). Подготовительная выработка (ПВ) крепится стационарной переносной крепью (СПК), состоящей из верхняка и двух раздвижных стоек, разворачиваемых манипулятором за комбайном. Шаг установки – переменный, исходя из прогнозируемых давлений. Если одна из сторон

камеры окажется в зоне нарушения, то приближающиеся секции постепенно разворачиваются в противоположную сторону, ширина камеры сокращается, а лишние секции выходят на выработку. Затем они могут быть возвращены.

Возможен и вариант, когда вся камера без изменения ширины смещается в сторону (см. рис. 3). Ширина камеры может достигать 20 м, а длина заходки – 30-40 м, что обеспечивает простое управление кровлей и сокращение потерь угля в целиках. Осуществив максимальный ход, комбайн разворачивается на 180° и возвращается на штрек. Для уменьшения нарезных работ выемка ведется в обе стороны от него.

Стреловидный исполнительный орган комбайна может придать уступную форму забою. Это имеет место и в струговых лавах, когда в кровле остается уступ, предотвращающий обрушения неустойчивой непосредственной кровли, а также при применении технологий с выпуском угля потолочины. Для потолкоуступного забоя (см. рис. 1, в) рассмотрено влияние сопротивления, когда нижняя консоль крепи длиной 1 м (см. А.С. 775333 СССР, кл. Е 21 D 23/06, 1980. (54). Устройство для крепления кровли) поддерживает уступ с распределенной нагрузкой $R_1 = 3,6$ МПа. Кровля за первой полусекцией поддерживается козырьком длиной 0,5 м с нагрузкой $R_2 = 4,8$ МПа. Разработана программа для исследования таких ситуаций с нижним уступом

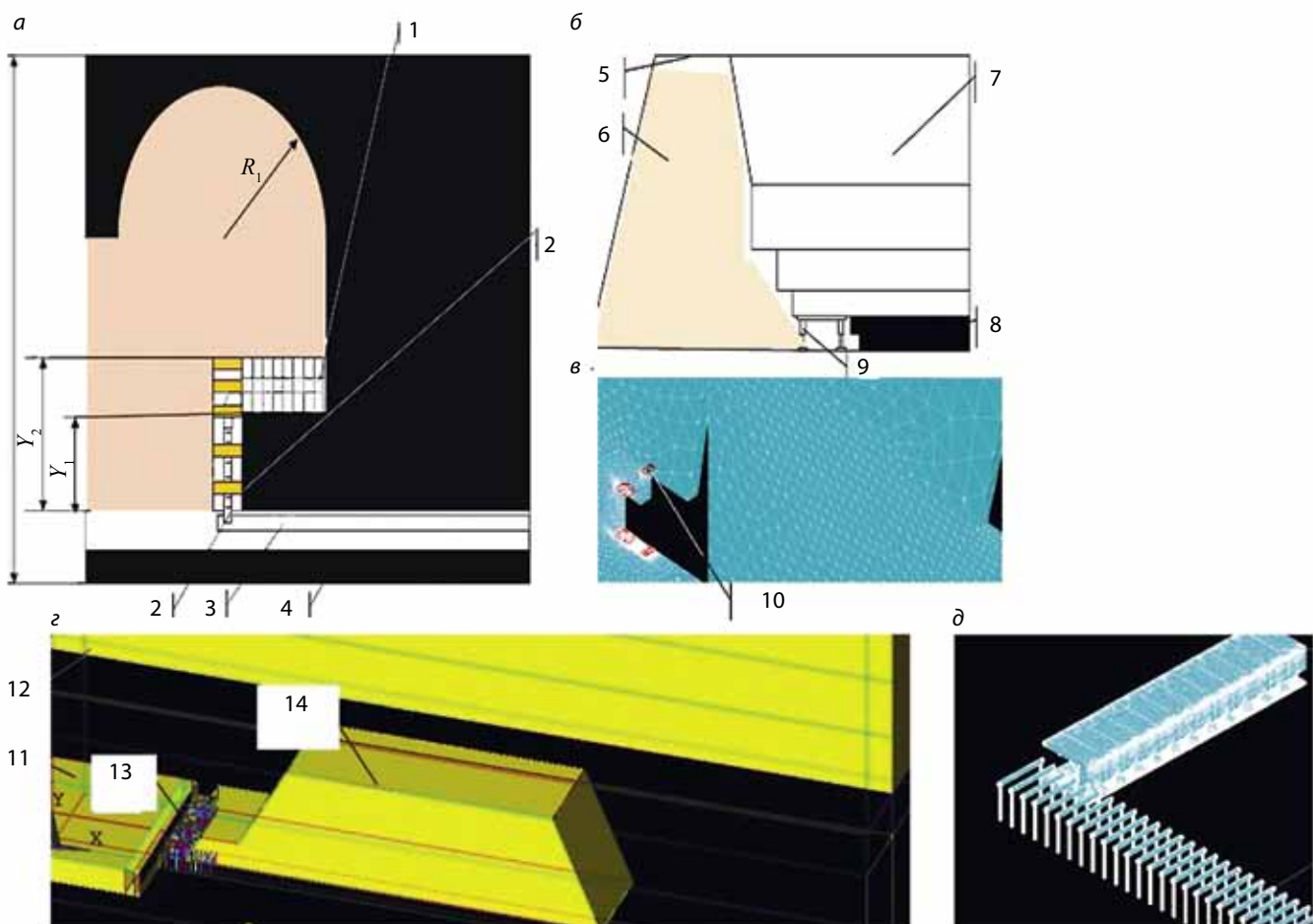


Рис. 1. Расчетная схема: а – схема: 1 – камера; 2 – КПС в выработке и камере; 3 – конвейер штрека; 4 – целик; б – схема: 5 – сводообразование; 6 – обрушение; 7 – породы ВУ; 8 – пласт у камеры; 9 – выработка с СПК; в – сетка КЭ; 10 – зоны нагрузки от крепи; г – элементы 3d-модели: 11 – пласт с зонами дезинтеграции; 12 – свод; 13 – крепь и СПК; 14 – обрушенные породы из свода; д – сетка КЭ для крепи камеры и СПК

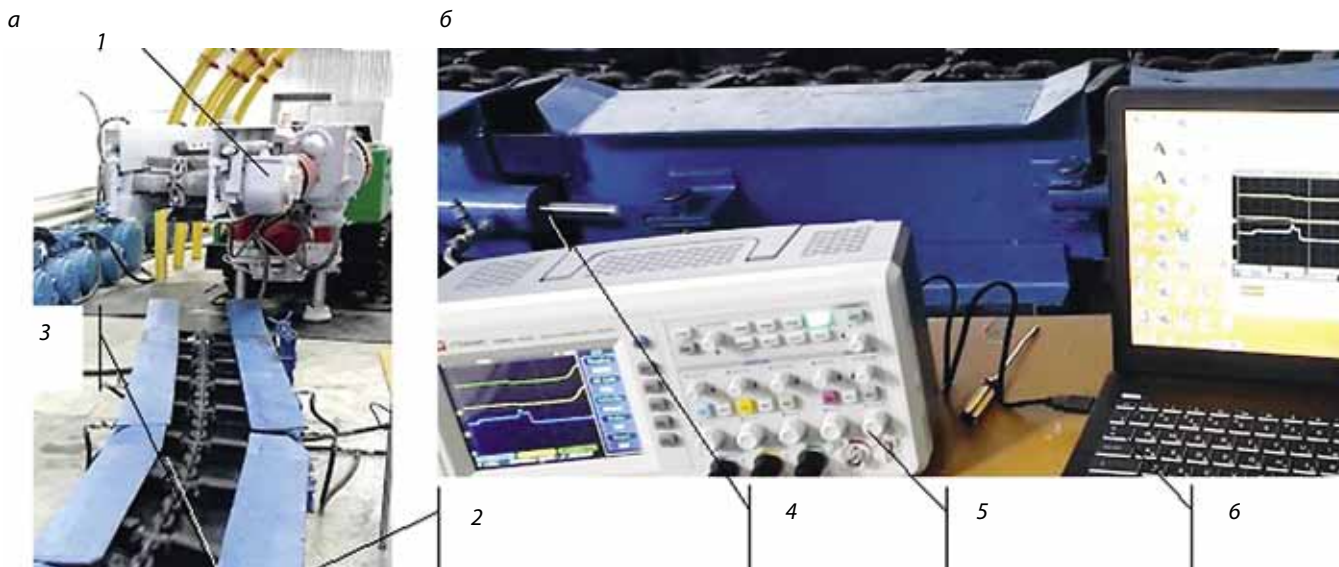


Рис. 2. Исследование передвижения с поворотом рештаков на стенде: а – за комбайном типа ГПК; 1 – ГПК; 2 – КПС; 3 – гидродатчик давления; б – запись процесса; 4 – гидроцилиндр поворота; 5 – осциллограф; 6 – ноутбук для управления

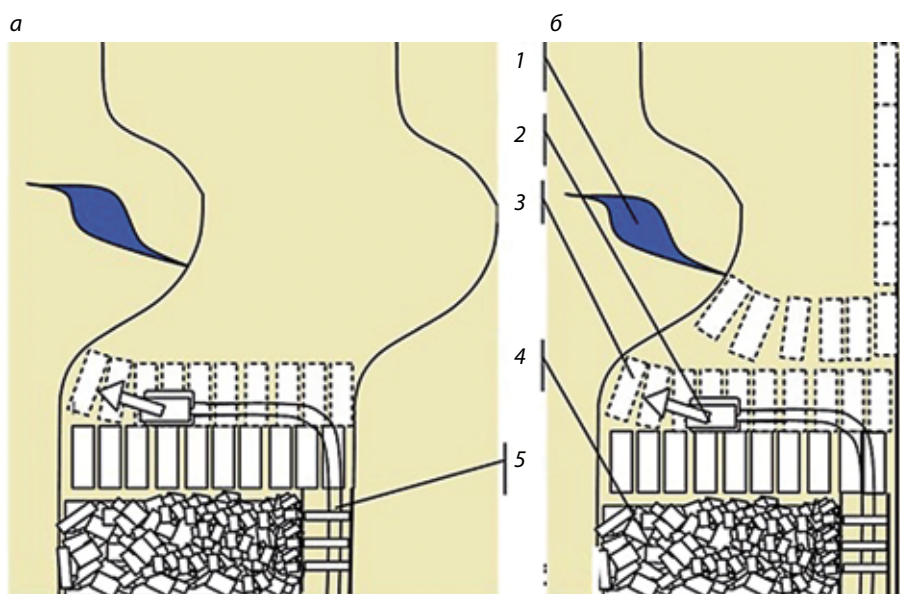


Рис. 3. Обход нарушений без изменения ширины камеры (а) и с изменением (б): 1 – нарушение; 2 – комбайн с КПС; 3 – маневрирующая крепь; 4 – зона обрушения; 5 – выработка с СПК

в забое (НУ) и уступом вышезалегающих пород (ВУ). Учитывается пластовая дезинтеграция зоны опорного давления и ситуации, когда обрушение пород идет с плавным опусканием и сводообразованием [4]. Расчетная схема (см. рис. 1, а, б, в) для разворота забоя включает часть пласта, к которой примыкает транспортная выработка с СПК (см. рис. 1, б, д). Схемы работы СПК и камерной крепи близки [5].

Но «забой» (стенка выработки) СПК не обновляется, а длина сокращается за счет подвигания забоя в направлении к штреку камеры. За андроидами также зависит уступ пород, который затем обрушается. Слева от СПК и за камерой слои над уступом могут образовывать свод или

плавно опускаться на обрушения [3]. Модель ВУ над забоем близка к модели пород над СПК. При построении модели примитивы пакета Ansys [6, 7], использованные для пород, протянуты до пересечения между собой и образуют г-образную зону поддержки вышезалегающих пород с образованием свода (см. рис. 1, б) либо с плавным смыканием. Структура и переменные модели в том числе позволяют легко менять схему расчета за счет использования цифрового кодирования [7, 8]. Для расчета напряжений при уступной выемке можно использовать плоские решения (см. рис 1, в), что особенно принято в ситуациях, когда управление процессом добычи ведется в режиме обратной связи и необходимы быстрые расчеты [4, 9].

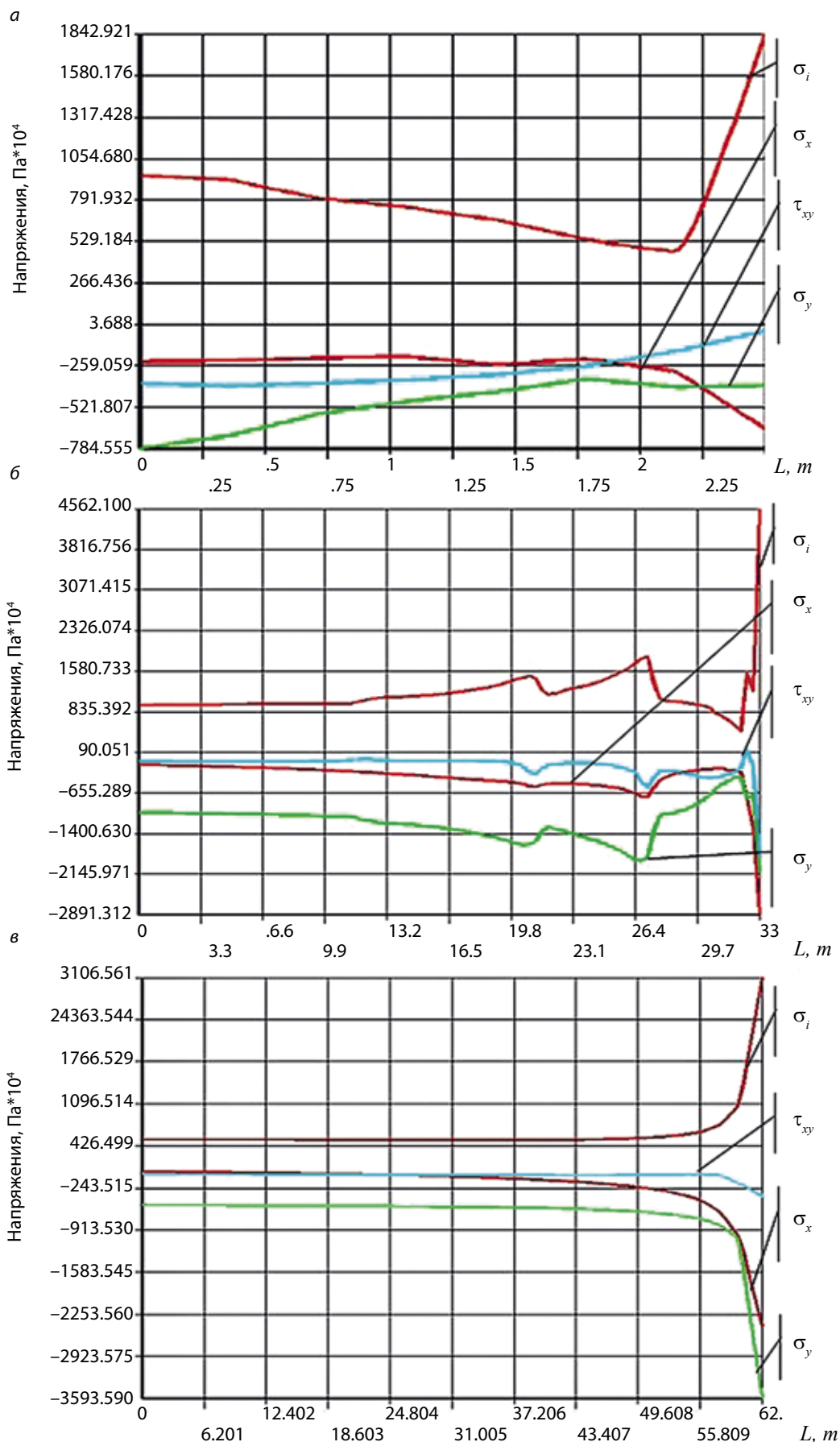


Рис. 4. Распределение напряжений: а – при нулевом сопротивлении; б – на длине от 60 до 92 м (верхний козырек) по верхней линии пласта; в – по ВУ от $x = 70$ до точки 301 (б) при сопротивлении крепи $R_1 = 3,8$ МПа; $R_2 = 4,8$ МПа; $\sigma_i, \sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ – интенсивность, горизонтальные, вертикальные и касательные напряжения

В середине камеры напряжения плоской и объемной задачи (см. рис. 1, з) мало отличаются.

Расчеты выполнены для линий, проведенных:

- по сопряжению НУ с породами над крепью (рис. 4);
- линии, делящей уступ на две равные верхнюю и нижнюю части;
- линии выше на 0,1 м над нижней поверхностью поддержания.

При действии сопротивлений R_1 и R_2 происходит увеличение σ_x с 2,3 до 2,88 МПа, т.е. на 20% а σ_y возрастает примерно так же, что соответствует давлению около 8100 кН/м², или 81 кг/см², повышение напряжений происходит до уровня, когда опасных значений не достигнуто. Высокий распор крепи может поджать верхний уступ к кровле до возобновления контакта, что уменьшит изгибные напряжения в зоне сопряжения ВУ с вышелегающими породами (ВЗП). Тогда высокие напряжения сжатия в нижнем уступе позволят разрушить его к моменту схода с верхняка, где интенсивность напряжений (σ_x) резко повышается и вероятность трещинообразования увеличивается. Так происходит инициация мелкокускового обрушения сразу за крепью, что известно из практики. Вышелегающая кровля обрушается крупными блоками от изгиба.

При действии только R_1 вертикальное напряжение повысилось не более чем на 10%, что, по-видимому, объясняется разгружающим действием в первом случае R_2 , удаленном от рассматриваемой точки, приподнимающем НУ. По графику (см. рис. 4, б) можно судить о возможности обрушения ВУ, так, напряжение вдоль верхнего контура ВУ составляет 0,59 МПа (сжатие), а вертикальное – около 4,66 МПа. ВУ не отслаивается от ВЗП и несколько пригружен им. Контурное напряжение – небольшое сжатие, и поэтому оно может легко перейти в растяжение и привести к обрушению. Когда достигнуть обвала, следовало бы решать управленцам в зависимости от величины ожидаемого удара по забою, то есть в зависимости от длины уступа и состояния камеры. σ_y в зоне пласта – опорное давление, а частота его скачков увеличивается к поверхности забоя, уменьшаясь по амплитуде. Скачок же с ростом напряжений происходит в зоне крепи. Из анализа следует, что управление состоянием НУ должно производиться при наличии данных о виде, сдвиге и обрушении пород, что возможно при теоретическом построении графиков опорного давления и их сравнении с данными из массива, то есть работой в режиме обратной связи. Важна и информация о характере отслоения пород и, в частности, ВУ от ВЗП.

Таким образом, влияние сопротивления крепи на состояние уступа неоднозначно и определяется составом пород, структурой горного массива, складывающегося у забоя. Поэтому управляющие решения должны приниматься для каждого этапа подвигания. При подпоре только по кровле за уступом также наблюдается труднопрогнозируемое распределение напряжений. Так, при распоре уступа горизонтальное сжатие на первом участке контура пласта возросло и превысило 9,06 МПа (см. рис. 3, а), при отсутствии сопротивлений – 7,17 МПа и свыше 5,02 МПа при распоре только верхним козырьком, и около 6,92 МПа при полном распоре. Это соответствует и ранее приведенным данным [10, 11], поскольку распор козырька крепи прило-

жен ниже точки замера напряжения. Плоскость распора верхнего козырька находится выше и вызывает разгрузку. Для σ_x при снижении сопротивления происходит переход от сжимающих к опасным растягивающим по всей ширине камеры, и поэтому циклическая разгрузка может способствовать разрушению кровли. Изменение нагрузок на козырьки уступа P_k и кровли P_c может существенно повлиять на состояние призабойного массива. Управление зависит от текущего состояния массива и при наличии аномалий может потребоваться существенное изменение его методов, что моделируется программным комплексом.

Подтверждены возможности управления НДС уступа и призабойной части пласта распором крепи. Но степень этого влияния надо рассматривать для конкретного сочетания условий. В рассмотренных моделях уступ над крепью может быть легко доведен до самообрушения. Поэтому для технологий выпуска минерала из потолочины роль выдвигаемых исполнительных органов может быть сведена к дроблению негабаритов, защите рабочего пространства от прорыва пород и к дополнительному поддержанию кровли. СПК (см. рис. 1, д) вызывает существенную концентрацию напряжений, которая максимальна в зоне последней секции СПК и в 2 раза превышает пик опорного давления, что свидетельствует о пластическом деформировании пород под верхняками. Это связано с тем, что СПК набирает сопротивление как жесткая система за счет высокого модуля деформации, поэтому следует определить его оптимальное значение. В рамках данной модели [12, 13] и при усложнении модели [14] не представляет затруднений моделирование НДС при различных схемах разворота камеры и для возможных аномальных его распределений, например при пересечениях зоны работ другими выработками, что нередко происходит при работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях сложнотелегающих запасов эффективной системой разработки является камерная технология, в основе которой технические решения с КПС и выемкой угля проходческим очистным комбайном. Созданы объемные модели взаимодействия «породы – крепь» в условиях переменной архитектуры выработок, учтены пластовая дезинтеграция, специфика структурообразования и обрушения пород по схемам сводообразования и плавного смыкания пород с обрушенными, при этом возможности управления горным давлением возрастают.

Как показал МКЭ-анализ, представление об отслоениях как о первичных факторах сдвига пород у выработки подтверждается. Отслоения возможны при определенных соотношениях приведенных модулей упругости, модулей деформации уступа пород над крепью и их плотностей. Активная нагрузка существующих крепей для многих диапазонов этих соотношений позволяет уменьшить отслоения, а значит, и регулировать пригрузку на НУ, что позволяет управлять его разрушением. Влияние крепи рассматривается в режимах: при нарастающем сопротивлении, при постоянно действующей нагрузке, равной достигнутой на момент срабатывания предохранительного клапана, и при любой нагрузке меньше этой предельной.

Для третьего случая НДС таково, что в призабойной зоне забой устойчив либо будет обрезан по кровле с шагом,

превышающем захват комбайна, при этом дробление потолочины из-за особенностей распределения нагрузок на верхняках может быть достигнуто. Это подтверждает ранее выдвинутые предположения об управлении состоянием забоя за счет циклической работы перекрытиями. Модель позволяет имитировать и возможности аномально-го распределения напряжений и, в частности, при пересечении зоны работы иными выработками, когда необходимы резкие изменения по управлению забоем. Для технологий с выпуском угля на забойный конвейер самообрушение уступа практически гарантировано, что может обеспечить высоко производительный выпуск угля статическими исполнительными органами и надежное перекрытие от обрушенных пород, но высота выпуска будет зависеть от высоты их выдвижения.

Список литературы

1. Программирование, управление и цифровые модели забоев газоугольных шахт / Г.С. Жетесова, К.М. Бейсембаев, Ж.Н. Нокина и др. М: Академия Естествознания, 2020. 176 с.
2. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П. Геоэкология освоения недр и экогеотехнологии разработки месторождений. М.: ООО «Научтехлитиздат», 2015. 360 с.
3. Евразийский патент № 031964 В1. Секция шагающей крепи / К.М. Бейсембаев, Г.С. Жетесова, Н.С. Малыбаев и др. Патентообладатель Бейсембаев К.М. 2019. Бюл. 3.
4. Разработка модели лавы для системы управления механизированной крепью с обратной связью / К.М. Бейсембаев, Н.С. Малыбаев, С.К. Тутанов и др. // Горный журнал. 2019. № 8. С. 38-43.
5. Клишин В.И. Перспективные технологии и средства реализации эффективной добычи угля / Материалы

Национальной научно-практической конференции по вопросам горного машиностроения «Гормаш-2018». М., 2018.

6. Gaofeng Song, Yoginder P. Chugh, Jiachen Wang. A numerical modelling study of longwall face stability in mining thick coal seams in China // International Journal of Mining and Mineral Engineering. 2017. Vol. 8. N 1. P. 35-55.
7. Alshoabi M.A. Finite element modeling of mixed mode crack propagation // International Journal of Soft Computing and Engineering (TM). 2015. Vol. 5. N 5. P. 61-66.
8. A mesh free method for beams on elastic foundation / G.R.Dodagoudar et al. // International Journal of Geotechnical Engineering. 2015. Vol. 9. N 5. P. 298-306.
9. Łazuka E., Łazuka M. Application of ANSYS in teaching FEM on the example of a loaded Mars rover chassis // Advances in Science and Technology Research Journal. 2016. Vol. 10. N 32. P. 269-274. DOI: 10.12913/22998624/66682.
10. Зональная дезинтеграция горных пород вокруг очистных выработок / М. Ройтер, М. Крах, У. Кислинг, Ю. Векслер // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2015. № 2. С. 46-52.
11. Черняк И.Л. О проявлении опорного давления в подготовительных горных выработках // Уголь. 1989. № 1. С. 7-12.
12. Sadam Houcine Habib, Idir Belaidi. Crack analysis in bimaterial interfaces using t-spline based xiga // Journal of Theoretical and Applied Mechanics. 2017. Vol. 55. N 1. P. 55-65.
13. Моделирование численными методами процессов обрушения пород кровли / Ю.М. Говорухин, С.В. Риб, А.М. Никитина, В.Н. Фрянов // Горный журнал. 2019. № 4. С. 23-26.
14. Ankush Galav, S.K. Sahoo, G.S.P. Singh, Sanjay K. Sharma. Study of Strata Behaviour in a Contiguous Seam Depillaring Working / Int. Conf. on Deep Excavation. Energy Resources and Production. IIT Kharagpur. India. 24-26 January, 2017. Paper No. 136.

Original Paper

UDC 622.273.3:622.272.6 © G.S. Zhetesova, K.M. Beysembayev, Zh.N. Nokina, Zh.T. Akizhanova, D.K. Asmagambet, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 14-20
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-14-20>

Title

MODELING A CHAMBER EXCAVATION WITH FACE SHAPE CONTROL

Authors

Zhetesova G.S.¹, Beysembayev K.M.¹, Nokina Zh.N.¹, Akizhanova Zh.T.¹, Asmagambet D.K.¹

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

Authors' Information

Zhetesova G.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor, First Vice-rector, e-mail: zhetesova@mail.ru

Beysembayev K.M., Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, e-mail: Kakim08@mail.ru

Nokina Zh.N., Doctoral student PhD, e-mail: zh.nokina@mail.ru

Akizhanova Zh.T., Doctoral student PhD, e-mail: zhanar_1988@inbox.ru

Asmagambet D.K., Doctoral student PhD, e-mail: kenzhebaeva_d@mail.ru

Abstract

New technologies for chamber excavation of disturbed reserves of solid minerals using maneuvering supports are considered. The excavation is carried out by short runs from the main drift with the use of a rotary conveyor in the face and preparatory workings and by turning the chamber during the return stroke. They reduce the loss of mineral and allow the application of fastening schemes depending on the rock pressure. On the

basis of Ansys APDL, models of the state of the rock mass with a ledge bottom shape with support of the ledge and a strip of the roof behind it, and support of the working with stationary-portable sections, taking into account the changing architecture of the workings, are considered. The model takes into account the resistance of the sections with the reduced modulus of elasticity that grows during deformation of rocks, as well as active loads calculated from the condition of the safety valve of the hydraulic prop. It is shown that by changing the size of the support sections, it is possible to control the state of the face and bench, to ensure its self-collapse and safe work of personnel, and in technologies with the release of the ceiling, to ensure the productive work of the retractable executive bodies for crushing and releasing the mineral of the bench with a fence from collapsed rocks.

Keywords

Modeling, Face, Bench, Self-caving, Rotary conveyor.

UNDERGROUND MINING

References

1. Zhetesova G.S., Beysembayev K.M., Nokina Zh.N. et al. Programming, control and digital models of faces in gas-coal mines. Moscow, Akademiya Estestvoznaniya Publ., 2020, 176 p. (In Russ.).
2. Trubetskoy K.N. & Galchenko Yu.P. Geoecology of mineral resources exploitation and ecogeotechnology of deposit development. Moscow, Nauchtekhizdat Publ., 2015, 360 p. (In Russ.).
3. Beysembayev K.M., Zhetesova G.S., Malybaev N.S. et al. Walking support section. Eurasian Patent No. 031964 B1. Patent holder: Beysembayev K.M., 2019, Bull. No. 3
4. Beysembayev K.M., Malybaev N.S., Tutanov S.K. et al. Development of longwall face model for closed-loop shield support control system. *Gornyi Zhurnal*, 2019, (8), pp. 38-43. (In Russ.).
5. Klishin V.I. Prospective technologies and means for effective coal mining / Proceedings of the Gormash-2018 National Scientific and Practical Conference on Mining Engineering, Moscow, 2018. (In Russ.).
6. Gaofeng Song, Yoginder P. Chugh & Jiachen Wang. A numerical modeling study of longwall face stability in mining thick coal seams in China. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 2017, Vol. 8(1), pp. 35-55.
7. Alshoabi M.A. Finite element modeling of mixed mode crack propagation. *International Journal of Soft Computing and Engineering (TM)*, 2015, Vol. 5(5), pp. 61-66.
8. Dodagoudar G.R et al. A mesh free method for beams on elastic foundation. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 2015, Vol. 9(5), pp. 298-306.
9. Łazuka E. & Łazuka M. Application of ANSYS in teaching FEM on the example of a loaded Mars rover chassis. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 2016, Vol. 10(32), pp. 269-274. DOI: 10.12913/22998624/66682.
10. Reuter M., Krach M., Kießling U., Veksler Yu. Zonal disintegration of rocks around breakage headings. *Fiziko-tehnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*, 2015, (2), pp. 46-52. (In Russ.).
11. Chernyak I.L. On manifestation of support pressure in development workings. *Ugol'*, 1989, (1), pp. 7-12. (In Russ.).
12. Sadam Houcine Habib & Idir Belaidi. Crack analysis in bimaterial interfaces using t-spline based xiga. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 2017, Vol. 55(1), pp. 55-65.
13. Govorukhin Yu.M., Rib S.V., Nikitina A.M. & Fryanov V.N. Modeling of roof caving processes using numerical methods. *Gornyi Zhurnal*, 2019, (4), pp. 23-26. (In Russ.).
14. Ankush Galav, S.K. Sahoo, G.S.P. Singh, & Sanjay K. Sharma. Study of Strata Behaviour in a Contiguous Seam Depillaring Working / Int. Conf. on Deep Excavation. Energy Resources and Production, IIT Kharagpur, India, 24-26 January, 2017, Paper No. 136.

Acknowledgements

The work was performed as part of Program MOH RK AP05134441 "Development, manufacturing and testing of a new conveyor swivel block design with changing the material flow direction up to 90° within the floor plane for face excavation and curvilinear excavation systems".

For citation

Zhetesova G.S., Beysembayev K.M., Nokina Zh.N., Akizhanova Zh.T. & Asmagambet D.K. Modeling a chamber excavation with face shape control. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 14-20. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-14-20.

Paper info

Received September 3, 2020

Reviewed September 24, 2020

Accepted December 11, 2020



В МБТ внедряют новые технологии и ставят рекорды

В ООО «Мурманский балкерный терминал» («МБТ»), находящемся на территории грузового района № 3 Мурманского морского торгового порта, поставлен рекорд общей суточной обработки железнодорожных вагонов.

Он составил 381 ед. подвижного состава, в том числе – 128 вагонов с минеральными удобрениями. Ранее максимальное число выгруженных вагонов с минеральными удобрениями лишь в отдельные периоды 2018 г. достигало 108.

Как отметил директор по логистике АО «Сибирская угольная энергетическая компания» **Денис Илатовский**, в октябре 2020 г. в ООО МБТ» был внедрен ряд технологических и организационных новшеств, которые позволили ускорить выгрузку минеральных удобрений. Их суть – в более оперативной подаче подвижного состава и сокращении сроков его обработки.

«Новая технология работы с подвижным составом оправдала себя и уже в ноябре доказала свою эффективность, позволив терминалу ООО «МБТ» установить новый рекорд», – отметил директор по логистике АО «СУЭК» **Денис Илатовский**.

В компании рассчитывают на то, что в ближайшее время удастся дополнительно улучшить показатели суточной выгрузки вагонов. Соответствующая работа по оптимизации погрузочно-разгрузочных работ продолжается.



Сравнительный анализ характеристик разных типов технических средств для реализации когенерационных технологий в угледобывающем производстве

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-21-25>

Рассмотрена процедура выбора и обоснования технических средств когенерационных технологий, реализующих процесс совместной выработки электрической и тепловой энергии на базе газопоршневых модульных установок. Предложен метод многокритериальной оптимизации, суть которого заключается в построении единого обобщающего безразмерного интегрального критерия, по количественной величине которого производится ранжирование всех принятых к учету альтернатив технических средств.

Ключевые слова: стирлинг-технологии, шахтный метан, когенерация, модульные газопоршневые установки, интегральная оценка, многокритериальная оптимизация.

Для цитирования: Сравнительный анализ характеристик разных типов технических средств для реализации когенерационных технологий в угледобывающем производстве / В.В. Агафонов, А.С. Оганесян, А.Е. Ютяев и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 21-25. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-21-25.

ВВЕДЕНИЕ

На технические средства, используемые для обслуживания когенерационных технологий шахтного газа метана, напрямую оказывают влияние такие конструктивные характеристики и основные параметры, как степень сжатия, агрегатная мощность, среднее эффективное давление и, как следствие, наработка на отказ. В связи с этим необходимо провести исследования по сравнительному анализу характеристик разных типов технических средств и разработать практический механизм и рекомендации по выбору оптимальной и наиболее подходящей энергоустановки для реальных условий эксплуатации.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОГЕНЕРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проведенный анализ исследований, посвященных выбору технических средств, обслуживающих когенерационные технологии, показал, что наиболее эффективны-



АГАФОНОВ В.В.

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



ОГАНЕСЯН А.С.

Доктор техн. наук, профессор кафедры «Автоматизированного проектирования и дизайна» Института информационных технологий и компьютерных наук НИТУ «МИСИС», 119049, г. Москва, Россия, e-mail: oganesyan.as@misis.ru



ЮТЯЕВ А.Е.

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



ГОРН Е.В.

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

ми и оптимальными с точки зрения их обслуживания являются электростанции с использованием газопоршневых двигателей Стирлинга (внутреннего сгорания) [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В основу этих суждений положены такие составляющие, как самый высокий КПД при производстве тепловой и электрической энергии, самый низкий уровень экологически вредных выбросов в окружающую среду, высокие эксплуатационные характеристики с высокой степенью надежности и большая наработка на отказ. Исследования показали, что наиболее приемлемыми для горного производства являются газопоршневые двигатели в диапазоне мощности от 1 до 4 МВт в зависимости от объемов потребляемой тепловой и электрической энергии, что в свою очередь предопределяется объемами производства основной продукции.

В настоящее время мировая ниша производства газопоршневых двигателей Стирлинга в диапазоне 1-4 МВт представлена такими ведущими корпорациями, как: Waukesha Engine Division (США), GE Jenbacher AG (Австрия), Cummins (США), Caterpillar (США), Rolls-Royce (Великобритания), Deutz – MWM (Германия), MTU Friedrichshafen (Германия), Mitsubishi (Япония), Pielstick S.E.M.T. (Франция).

Российский угледобывающий рынок в этом сегменте мощностей представлен следующими преобладающими производителями: Waukesha Engine Dresser, Caterpillar, GE Jenbacher AG и Cummins. Сравнение отечественных и зарубежных газопоршневых установок с учетом их практического использования обозначило явный приоритет последних.

Для выбора конкретной газопоршневой установки использовался метод многокритериальной оптимизации, суть которого заключается в построении единого обобщающего безразмерного интегрального критерия, по количественной величине производится ранжирование всех принятых к учету альтернатив [7, 8].

Учитывая основной вид топлива газопоршневой электростанции – шахтный метан, график ее работы и характер электрических нагрузок потребителей в работе, рассматривается **следующая категория газовой смеси:** ($Q_{\text{нр}} = 16,41 \text{ МДж/м}^3$, $r = 1,11 \text{ кг/нм}^3$). Алгоритм выполнения необходимых расчетов при этом включал регламентированные плановые остановки технологического оборудования, которые были включены во временной период работы с минимальными электрическими нагрузками 7000 ч/год.

Оценочная матрица включает следующие технические, экономические и эксплуатационные характеристики [9, 10]:

- значение электрического КПД генератора ($\text{КПД}_{\text{эл}}$), % – основополагающий параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму, характеризует отличительные конструктивные технические и термодинамические особенности газопоршневой установки;

- значение метанового числа (метановый индекс) (безразмерная величина) – параметр, стремящийся к оптимуму-минимуму, характеризует возможность эксплуатационной работы газопоршневой установки без тенденции снижения электрической мощности обеспечивать безостановочную работу на различных концентрациях газа метана;

- значение экологического показателя по концентрации NO_x , (оксид азота), мг/нм^3 (при 5% O_2) – параметр, стремящийся к оптимуму-минимуму, характеризует уровень негативного воздействия работы газопоршневой установки на окружающую экологическую среду;

- значение удельной массы газопоршневой установки (отношение сухой массы/ $N_{\text{эл}}$), кг/кВт – параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму, характеризует уровень технического совершенства энергетической установки с учетом габаритов и материалоемкости с учетом одинакового количества рабочих оборотов;

- значения ресурсных показателей (общая продолжительность работы газопоршневой установки до отказа и капитального ремонта с учетом полного заявленного ресурса), ч – параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму, характеризует уровень технического совершенства технологической конструкции газопоршневой установки и минимальный уровень эксплуатационных издержек в течение ее работы с учетом одинакового количества оборотов;

- значение диапазона, в пределах которого возможно регулирование мощности (отношение, в числителе которого заявляется минимальная электрическая мощность, которая обеспечивает устойчивую работу газопоршневой установки в течение заданного промежутка времени, – в знаменателе представлена номинальная мощность энергоустановки), % – параметр, стремящийся к оптимуму-минимуму, характеризует уровень возможности обеспечения устойчивой работы установки в области номограмм электрических нагрузок, где ярко выражены максимумы и минимумы энергопотребления;

- значение скорости нагружения и разгружения энергоустановки (отношение, в числителе которого заявлена разрешенная заводом-изготовителем величина шага набора/сброса электрической мощности, – в знаменателе представлена номинальная мощность энергоустановки), % – параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму, характеризует уровень возможности обеспечивающей устойчивую работу газопоршневой установки с учетом возникновения и проявления резкопеременных электрических нагрузок, которые формируются во время пуска приводов технических устройств и механизмов, оснащенных рядом мощных асинхронных электродвигателей);

- значение средневзвешенной стоимости регламентного технического обслуживания газопоршневой установки с учетом стоимости расходных комплектующих и запасных частей в интервале временного периода, предшествовавшего первому капитальному ремонту, $\text{руб./кВт}\cdot\text{ч}$ – параметр, имеющий оптимум-минимум, в его основу заложен уровень минимальных эксплуатационных издержек (затраты на смазочное масло (удельный суммарный годовой расход, соотнесенный с 1 $\text{кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии, которая выработана за этот же период, $\text{л/кВт}\cdot\text{ч}$). Показатель показывает уровень конструктивного технического совершенства двигателя газопоршневой установки в сфере потребления дорогого синтетического масла.

В свою очередь оценочная матрица была дополнена следующими экономическими критериями согласно рекомендациям комитета по промышленному развитию ООН ЮНИДО:

- значение внутренней нормы рентабельности проекта, % – параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму. Характеризует доходность инвестиционного проекта;

- значение чистого дисконтированного дохода, млн руб., — параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму. Характеризует доходность инвестиционного проекта за весь период оптимизации;

- значение индекса прибыльности (безразмерная величина), – параметр, стремящийся к оптимуму-максимуму, характеризует относительную величину доходности инвестиционного проекта, характеризует величину суммы прибыли в пересчете на единицу вложенных средств. При реализации инвестиционного проекта величина данного параметра должна быть более единицы.

Сравнение всех альтернативных газопоршневых установок производится с условным гипотетическим эталоном, сформированным из всех лучших параметров, независимо от того, какой энергоустановке они принадлежат. Так как он служит отправной точкой оценки, то в системе координат значение интегрального показателя эталона будет равно нулю. Естественно, чем ближе к эталону будет располагаться объект оценки, тем более преобладающим становится его место в общей оценке. Исходя из этого оптимум интегрального показателя будет стремиться к минимуму.

В целях обеспечения сопоставимости исходных показателей-критериев, имеющих разную размерность, используются их относительные отклонения, не имеющие размерности. Таким образом, сопоставимые относительные отклонения с помощью функции свертки сворачиваются в единый безразмерный интегральный функционал, по количественной величине которого происходит ранжирование всех газопоршневых установок по степени их предпочтения. Так как есть более весомые, менее весомые параметры, для устранения этого недостатка в исходную формулу целевой функции свертки интегрального функционала вводятся весовые коэффициенты значимости каждого из предложенных параметров оценки, которые были определены экспертным путем с помощью итеративной процедуры экспертного процесса типа «ДЕЛФИ».

Результаты проведенных исследований говорят о том, что при работе с таким первоисточником энергии, как шахтный газ метан, лучший интегральный эффект присущ среднеоборотным газопоршневым установкам (частота вращения – 1000 об./мин). Хотя у других типов энергоустановок есть более преобладающие показатели (например, тепловая экономичность), но ряд других, более весомых показателей-индикаторов, например индикатор эксплуатационного ресурса (у MWM и VHP9500GSI – до 500000 ч) и большая наработка до наступления периодов технического обслуживания, показывает их больший приоритет использования.

Рассмотрение ряда газопоршневых установок, которым присуща частота вращения вала в 1000 об./мин, показало, что оптимальные значения интегральных функ-

ционалов при работе на шахтном газе метане присущи энергоустановкам типа MWV концерна Caterpillar, Waukesha серий ATGL и VHP. Выявлено, что их близость к лучшим образцам обусловлена возможностью работать в условиях переменных нагрузок и сравнительно невысокой стоимостью.

Следует отметить, что при использовании шахтного газа метана в качестве первоисточника энергии для газопоршневых установок резко улучшается такая составляющая производства, как экологичность, что в соответствии с условиями Киотского протокола позволяет получить дополнительную экономическую выгоду.

Данные выводы подтверждаются и дополнительным финансово-экономическим анализом, проведенным с использованием прогнозных цен в среде «Альт-Инвест». Период оптимизации (горизонт расчета) ассоциировался с максимальным сроком службы газопоршневых установок (400000 ч) с учетом реновации оборудования.

По результатам экономического ранжирования наилучшими являются мощные газопоршневые установки MWM, Waukesha и Jenbacher J620GS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенной интегральной оценки всех принятых к учету альтернативных вариантов газопоршневых установок показали, что **наиболее предпочтительным и оптимальным вариантом являются среднеоборотные MWM, входящие в концерн Caterpillar, затем следуют компании Waukesha серий ATGL и VHP.**

Синергический эффект этих энергоустановок обеспечивают следующие основные преимущества:

- соответствующая степень надежности эксплуатации ГПУ, связанной с большим объемом камеры сгорания;
- обеспечение щадящего режима работы при низком среднеэффективном давлении;
- снижение уровня эксплуатационных затрат за счет увеличенных временных интервалов технического обслуживания (замена масла через 3000-4000 ч);
- высокий эксплуатационный ресурс газопоршневых энергоустановок – 72000 ч до первого капитального ремонта, обозначенный заводом-изготовителем – до 360000-400000 ч.

С учетом вышеизложенного, в современных реалиях научно-технического прогресса лучшими газопоршневыми установками для утилизации шахтного газа метана, исходя из технических параметров, уровня надежности и привлекательности соотношения цена/качество, являются немецкие MWM, входящие в концерн Caterpillar.

Список литературы

1. Мишина Е.А., Яворовский Ю.В., Куличихин В.В. Анализ характеристик газопоршневых установок, представленных на российском рынке // Надежность и безопасность энергетики. 2012. № 2(17). С. 55-58. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17795626> (дата обращения: 15.12.2020).

2. Крупин Д.Ф., Суворов Д.М. сравнительная оценка микрогазотурбинных и газопоршневых установок при работе в составе локальных систем энергоснабжения // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-

технической конференции студентов, аспирантов, ученых. 2013. Т. 1. № 1. С. 186-189. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21094225> (дата обращения: 15.12.2020).

3. Байрамгулова Л.З. Сравнение газопоршневых установок различных мощностей и производителей // Научному прогрессу – творчество молодых. 2017. № 2. С. 108-110. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30675522> (дата обращения: 15.12.2020).

4. Прутчиков И.О., Камлюк В.В., Маккавеев А.В. Расчет параметров автономного теплоэлектрогенератора на базе термоэлектрических модулей при работе в составе системы гарантированного энергоснабжения // Морской вестник. 2014. № 4. С. 51-54. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22629899> (дата обращения: 15.12.2020).

5. Султанов Р.Ф., Сенюшкин Н.С. Влияние основных параметров цикла на показатели эффективности перспективных газотурбинных установок // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 8. С. 41-44. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22513212> (дата обращения: 15.12.2020).

6. Першин С.А. Оптимизация параметров когенерационной установки // Новый университет. Серия: Технические науки. 2014. № 5-6. С. 82-95. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21961972> (дата обращения: 15.12.2020).

7. Курочкин Д.С., Михеев Д.В. Методический подход к выбору газопоршневых энергоустановок по кри-

терию минимальной совокупной стоимости владения для различных условий эксплуатации // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2014. № 4. С. 4-10. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22011449> (дата обращения: 15.12.2020).

8. Щинников П.А., Томилов В.Г., Синельников Д.С. Методика оценки технико-экономической эффективности когенерационных установок на базе ДВС с воздушным охлаждением // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2015. 2. С. 134-142. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24157349> (дата обращения: 15.12.2020).

9. Малая Э.М., Николаева Е.И. Создание оптимальных проектных решений при использовании комбинированной генерации различных видов энергии // Техническое регулирование в транспортном строительстве. 2019. № 4. С. 222-226. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38196094> (дата обращения: 15.12.2020).

10. Дикарев П.В., Макаров А.М. Расчет эффективности когенерационной электромеханической системы с адаптивной системой управления // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. 2019. № 2. С. 31-36. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38018461> (дата обращения: 15.12.2020).

Original Paper

UDC 622.013.3:622.684 © V.V. Agafonov, A.S. Oganessian, A.E. Lutiaev, E.V. Gorn, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 21-25
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-21-25>

Title
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT TYPES OF TECHNICAL MEANS FOR THE IMPLEMENTATION OF CO-GENERATION TECHNOLOGIES IN COAL MINING

Authors

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

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

²SUEK" JSC, Moscow, 115054, Russian Federation

Authors' Information

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

Oganessian A.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Computer-aided design and design department of Institute of information technology and computer science, e-mail: oganesyan.as@misis.ru

Lutiaev A.E., Chief of projects control department, e-mail: lutiaevAE@suek.ru

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

Abstract

The paper reviews the procedure for selecting and justifying the technical means of co-generation technologies that enable combined production of electrical and thermal energy using modular gas fueled reciprocating-engine plants. The method of multi-criteria optimization is proposed that basically produces a unified generalizing dimensionless integral criterion, the quantitative value of which is used to rank all the reviewed technical alternatives.

Keywords

Stirling-cycle technologies, Coalmine methane, Co-generation, Modular gas fueled reciprocating-engine plants, Integral estimation, Multi-criteria optimization.

References

- Mishina E.A., Yavorovsky Yu.V. & Kulichikhin V.V. Analysis of characteristics of the gas fueled reciprocating-engine plants available in the Russian market. *Nadezhnost' i bezopasnost' energetiki*, 2012, (2), pp. 55-58. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17795626> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
- Krupin D.F. & Suvorov D.M. Comparative assessment of micro-gas-turbine and gas fueled reciprocating-engine units when operated as a part of local power supply systems. *Energy and Resource Saving in Heat Power Engineering and Social Sphere*. Proceedings of the International Scientific and Technical Conference of Undergraduate and Postgraduate Students and Scientists. 2013, Vol. 1, (1), pp. 186-189. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21094225> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
- Bairamgulova L.Z. Comparison of gas fueled reciprocating-engine units of various capacities and produced by different manufacturers. *Nauchnomu progressu – tvorchestvo molodyh*, 2017, (2), pp. 108-110. Available at:

MINING EQUIPMENT

<https://elibrary.ru/item.asp?id=30675522> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

4. Prutchikov I.O., Kamlyuk V.V. & Makkaveyev A.V. Parameter calculation of an autonomous thermoelectric generator built on thermoelectric modules when operated as a part of uninterruptible power system. *Morskoy vestnik*, 2014, (4), pp. 51-54. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22629899> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

5. Sultanov R.F. & Senyushkin N.S. Effect of the key cycle parameters on the efficiency indicators of advanced gas-turbine plants. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, (8), pp. 41-44. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22513212> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

6. Pershin S.A. Optimization of co-generation plant parameters. *Novyi universitet. Seria: Tekhnicheskie nauki*, 2014, (5-6), pp. 82-95. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21961972> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

7. Kurochkin D.S. & Mikheyev D.V. Methodological approach to selection of gas fueled reciprocating-engine plants based on the minimum total cost of ownership for different operating conditions. *Vestnik Iuzhno-Rossiyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, Seria: Social'no-ekonomicheskie nauki*, 2014, (4), pp. 4-10. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22011449> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

8. Shinnikov P.A., Tomilov V.G. & Sinelnikov D.S. Assessment methodology of technical and economic efficiency of co-generation plants based on air-cooled internal combustion engines. *Vestnik Irkutskogo gosudarst-*

vennogo tekhnicheskogo universiteta, 2015, (2), pp. 134-142. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24157349> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

9. Malaya E.M. & Nikolaeva E.I. Development of optimal design solutions for using combined generation of different types of energy. *Tekhnicheskoe regulirovanie v transportnom stroitel'stve*, 2019, (4), pp. 222-226. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38196094> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

10. Dikarev P.V. & Makarov A.M. Efficiency calculation of co-generation electromechanical system with adaptive control. *Energo- i resursosberazhenie: promyshlennost' i transport*, 2019, (2), pp. 31-36. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38018461> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

For citation

Agafonov V.V., Oganeyan A.S., Iutiaev A.E. & Gorn E.V. Comparative analysis of the characteristics of different types of technical means for the implementation of co-generation technologies in coal mining. *Ugol*, 2021, (1), pp.21-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-21-25.

Paper info

Received October 12, 2020
Reviewed November 14, 2020
Accepted December 11, 2020

СУЭК направила три миллиона рублей лечебным учреждениям Кузбасса

Компания «СУЭК-Кузбасс» продолжает оказывать поддержку кузбасским лечебным учреждениям в период пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией. Двум городским больницам – ГАУЗ КО «Ленинск-Кузнецкая городская больница № 1» и ГБУЗ КО «Киселевская городская больница» – перечислено угольщиками по 1,5 млн руб. на приобретение медикаментов для предупреждения и предотвращения распространения, диагностики и лечения коронавирусной инфекции.

Средства выделены на основании обращений руководителей этих больниц о поддержке в приобретении средств и профилированного оборудования, способствующих более качественному оказанию необходимой медицинской помощи, лечению и диагностированию коронавирусной инфекции.

«Сегодня наша больница достаточно обеспечена необходимыми противовирусными лекарственными препаратами, – говорит главный врач Ленинск-Кузнецкой городской больницы № 1 **Юрий Шелухович**. – Но в ходе лечения пациентов от коронавирусной инфекции возникают различные осложнения, когда нужно оперативно менять медикаментозный курс, улучшить его эффективность, вводить новые препараты, которых может и не быть в наличии в данный момент. В создании запаса таких средств нам помогает компания «СУЭК-Кузбасс». Хочу еще раз искренне поблагодарить всех шахтеров за поддержку и понимание сложностей, которые в этот период испытывают медучреждения».



Отметим, что с первых дней пандемии СУЭК Андрея Мельниченко реализует в регионах присутствия комплексную программу поддержки здравоохранения и социальной сферы. В Кузбассе организована массовая передача медицинских ре-

спираторных масок, дезинфицирующих средств, а также одноразовых медицинских комбинезонов, одноразовых перчаток с повышенной прочностью, термометров инфракрасных бесконтактных. Для инфекционного отделения ГАУЗ КО «Прокопьевская городская больница № 1» переданы комплектующие для аппаратов ИВЛ. Выделены легковые автомобили для организации своевременной доставки участковых врачей на вызовы к пациентам на дом.

В начале декабря 2020 г. очередную закупленную СУЭК крупную партию медицинских средств индивидуальной защиты на общую сумму более 1,5 млн руб. волонтеры компании передали расположенному в г. Ленинске-Кузнецком Государственному автономному учреждению здравоохранения «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров» (ГАУЗ ККЦОЗШ).

На протяжении Всероссийской акции взаимопомощи #МыВместе добровольцы постоянно оказывают помощь пенсионерам, детям из многодетных и малообеспеченных семей. Масштабная социальная и благотворительная деятельность СУЭК в период пандемии высоко отмечена главой государства, а также экспертами и гражданским сообществом – программа угольщиков «СУЭК против COVID-19» отмечена дипломами и наградами ряда авторитетных федеральных конкурсов.

Разработка интегрированной системы управления для предприятий машиностроительной отрасли по ремонту горного оборудования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-26-29>

ЗЕНЬКОВ И.В.

доктор техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
профессор Сибирского государственного университета
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,
ведущий научный сотрудник
Федерального исследовательского центра
информационных и вычислительных технологий,
660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

МОРИН А.С.

доктор техн. наук, профессор,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия

ВОКИН В.Н.

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

КИРЮШИНА Е.В.

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

МАКУШКИН Д.О.

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

В статье представлены основные положения по внедрению интегрированных систем управления производством на машиностроительных предприятиях по ремонту горных машин в условиях рыночной экономики. Разработан алгоритм управления производством, являющийся ядром интегрированной системы. Созданная система управления при внедрении на предприятиях будет способствовать повышению их конкурентности на рынке услуг по ремонту горного оборудования.

Ключевые слова: ремонт горных машин, ремонтно-механический завод, интегрированная система управления производством, резервы производства, производственные и трудовые ресурсы, инвестиции в основной капитал.

Для цитирования: Разработка интегрированной системы управления для предприятий машиностроительной отрасли по ремонту горного оборудования / И.В. Зеньков, А.С. Морин, В.Н. Вокин и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 26-29. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-26-29.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в пяти горнодобывающих регионах Сибирского федерального округа (Новосибирская, Кемеровская, Иркутская области, Красноярский край, Республика Хакасия) ежегодно в карьерах перерабатывают горные породы объемом не менее 3,1 млн т. Количество горных и транспортных машин, по нашей оценке, составляет 5425 ед., из них 1052 карьерных одноковшовых экскаватора. Суммарная стоимость последних находится в диапазоне 38-40 млрд руб. Ежегодные амортизационные отчисления предусматривают проведение всех видов ремонта экскаваторов на общую сумму не менее 4 млрд руб. Из имеющегося парка горнотранспортного оборудования наиболее трудоемкими и затратными являются ремонты экскаваторов. Ремонты агрегатов и узлов экскаваторов проводят как в механических мастерских, так и на крупных ремонтно-механических заводах, имеющих отраслевую принадлежность. Повышение конкурентоспособности ремонтно-механических заводов на рынке услуг по ремонту горного оборудования может быть достигнуто за счет трансформации существующих систем управления, в которых необходимо отразить широкий спектр хозяйственной деятельности промышленных предприятий. Эта тематика приобретает большую актуальность в работе предприятий в условиях рыночной экономики. Обзор специальной литературы, выборочно представленной в списке, указывает на отсутствие решений в области разработки интегрированных систем управления для крупных ремонтно-механических заводов, работающих на рынке услуг по ремонту горного оборудования [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КАК ОСНОВЫ ЯДРА ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПО РЕМОНТУ ГОРНЫХ МАШИН

В исследуемых горнодобывающих регионах Сибирского федерального округа исторически ремонт агрегатов и узлов карьерных экскаваторов производился на ремонтно-механических заводах, принадлежащих крупным производственным объединениям по добыче угля. Большое количество горной техники, требующей проведения восстановления, не позволяло проводить политику оказания ремонтных услуг горнодобывающим предприятиям, имеющим другую отраслевую принадлежность. С началом перехода экономики России на рыночные рельсы при возникновении новых форм собственности необходимо пересмотр маркетинговой политики в области производства ремонтных работ в горнодобывающем секторе, направленной на привлечение сторонних заказов. В настоящее время практически все ремонтно-механические заводы работают с небольшим отклонением в ту или иную сторону от точки безубыточности.

В новых условиях считаем целесообразным переход на управление предприятиями по ремонту горного оборудования путем создания интегрированной системы управления производством (ИСУП). Ядром такой системы является разработанный алгоритм, включающий проведение специальных расчетов технико-экономического характера в несколько этапов (см. рисунок).

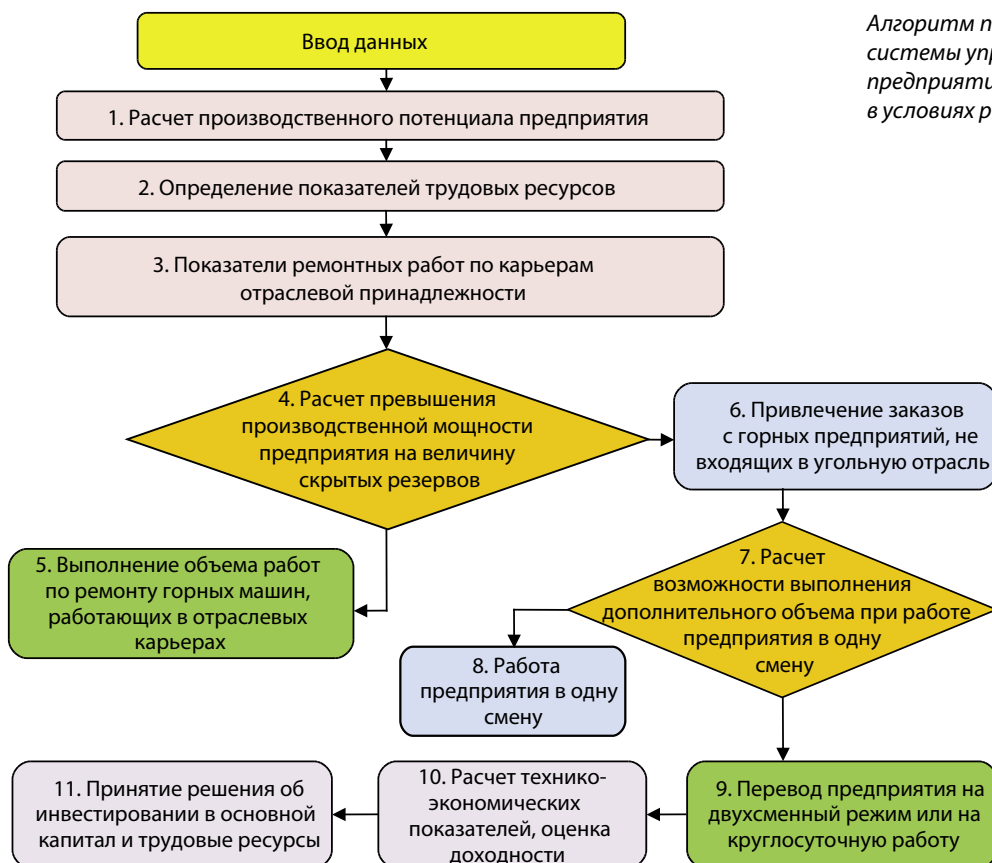
Отметим, что при создании интегрированной системы управления в нашем случае мы не касаемся совокупности стандартов менеджмента ИСО-9001, 14001, ОН SAS 18001

и системы социальной ответственности SA 8000. На фоне невысоких технико-экономических показателей применение этих стандартов уходит на второй план, но в создании (ИСУП) они используются.

На первом этапе используется созданная информационная база управления предприятием. В любом случае проводится расчет производственного потенциала предприятия (блок 1, (см. рисунок)): суммарная производительность станков по механической обработке металла, мощность сварочных линий, линий по разделке листового металла и металлопроката, установок по металлургическому переделу и др. Определяется возможный выпуск изделий из металла с учетом их сложности и веса. Также выявляются так называемые «узкие места», то есть то, что при возможном увеличении производственной мощности будет ее сдерживать.

На втором этапе всесторонне исследуются возможности трудового потенциала (блок 2, (см. рисунок)): количество рабочих необходимых профессий (токари, фрезеровщики, сварщики и другие), обладающих необходимой квалификацией и производственными навыками, а также способностью к быстрому переобучению и повышению уровня профессиональных знаний.

На третьем этапе производится сбор информации о предстоящих ремонтах всех видов горных машин, работающих в карьерах угольной корпорации, на перспективу до пяти лет (блок 3, (см. рисунок)). Далее производится консолидация информационных потоков с отражением результатов расчетов в блоках с 1 по 3 (см. рисунок) с целью дальнейшей аналитической обработки полученных показателей. В результате сопоставления полученных



Алгоритм построения интегрированной системы управления машиностроительным предприятием по ремонту горных машин в условиях рыночной экономики

показателей выявляются скрытые возможности машиностроительного предприятия по увеличению выпуска товарной продукции (блок 4, *(см. рисунок)*). В случае отсутствия скрытых резервов ремонтно-механический завод производит ремонтные работы горного оборудования, работающего в карьерах корпорации, являющейся собственником завода. Это обстоятельство рассматривается в блоке 5 *(см. рисунок)*.

Второй вариант развития предприятия предусматривает на основе гарантированно выявленных скрытых производственных мощностей привлечение заказов на ремонтные работы со стороны горнодобывающих предприятий, не входящих в угольную отрасль (блок 6, *(см. рисунок)*). Это предприятия по добыче открытым способом золота, цементного сырья, металлургических флюсов, руд цветных металлов, щебеночные карьеры. После сбора информации об объемах ремонтов горных машин с этих горных предприятий производится сопоставление этих показателей с выявленными скрытыми возможностями ремонтно-механического завода (блок 7, *(см. рисунок)*).

По результатам аналитической обработки собранной информации вырабатывается решение о практической реализации одного из возможных вариантов организации работ. Первый предусматривает выполнение работ, обеспечивающих увеличение объема в одну смену, либо продолжительность смены необходимо увеличить с 8 до 10-12 ч (блок 8, *(см. рисунок)*). Второй вариант более сложный в плане организации работ и оговаривает перевод предприятия на двухсменный режим либо на трехсменный с организацией работы одной смены, в которую будут производиться подготовительные работы (блок 9, *(см. рисунок)*). В этом блоке производится более детальный расчет показателей, в ходе которых устанавливается потребность в квалифицированных кадрах, более тщательно проверяются производственные линии с поиском всех рисков невыполнения увеличившегося объема работ по выполнению ремонтов.

В блоке 10 *(см. рисунок)* определяются технико-экономические показатели производственной мощности машиностроительного предприятия, скорректированной в сторону увеличения производственной мощности. Определяется будущая доходность работы предприятия от всех видов хозяйственной деятельности. Здесь необходимо сделать ставку на то, что при увеличении объемов работ увеличиваются такие показатели как фондоотдача, снижаются закупочные цены на расходные материалы и комплектующие. Все это в итоге позитивно скажется на снижении цен на ремонтные работы. В основе предстоящей трансформации работы ремонтно-механического завода лежит общеизвестный экономический эффект от масштаба производства. В блоке 11 *(см. рисунок)* определяется потребность в инвестициях в основной капитал: станки, обрабатывающее оборудование, технологические линии, а также необходимость инвестиций в трудовые ресурсы.

Дополнительные объемы производства ремонтных работ на имеющемся оборудовании неизменно улучшат экономические показатели предприятия, при этом по вполне очевидным причинам работа предприятия будет сдвигаться в сектор, находящийся на графике справа от точки безубыточности. На величину сдвига будет напрямую влиять общая загруженность предприятия.

Взаимодействие предприятия машиностроительной отрасли с внешней средой (внутреннее – между структурными подразделениями) выстраивается посредством организации информационных потоков, генерируемых в учетном, аналитическом, организационном блоках. Техническая сторона обеспечивается специалистами IT-подразделения головного офиса корпорации, в собственности которой находится ремонтно-механический завод. В ходе разработки и внедрения ИСУП комплекс работ проводится в три временных периода. На начальном этапе собирают информацию о достигнутых технологических, производственных показателях, характеристиках трудовых ресурсов, выявляют финансовую сторону хозяйственной деятельности предприятия. Предварительно строят конфигурацию модели намечаемых бизнес-процессов, используя информацию по принципу «что имеется на предприятии и что необходимо сделать с позиции трансформации управления, чтобы изменить ситуацию в русле «что мы хотим получить в долгосрочной перспективе». Параллельно вырабатывают стратегию развития ИСУП.

Далее производится проектирование ИСУП с учетом особенностей производственной деятельности, стратегических планов и др. Эскизно прорисовываются управленческие информационные потоки, их частота и направления. Разрабатываются необходимые модули для встраивания их в действующую информационную систему. Также производится корректировка применяемых модулей в программном обеспечении. На заключительном этапе разработанную ИСУП вводят в действие путем сбора разработанных и скорректированных модулей и подпрограмм в единое целое. Проводят стендовые испытания и обучение управленческого персонала – пользователей новой ИСУП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный подход к формированию интегрированной системы управления производством на машиностроительных предприятиях по ремонту горных машин при внедрении потребует перенастройки действующих информационных систем управления. Вместе с тем привлечение дополнительных заказов с горных предприятий, не входящих в угольную отрасль и работающих в радиусе суточного автомобильного перехода (700-800 км), позволит существенно улучшить технико-экономические показатели ремонтно-механических заводов, снизить в целом издержки на ремонтные работы, повысить инвестиционную привлекательность этого вида деятельности, направленной на восстановление работоспособности горного оборудования.

Список литературы

1. Математическая модель интегрированной цепочки поставок / В.М. Буре, В.В. Карелин, Л.Н. Полякова и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2019. Т. 15. Вып. 3. С. 353-361.
2. Буре В.М., Карелин В.В., Буре А.В. Оценка объема заказа товара при возможном падении спроса // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2018. Т. 14. Вып. 3. С. 252-260.

3. Захаров А.О., Коваленко Ю.В. Построение и сужение множества Парето в асимметричной задаче коммивояжера с двумя критериями // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2018. Т. 14. Вып. 4. С. 378-392.

4. Бахтизин А.Р., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Подход к решению проблемы управления стратегическим развитием региона с использованием адаптивно-имитационной модели // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2019. Т. 15. Вып. 3. С. 362-374.

5. Бурков В.Н., Буркова И.В., Засканов В.Г. Метод сетевого программирования в задачах календарного планирования // Автоматика и телемеханика. 2020. № 6. С. 17-28.

6. Малах С.А., Сервах В.В. Максимизация удельной приведенной прибыли в системах управления запасами // Автоматика и телемеханика. 2020. № 5. С. 106-118.

7. Сафонов П.И. Двойственный алгоритм прогнозирования технологических матричных структур в динамических моделях типа затраты-выпуск // Автоматика и телемеханика. 2019. № 8. С. 109-128.

8. Горелов М.А., Ерешко Ф.И. Информированность и децентрализация управления // Автоматика и телемеханика. 2019. № 6. С. 156-172.

9. Лавлинский С.М., Панин А.А., Плясунов А.В. Модели Штакельберга в территориальном планировании // Автоматика и телемеханика. 2019. № 2. С. 111-124.

10. Тюлин А.Е., Чурсин А.А. Основы технологии построения интеллектуальной системы управления созданием уникальной продукции // Вестник машиностроения. 2020. № 8. С. 71-74.

11. Бурдо Г.Б. Повышение эффективности технической подготовки производства в многономенклатурном машиностроении // Вестник машиностроения. 2018. № 8. С. 78-86.

Original Paper

UDC 622.271.004.6 © I.V. Zenkov, A.S. Morin, V.N. Vokin, E.V. Kiryushina, D.O. Makushkin, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 26-29
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-26-29>

Title

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM FOR MACHINE-BUILDING COMPANIES INVOLVED IN SERVICING OF MINING EQUIPMENT

Authors

Zenkov I.V.^{1,2,3}, Morin A.S.¹, Vokin V.N.¹, Kiryushina E.V.¹, Makushkin D.O.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

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

³ Federal Research Center for Information and Computational Technologies, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Authors' Information

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

Morin A.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor

Vokin V.N., PhD (Engineering), Professor

Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Makushkin D.O., PhD (Engineering), Associate Professor

Abstract

The paper presents the main provisions for implementation of integrated process control systems at machine-building companies involved in repairs of mining equipment in the market economy conditions. The process management algorithm, which is the core of the integrated system, has been developed. When implemented in a company, the developed management system will enhance its competitiveness in the market of mining equipment repair services.

Keywords

Repairs of mining equipment, Repair and engineering plant, Integrated process control system, Production reserves, Production and labor resources, Investment in fixed capital.

References

1. Bure V.M., Karelin V.V., Polyakova L.N. et al. Mathematical model of integrated supply chain. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 10. Prikladnaya matematika, informatika, processy upravleniya*, 2019, Vol. 15, Issue 3, pp. 353-361. (In Russ.).
2. Bure V.M., Karelin V.V. & Bure A.V. Estimation of goods order volume in case of a possible decline in demand. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 10. Prikladnaya matematika, informatika, processy upravleniya*, 2018, Vol. 14, Issue 3, pp. 252-260. (In Russ.).
3. Zakharov A.O. & Kovalenko Yu.V. Construction and contraction of the Pareto set in the asymmetrical two-criteria traveling salesman problem. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 10. Prikladnaya matematika, informatika, processy upravleniya*, 2018, Vol. 14, Issue 4, pp. 378-392. (In Russ.).

4. Bakhtizin A.R., Nizamutdinov M.M. & Oreshnikov V.V. Approach to solving the problem of managing the strategic regional development using the adaptive-simulation model. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 10. Prikladnaya matematika, informatika, processy upravleniya*, 2019, Vol. 15, Issue 3, pp. 362-374. (In Russ.).

5. Burkov V.N., Burkova I.V. & Zaskanov V.G. Network programming method in scheduling tasks. *Avtomatika i telemekhanika*, 2020, (6), pp. 17-28. (In Russ.).

6. Malakh S.A. & Servakh V.V. Maximization of net present value in reserve management systems. *Avtomatika i telemekhanika*, 2020, (5), pp. 106-118. (In Russ.).

7. Safonov P.I. A dual algorithm for forecasting technological matrix structures in dynamic input-output models. *Avtomatika i telemekhanika*, 2019, (8), pp. 109-128. (In Russ.).

8. Gorelov M.A. & Ereshko F.I. Information awareness and decentralized management. *Avtomatika i telemekhanika*, 2019, (6), pp. 156-172. (In Russ.).

9. Lavlinsky S.M., Panin A.A. & Plyasunov A.V. Stackelberg models in territorial planning. *Avtomatika i telemekhanika*, 2019, (2), pp. 111-124. (In Russ.).

10. Tyulin A.E. & Chursin A.A. Fundamentals of technology for developing a smart control system to design unique products. *Vestnik mashinostroeniya*, 2020, (8), pp. 71-74. (In Russ.).

11. Burdo G.B. Increasing of fitting-out efficiency in multiproduct mechanical engineering. *Vestnik mashinostroeniya*, 2018, (8), pp. 78-86. (In Russ.).

For citation

Zenkov I.V., Morin A.S., Vokin V.N., Kiryushina E.V. & Makushkin D.O. Development of an integrated management system for machine-building companies involved in servicing of mining equipment. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 26-29. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-26-29.

Paper info

Received September 23, 2020

Reviewed November 19, 2020

Accepted December 11, 2020

MINING EQUIPMENT

Закономерности изнашивания резцедержателей поворотных резцов угледобывающих комбайнов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-30-33>

ЛИННИК Ю.Н.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры экономики
и управления в топливно-
энергетическом комплексе
ФГБОУ ВО «Государственный
университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: ylinnik@rambler.ru

ЛИННИК В.Ю.

Доктор экон. наук, доцент,
профессор кафедры экономики
и управления в топливно-
энергетическом комплексе
ФГБОУ ВО «Государственный
университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: vy_linnik@guu.ru

ЦИХ А.

Доктор техн. наук,
профессор Фрайбургской академии,
консультант по вопросам
энергоэффективности MS QF GmbH,
02791, г. Одервиц, Германия,
e-mail: alexej.zich@freenet.de

В настоящее время подавляющее большинство угледобывающих комбайнов оснащаются тангенциальными поворотными резцами РГ401 и РГ501, износ резцедержателей которых имеет свои принципиальные особенности. Особенностью таких резцов является то, что для обеспечения их вращения в резцедержателе они устанавливаются на лопастях исполнительного органа с различной ориентацией относительно груди забоя вектора скорости подачи комбайна. При износе гнезд резцедержателей поворотных резцов изменяются геометрические параметры инструмента в процессе разрушения угольного массива, что снижает эффективность вращения резцов и увеличивает их расход.

На основании выполненных экспериментальных исследований установлены расчетные зависимости величины износа гнезд резцедержателей в функции от наработки и приращения толщины стружки в зависимости от величины износа. Установлено, что интенсивность изнашивания резцедержателей для поворотных резцов зависит от режимных параметров процесса разрушения угольного массива и характеристик разрушаемости последнего. Приведены расчетные зависимости интенсивности изнашивания в функции от этих показателей. Установленные закономерности необходимо учитывать при эксплуатации комбайнов, оснащенных поворотными резцами.

Ключевые слова: уголь, угледобывающий комбайн, тангенциальный поворотный резец, резцедержатель, износ, угол установки, толщина стружки, скорость подачи и вращения, характеристики разрушаемости пласта.

Для цитирования: Линник Ю.Н., Линник В.Ю., Цих А. Закономерности изнашивания резцедержателей поворотных резцов угледобывающих комбайнов // Уголь. 2021. № 1. С. 30-33. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-30-33.

ВВЕДЕНИЕ

Особенностью тангенциальных поворотных резцов типов РГ401 и РГ501 является то, что для обеспечения их вращения в резцедержателе они устанавливаются на лопастях исполнительного органа с ориентацией в двух плоскостях – с наклоном θ в сторону торца лопасти относительно груди забоя и разворотом β_p относительно вектора скорости подачи комбайна (см. рисунок). В связи с такой установкой, механизм изнашивания резцедержателей для поворотных резцов имеет свои

специфические особенности, оказывающие существенное влияние на изменение геометрических параметров инструмента в процессе разрушения угольного массива, что снижает эффективность вращения резцов и увеличивает их расход [1, 2, 3].

ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА РЕЗЦЕДЕРЖАТЕЛЕЙ ПОВОРОТНЫХ РЕЗЦОВ

За критерии износа резцедержателей поворотных резцов приняты: Δ_a, Δ_o – приращение диаметра отверстия резцедержателя в горизонтальной (в направлении действия боковых сил X) и вертикальной (в направлении действия сил резания Z и отжимающих резец сил Y со стороны забоя) плоскостях соответственно, мм; Δ_x – величина износа в плоскости упора хвостовика резца, мм; S – величина износа максимально выступающей поверхности резцедержателя, мм (см. рисунок).

При анализе износостойкости резцедержателей очистных комбайнов их характеристики целесообразно определять в функции наработки T_L , выраженной через путь резания исполнительным органом [4, 5]. В данном случае это связано с тем, что при одинаковых объемах добычи, наработка в пути резания T_L напрямую зависит от режимных параметров комбайнов V_n и $n_{об}$, что позволяет анализировать надежность шнеков и их элементов в функции от этих факторов.

Экспериментально значения величины износа резцедержателей, полученные при наработке $T_L = 645$ км, показали, что для забойных резцедержателей характерно превышение величины износа отверстий гнезд в вертикальной плоскости Δ_b по отношению к износу в горизонтальной плоскости Δ_a .

Соотношение величин износа гнезд в течение практически всего срока службы исполнительного органа комбайна не меняется и составляет $\Delta_a/\Delta_b \cong 0,84$. Такое соотношение, как показал анализ, связано с превышением уровня равнодействующей усилий резания Z и подачи Y по отношению к боковым усилиям слева $X_{лн}$ и справа $X_{рн}$ от резца.

Установлено, что по мере увеличения угла наклона резцедержателя θ это соотношение увеличивается, и для крайней кубковой линии резания ($\theta = 45^\circ$) оно составляет $\Delta_a/\Delta_b = 1,1$. Увеличение износа гнезд резцедержателей в горизонтальной плоскости обусловлено ростом боковых усилий, действующих на кубковые резцы в условиях полублокированного резания [6, 7, 8].

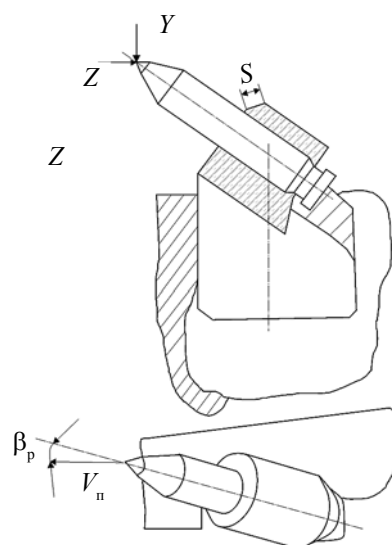
В зависимости от наработки T_L величина износа гнезд резцедержателей поворотных резцов с достаточной для инженерных расчетов точностью (индекс корреляции равен 0,92) описывается зависимостями вида:

$$\Delta_a = 3,1T_L^2 \cdot 10^{-6}, \text{ мм} \quad (1)$$

$$\Delta_b = 3,7T_L^2 \cdot 10^{-6}, \text{ мм.} \quad (2)$$

Для условий выемки угольного пласта на полную мощность предельная наработка, которой соответствует предельная величина износа резцедержателя $\Delta_b = 2,5\text{-}3$ мм, составляет $T_L = 850\text{-}900$ км.

При резании поворотными резцами типа РГ из-за превышения усилия подачи над усилиями резания и боковыми силами наиболее интенсивно изнашиваются



Продольный разрез соединения «резец – резцедержатель» и его разворот β_p , относительно скорости подачи V_n

Fig. Axial profile of the cutter – holder interface and its rotation β_p relative to the feed rate V_n

нижняя и правая (в направлении груди забоя) части гнезда резцедержателя, что приводит к смещению оси резца от своего проектного положения и соответствующему уменьшению углов резания и разворота β_p относительно вектора скорости подачи.

Уменьшение среднего значения угла установки поворотного резца в процессе наработки может быть рассчитано по формуле:

$$\delta_\theta = 1,6T_L / 10^3 - 0,16, \text{ градус} \quad (3)$$

Уменьшение среднего значения угла разворота резца определяется по формуле:

$$\delta_{\beta_p} = 5,9^{(7 \cdot 10^{-4} \cdot T_L)} - 1,0, \text{ градус.} \quad (4)$$

Уменьшение угла разворота снижает эффективность вращения резца в резцедержателе, что является причиной уменьшения износостойкости режущего инструмента.

При перерезании твердых включений и породных прослоев, возникающие на резцах максимальные усилия резания Z существенно превышают усилия подачи Y и боковые справа $X_{рн}$ и слева $X_{лн}$ от резца [9, 10]. Это является причиной отклонения резца в изношенном гнезде резцедержателя в сторону неразрушенного массива на величину соответствующего приращения толщины стружки и шага резания, что в свою очередь приводит к кратковременным перегрузкам и преждевременным поломкам режущего инструмента. Причем, чем больше величина износа, тем сильнее отклоняется резец и тем выше вероятность поломки. Приращение толщины стружки Δh в функции от величины износа гнезд резцедержателей по его вертикальной плоскости определяется по выражению:

$$\Delta_h = 2,0 + 0,7\Delta_b + 0,15\Delta_b^2, \text{ мм.} \quad (5)$$

Анализ показал, что при достижении резцедержателями предельного износа Δ_b и Δ_a , равного 3-4 мм, мгновенные

приращения толщины стружки и шага резания могут достигать $\Delta_n = 5-7$ мм и шага резания $\Delta_r = 4-6$ мм соответственно.

Исследованиями установлено, что, как и при износе гнезд, износ корпуса резцедержателей поворотных резцов типа РГ описывается уравнением прямой:

$$S = i_s T_{L'} \quad (6)$$

где i_s – интенсивность изнашивания корпуса (мм/км), зависящая от характеристик разрушаемости угольного массива, оцениваемых показателем A_3 [11, 12, 13], и режимных параметров комбайнов, которая может быть рассчитана по формуле:

$$i_s = 0,1 k_{m_p} A_3^2 \left(\frac{V_{II}}{n_{об}}\right)^{0,6} \cdot 10^{-4}, \text{ мм/км.} \quad (7)$$

Подставляя последнее выражение для i_s в уравнение (6), имеем:

$$i_s = 0,1 k_{m_p} A_3^2 \left(\frac{V_{II}}{n_{об}}\right)^{0,6} T_L \cdot 10^{-4}, \text{ мм.} \quad (8)$$

Тогда наработка до отказа резцедержателя в пути резания при известных предельных допустимых значениях износа корпуса $S_{пред}$:

$$T_{L_k} = \frac{S_{пред} 10^4}{0,1 k_{m_p} A_3^2} \left(\frac{n_{об}}{V_{II}}\right)^{0,6} \cdot 10^4, \text{ км,} \quad (9)$$

или в объемах добычи:

$$T_{Q_k} = 2 \frac{S_{пред} B_3 \gamma_{уг}}{0,1 k_{m_p} \pi A_3^2} \left(\frac{n_{об}}{V_{II}}\right)^{0,4} \cdot 10^4, \text{ тыс. т.} \quad (10)$$

В выражениях (7)–(10): k_{m_p} – коэффициент, учитывающий влияние на интенсивность изнашивания числа резцов в линии резания; A_3 – показатель эквивалентной сопротивляемости пласта резанию, Н/мм; V_{II} – скорость подачи, м/мин; $n_{об}$ – частота вращения исполнительного органа, об./мин; $S_{пред}$ – предельная величина износа резцедержателя, см; B_3 – ширина захвата исполнительного органа, м; $\gamma_{уг}$ – удельный вес угля, т/м³.

Коэффициент k_{m_p} принимает следующие значения: 1,5; 1,0; 0,7 при одном, двух и трех резцах в линии резания соответственно.

В таблице приведены предельно допустимые значения величины износа корпуса резцедержателей поворотных резцов, имеющие место при эксплуатации исполнительных органов в различных условиях по показателю A_3 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, резюмируя вышеизложенное относительно износа резцедержателей, можно сделать следующие выводы:

– при работе очистных комбайнов, оснащенных исполнительными органами с поворотными тангенциальными резцами РГ401 и РГ501, износ гнезд резцедержателей

вследствие превышения усилий подачи над усилиями резания и боковыми приводит к уменьшению углов резания и разворота относительно вектора скорости подачи комбайна, что отрицательно сказывается на эффективности вращения резцов. Износ гнезд в вертикальной плоскости Δ_v является причиной приращения толщины стружки, что в моменты перерезания твердых включений и крепких породных прослоек приводит к кратковременным перегрузкам режущего инструмента и преждевременному выходу его из строя. Эти обстоятельства необходимо учитывать при эксплуатации комбайнов, оснащенных поворотными резцами;

– интенсивность изнашивания резцедержателей зависит от характеристик разрушаемости угольного массива. С увеличением показателя эквивалентной сопротивляемости пласта резанию A_3 интенсивность изнашивания возрастает.

Список литературы

1. Талеров М.П. Повышение эффективности применения поворотных резцов проходческих комбайнов выбором рациональных геометрических параметров инструментов: дис... канд. техн. наук: Талеров Михаил Павлович. СПб., 2012.
2. Хорешок А.А., Маметьев Л.Е., Цехин А.М. Производство и эксплуатация разрушающего инструмента горных машин. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. 296 с.
3. Прокопенко С.А. Повышение ресурсоэффективности при изготовлении и использовании горно-режущего инструмента // Современные научные исследования и инновации. [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/50499> (дата обращения: 15.12.2020).
4. Zich A., Linnik Yu.N., Linnik V.Yu. Verlängerung der Betriebsdauer von Meiselhalterungen an schneidenden Kohlegewinnungsmaschinen // MINING REPORT 5. Gluckauf. 2017. N 153. P. 474-479.
5. Линник Ю.Н., Линник В.Ю., Гарифуллин Ф.Ф. Нагруженность и долговечность средств крепления резцов при износе гнезд резцедержателей угледобывающих комбайнов // Уголь. 2018. № 11. С. 24-29. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-11-24-29.
6. Прокопенко С.А. Повышение срока службы комбайновых резцов в угольных шахтах // Горное оборудование и электромеханика. 2014. № 1. С. 24-28.
7. Романович А.С. Определение оптимального соотношения износостойкостей державки и вставки энергоэффективного тангенциального резца // Горное оборудование и электромеханика. 2017. № 1. С. 24–29.
8. Выбор формы армирующих вставок для тангенциальных поворотных резцов горных машин / П.Д. Крестовозвиженский, В.И. Клишин, С.М. Никитенко и др. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 6. С. 107-115.

Предельно-допустимый износ резцедержателей поворотных

Показатель A_3 , Н/мм	140-180	181-250	251-300
Предельно допустимый износ $S_{пред}$, мм	40-30	34-29	28-20

9. Study of conical bit rotation using full-scale rotary cutting experiments / E. Kim, J. Rostami, C. Swope et al. // *Journal of Mining Science*. 2012. N 48. P. 717–731.

10. A theoretical model for predicting the peak cutting force of conical picks / K.D. Gao, C.L. Du, H.X. Jiang et al. // *Fratt Integr Strutt*. 2014. N 8. P. 43–52.

11. Линник Ю.Н., Шерсткин В.В., Линник В.Ю. Интегральный показатель оценки разрушаемости угольных пластов // *Горный журнал*. 2015. № 8. С. 16-18.

12. Комплексная оценка прочностных свойств угольных пластов сложного строения / Ю.Н. Линник, В.Ю. Линник, А.Б. Жабин и др. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2019. № 8. С. 33-42.

13. Классификация угольных пластов по особенностям геологического строения и разрушаемости / В.Н. Захаров, Ю.Н. Линник, В.Ю. Линник и др. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2019. № 5. С. 5-12.

Original Paper

UDC 622.232.72.054.54 © Yu.N. Linnik, V.Yu. Linnik, A. Zich, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 30-33
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-30-33>

Title

WEAR PATTERNS OF TOOL HOLDERS OF ROTARY CUTTERS OF COAL MINING COMBINES

Authors

Linnik Yu.N.¹, Linnik V.Yu.¹, Zich A.²

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

² MS QF GmbH, Oderwitz, 02791, Germany

Authors' Information

Linnik Yu.N., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of Economy and management in fuel and energy complex department, e-mail: ylinnik@rambler.ru

Linnik V.Yu., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of Economy and management in fuel and energy complex department, e-mail: vy_linnik@guu.ru

Zich A., Doctor of Engineering Sciences, Professor at the Freiburg Academy, consultant in the field of energy efficiency, e-mail: alexej.zich@freenet.de

Abstract

Currently, most of coal mining combines are equipped with tangential rotary cutters RG401 and RG501, the wear of the tool holders of which has its own fundamental features. The peculiarity of such cutters is that to ensure their rotation in the tool holder, they are installed on the blades of the Executive body with different orientation relative to the bottom of the face of the feed speed vector of the combine. When the nests of the tool holders of rotary cutters are worn out, the geometric parameters of the tool change during the destruction of the coal mass, which reduces the efficiency of rotation of the cutters and increases their consumption.

Based on the performed experimental studies, the calculated dependences of the wear value of the tool holder sockets as a function of the operating time and the chip thickness increment as a function of the wear value are established. It is established that the wear rate of tool holders for rotary cutters depends on the operating parameters of the coal mass destruction process and the characteristics of the latter's destructibility. The calculated dependences of the wear intensity as a function of these indicators are given. The established regularities must be taken into account when operating combines equipped with rotary cutters.

Keywords

Coal, Coal mining combine, Tangential rotary cutter, Tool holder, Wear, Installation angle, Chip thickness, Feed and rotation speed, Reservoir fracture characteristics.

References

1. Talerov M.P. Enhancing the rotary cutters application efficiency for continuous-mining and tunneling machines by selecting rational geometrical parameters of the tools. PhD (Engineering) diss. St. Petersburg, 2012. (In Russ.).
2. Khoreshok A.A., Mametev L.E. & Tsekhin A.M. Production and operation of rock breaking tools for mining machines. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ., 2013, 296 p. (In Russ.).

3. Prokopenko S.A. Increasing resource efficiency in manufacturing and application of mining cutting tools. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii*. [Electronic resource]. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/50499> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

4. Zich A., Linnik Yu.N. & Linnik V.Yu. Verlängerung der Betriebsdauer von Meißelhalterungen an schneidenden Kohlegewinnungsmaschinen. *MINING REPORT 5. Gluckauf*, 2017, (153), pp. 474-479.

5. Linnik Yu.N., Linnik V.Yu. & Garifullin F.F. Loading and durability of cutter holders in case of wear of coal production combine cutter slots. *Ugol'*, 2018, (11), pp. 24-29. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-11-24-29.

6. Prokopenko S.A. Increasing cutters service life for cutter-loaders in coal mines. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*, 2014, (1), pp. 24-28. (In Russ.).

7. Romanovich A.S. Determination of the optimal wear resistance ratio of the toolholder and the insert for the energy efficient tangential cutter. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*, 2017, (1), 24-29. (In Russ.).

8. Krestovozdvizhensky P.D., Klislin V.I., Nikitenko S.M. et al. Selection of reinforcement inserts geometry for tangential rotary cutters of mining machines. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*, 2014, (6), pp. 107-115. (In Russ.).

9. Kim E., Rostami J., Swope C. et al. Study of conical bit rotation using full-scale rotary cutting experiments. *Journal of Mining Science*, 2012, (48), pp. 717–731.

10. Gao K.D., Du C.L., Jiang H.X. et al. A theoretical model for predicting the peak cutting force of conical picks. *Fratt Integr Strutt*, 2014, (8), pp. 43–52.

11. Linnik Yu.N., Sherstkin V.V. & Linnik V.Yu. Integral indicator for assessment of coal seams breaking characteristics. *Gornyi Zhurnal*, 2015, (8), pp. 16-18. (In Russ.).

12. Linnik Yu.N., Linnik V.Yu., Zhabin A.B. et al. Complex assessment of strength properties of coal seams characterized with complex structures. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2019, (8), pp. 33-42. (In Russ.).

13. Zakharov V.N., Linnik Yu.N., Linnik V.Yu. et al. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2019, (5), pp. 5-12. (In Russ.).

For citation

Linnik Yu.N., Linnik V.Yu. & Zich A. Wear patterns of tool holders of rotary cutters of coal mining combines. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 30-33. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-30-33.

Paper info

Received November 3, 2020

Reviewed November 26, 2020

Accepted December 11, 2020

MINING EQUIPMENT

Оценка производственного потенциала отечественных машиностроительных предприятий для реализации программы импортозамещения в угольной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-34-42>

ПЛАКИТКИНА Л.С.

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

ПЛАКИТКИН Ю.А.

Доктор экон. наук, профессор, академик АГН, академик РАЕН, руководитель Центра инновационного развития отраслей энергетики ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия

ДЬЯЧЕНКО К.И.

Старший научный сотрудник Центра исследований угольной промышленности мира и России ИНЭИ РАН, 117186, г. Москва, Россия

В статье произведена оценка производственного потенциала предприятий горного машиностроения, поставляющих машины и оборудование для угольной отрасли России. Выполнен анализ рынка по видам используемого горного оборудования отечественного и импортного производства на шахтах и разрезах. Установлено, что в настоящее время в угольной промышленности реализуется серия проектов по внедрению цифровых и роботизированных безлюдных технологий. Определено, что по состоянию на начало 2020 г. в России имеются более 60 отечественные компании (заводов), которые производят многообразные типы горношахтного оборудования различного функционального назначения и его ремонт. Осуществлен анализ введенного в эксплуатацию отечественного и импортного горношахтного оборудования по основным его видам на шахтах и разрезах в период 2015–2019 гг. Приведены цены на основное горношахтное оборудование в период 2011–2019 гг. Рассмотрены основные предложения по импортозамещению и активизации использования отечественного горного оборудования.

Ключевые слова: угольная промышленность, горное оборудование, импортозамещение, производственный потенциал, систематизация, «Цифровая экономика РФ», «Индустрия-4.0», инновации, цифровые и роботизированные безлюдные технологии, функциональные кластеры, цены.

Для цитирования: Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А., Дьяченко К.И. Оценка производственного потенциала отечественных машиностроительных предприятий для реализации программы импортозамещения в угольной отрасли // Уголь. 2021. № 1. С. 34–42. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-34-42.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительный рост объемов производства угля в последние годы, наличие большого количества отечественных компаний (заводов) по выпуску значительной номенклатуры машиностроительной продукции машин и оборудования, угольная промышленность России, к сожалению, довольно сильно зависит от поставок импортного горношахтного и горнотранспортного оборудования. Чтобы изменить соответствующую ситуацию Правительство Российской Федерации утвердило в 2014 г. (постановление от 30 сентября 2014 г. № 1936-р) план содействия импорто-

замещению в промышленности (пункт 4). В 2015 г. план мероприятий по импортозамещению в отрасли тяжелого машиностроения Российской Федерации был утвержден приказом Минпромторга России от 31.03.2015 № 654 [1]. В дополнение к этому в 2017 г. Минпромторг России разработал также проект «Стратегии развития тяжелого машиностроения на период до 2020 г. и на перспективу до 2030 г.» [2]. Однако, несмотря на объявленный несколько лет назад курс на импортозамещение и разработанные Правительством Российской Федерации меры, в угольной промышленности России сдвиги в этом направлении мало заметны. Закупки импортного оборудования из года в год продолжают увеличиваться.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВО И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

Горнодобывающие предприятия РФ используют достаточно большую номенклатуру горных машин различного функционального назначения, в том числе:

- предназначенные для вскрытия запасов угля и проведения горных выработок;
- осуществляющие процесс добычи угля;
- производящие на шахтах крепление подготовительных и очистных выработок;
- горнотранспортные машины;
- предназначенные для сортировки и обогащения угля;
- цифровые, предназначенные для проведения маркшейдерских работ, выполнения аэрофотосъемки и тепловизионного мониторинга и другие;
- стационарные машины;
- машины, использующие энергию сжатого воздуха, а также различные конструкционные типы компрессоров.

Широкая вариация физико-механических свойств, условий залегания полезных ископаемых и горных пород, наличие подземного и открытого способов добычи предопределили многообразие конструктивных типов машин в пределах каждой из вышеупомянутых групп. Часть из приведенного выше оборудования выполняет комбинированные функции, например осуществляет не только разрушение полезных ископаемых и пород, но также и их погрузку на транспортные средства. При этом указанные операции могут выполняться последовательно (буропогрузочные машины и одноковшовые экскаваторы) или более прогрессивным способом, то есть путем совмещения по времени нескольких производственных операций (проходческие и очистные комбайны (угольные струги), многоковшовые экскаваторы, земснаряды и драги).

В настоящее время в угольной промышленности реализуется серия проектов по внедрению цифровых и роботизированных, безлюдных технологий [3]. Среди них можно отметить запуск беспилотного грузовика (соответствующее соглашение подписано между компаниями «Мегафон» и «СДС-Уголь» в конце 2019 г.) [4]. Это пример того, как современные цифровые технологии могут использоваться в отечественной угольной промышленности. В режиме текущего времени компания «Мегафон» обеспечивает инфраструктуру передачи данных для более чем двух

тысяч цифровых модулей (IoT-модулей), установленных на горнотранспортном оборудовании компании «СДС-Уголь». Вместе с автоматической системой диспетчеризации установленные датчики отслеживают скорость, местоположение транспорта, уровень топлива в баке, нагрузку кузова на шасси, температуру, ведут видеорегистрацию событий. Это позволяет сократить затраты на транспортировку, оптимизировать бизнес-процессы и за счет этого обеспечить повышение производительности труда, уровня промышленной и экологической безопасности. Проведение испытаний беспилотного самосвала – это первый практический этап реализации проекта «Цифровое горное предприятие», в рамках которого планируется создание отечественного карьерного робота-самосвала. Эксплуатация автомобиля без участия водителя позволяет вывести человека из опасной зоны ведения горных работ, снизить вероятность ДТП и травматизма водителя.

Большое внимание в настоящее время уделяется созданию и внедрению угледобывающих агрегатов для выемки угля без постоянного присутствия людей в очистном забое – безлюдная выемка. Безлюдная выемка – технология с высоким техническим уровнем оборудования, производящего операции, при которых исключается трудоемкий ручной труд в забое, обеспечиваются высокая производительность и безопасность работ. В процессе выемки люди находятся вне очистного забоя и управляют выемочной машиной и передвижкой крепи дистанционно [5, 6].

В рамках программы цифровизации Солнцевский угольный разрез, основной актив ООО «Восточная горнорудная компания» (ВГК) и Сахалинской области, внедрил современную систему видеонаблюдения, позволяющую с использованием искусственного интеллекта осуществлять мониторинг безопасности сотрудников в режиме реального времени.

В научно-образовательном центре «Кузбасс», созданного в рамках национального проекта «Наука», в 2020 г. разработали новую технологию добычи угля для подземных горных работ с использованием роботизированных модулей. Робот, напоминающий многоножку, которая шагает, попеременно переставляя «ноги», насыщен многочисленными датчиками и видеокамерами, которые позволяют оператору управлять ими в безопасной зоне. С использованием разработанной компьютерной программы появилась возможность полностью в автоматическом режиме определять и производить наиболее эффективное перемещение машины и осуществлять работу его узлов. Уже подписаны соглашения о поставках разработанной техники в Индию и Грузию.

Приведенная выше систематизация машин и оборудования позволяет провести анализ возможностей их производства на отечественных машиностроительных предприятиях. В настоящее время, когда рыночные цены на энергоресурсы снизились, в связи с возрастающими международными санкциями и дефицитом доступного финансирования, государственный регулятор в рамках проведения политики импортозамещения должен уделить существенное внимание проблемам горного машиностроения, которое имеет свои специфические особенности. Так, по наукоемкости, сложности и инновационности горное оборудование зачастую не уступает даже военно-промышленной,

а порой и космической технике. В связи с этим оно не может воспроизводиться на высоком уровне без поддержки научно-исследовательских институтов, осуществляющих НИОКР с учетом современных направлений и реализации программ «Индустрия-4.0» [7] и «Цифровая экономика Российской Федерации» [8].

Производство современного горношахтного оборудования (ГШО) требует кооперации с группой производителей различных высокотехнологичных комплектующих как в России, так и за рубежом. В связи с тем, что мировые гиганты-производители в большей степени уже захватили часть российского рынка, отечественным производителям достаточно непросто завоевывать и удерживать взятые позиции на рынке. Однако, как показал анализ ситуации, сложившейся у ведущих производителей ГШО, положение на отечественном рынке горного машиностроения может быть улучшено, в том числе за счет увеличения мощностей действующих российских заводов, получения ими заказов на ввод новой техники и современных цифровых технологий.

По состоянию на начало 2020 г. в РФ имеется более 60 отечественных компаний (заводов), которые производят многообразные типы горношахтного оборудования различного функционального назначения и осуществляют их ремонт. Распределение компаний (заводов) по производству и ремонту горношахтного оборудования в рамках федеральных округов следующее: Центральный ФО – 16, Южный ФО – 3, Северо-Западный ФО – 3, Приволжский ФО – 9, Уральский ФО – 7, Сибирский ФО – 20, Дальневосточный ФО – 3 единицы.

В процессе исследования авторами осуществлена систематизация российских предприятий – производителей горношахтного оборудования, позволяющая выявить функциональные кластеры его производства с целью профилизации в укреплении потенциала импортозамещения. Систематизация основных компаний (заводов) горного машиностроения позволила провести сравнительную оценку современного потенциала и номенклатуры выпускаемого ГШО, поставляемого на угледобывающие и углеперерабатывающие предприятия различных регионов РФ и на экспорт. Анализ номенклатуры машиностроительной продукции основных отечественных производителей ГШО показал, что в настоящее время каждая из вышеприведенных компаний (заводов) занимает свою ассортиментную и объемную нишу на российском рынке.

Отечественные производители обладают довольно значимым потенциалом для выпуска современного инновационного оборудования, соответствующего решению задач цифровизации угольной отрасли. Необходимо принять действенные меры, включая, где это необходимо, модернизацию заводов, расширение ассортимента и объемов производимой продукции, для того, чтобы уйти от импортозависимости или хотя бы снизить уровень импортозависимости угольной отрасли от иностран-

ных компаний, поставляющих на российский рынок необходимое горношахтное оборудование. Очевидно, что реализация потенциала отечественных машиностроительных заводов требует осуществления системных мер поддержки со стороны государственного регулятора.

АНАЛИЗ РЫНКА ПО ВИДАМ ИСПОЛЪЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ИМПОРТНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ШАХТАХ И РАЗРЕЗАХ

На основании проведенного на протяжении последних пяти лет анализа, в период с 2015 по 2019 г. в угольной отрасли России было введено в эксплуатацию 2363 ед. различного вида оборудования, из которых на шахтах – 304 ед., на разрезах – 2059 ед. нового оборудования [9].

На шахтах в целом за пятилетний период наблюдается некоторое улучшение: доля введенного отечественного оборудования возросла с 24% в 2015 г. до 38,7% в 2019 г., соответственно, доля импортного оборудования снизилась с 76% до 61,3%. Доли введенного отечественного и импортного оборудования на шахтах в период 2015-2019 гг. представлены на рис. 1.

Доля отечественного оборудования на шахтах по отдельным видам оборудования к 2019 г. составила: по дизельным локомотивам шахтным – 5,6%, очистным комбайнам – 11,4%, механизированным комплексам – 26,7%, погрузочным машинам – 47,7%, проходческим комбайнам – 62%, дизельным дорогам шахтным – 92,3%.

Ситуация на разрезах – напряженнее: произошел рост доли введенного импортного оборудования с 70,1% в 2015 г. до 95,9% в 2019 г., при этом доля отечественного оборудования на разрезах снизилась с 29,9 до 4,1% (рис. 2).

По всем видам основного введенного оборудования на разрезах доля отечественного оборудования в 2019 г. не превышала 35% (бульдозеры тяжелые), а по многим видам была и того меньше. В частности, по автосамосвалам свыше 40 т включительно – 3,8%, автосамосвалам до 40 т включительно – 11,2%, погрузчикам –

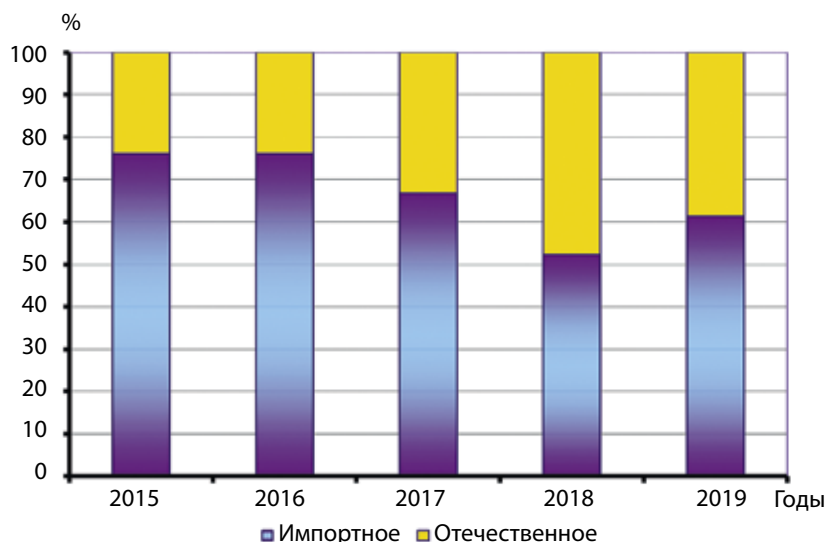


Рис. 1. Доли основного введенного отечественного и импортного оборудования на шахтах

Fig. 1. Shares of main commissioned domestically produced and imported equipment in underground mines

10%, экскаваторам-мехлопатам – 23,1%, экскаваторам-драглайнам – 23,1%, буровым станкам – 27,4%.

Доля введенного импортного оборудования в целом по угольной отрасли выросла с 71,3% в 2015 г. до 93,5% в 2019 г. (рис. 3).

Соответственно, доля введенного отечественного оборудования в анализируемый период снизилась с 28,7% до 6,5% (рис. 4).

Установлено, что в **высокой импортозависимости** находятся угледобывающие предприятия, на которых доля введенного импортного оборудования по состоянию на 2019 г. составляет более 60% от общего количества введенного в эксплуатацию оборудования, в том числе:

- для подземных горных работ по дизельным локомотивам шахтным – 94,4%, очистным комбайнам – 88,6%, механизированным комплексам – 73,3%;

- для открытых горных работ по экскаваторам-мехлопатам до 10 куб. м включительно – 76,9%, свыше 10 куб. м включительно – 70 %; по погрузчикам – 90%; буровым станкам – 72,6%; бульдозерам тяжелым – 65,4%; автосамосвалам технологическим до 40 т включительно – 88,8%, свыше 40 т включительно – 96,2%;

в **умеренной импортозависимости** находятся угледобывающие предприятия, на которых доля введенного импортного горношахтного оборудования варьировалась от 40 до 60 % в общем количестве введенной техники и может быть снижена за счет увеличения загрузки мощностей российских машиностроительных заводов, а также путем увеличения коэффициента использования оборудования, в том числе:

- для подземных горных работ по погрузочным машинам – 52,3%;

- для открытых горных работ такое оборудование в настоящее время отсутствует;

отсутствие импортозависимости

характерно для угледобывающих предприятий, на которых доля введенного импортного ГШО составляет менее 20%:

- для подземных горных работ по дизельным дорогам шахтным – 7,7%;

- для открытых горных работ такое оборудование отсутствует.

В соответствии с проведенным анализом работы горношахтного оборудования по видам на шахтах в период с 2015 по 2019 г. установлено, что наметился некоторый позитивный сдвиг в оснащении шахт отечественным оборудованием. Однако масштабы этого сдвига являются довольно скромными. Среднегодовая скорость импортозамещения составляет всего около 3,6% в год. Это означает, что полное импортозамещение может произойти не ранее 2035 г. В связи с этим требуется не менее чем в три раза увеличить скорость импортозамещения.

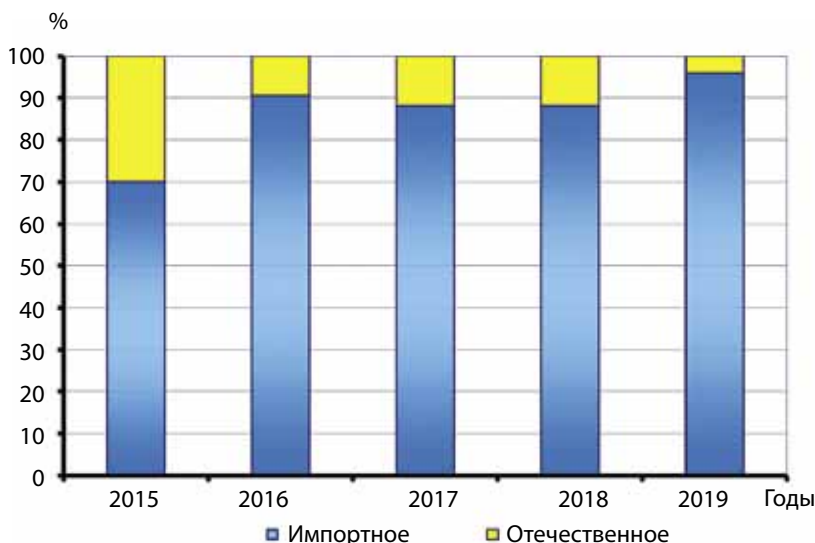


Рис. 2. Доли основного введенного отечественного и импортного оборудования на разрезах

Fig. 2. Shares of main commissioned domestically produced and imported equipment in strip mines

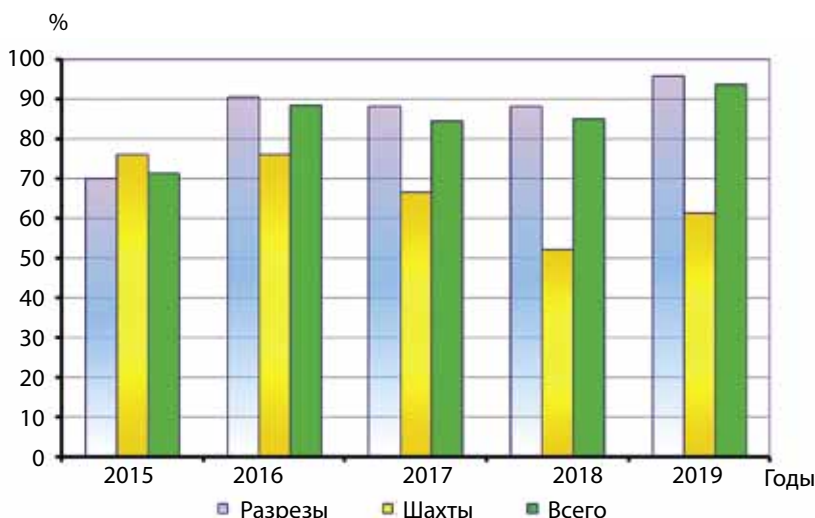


Рис. 3. Доли вводимого импортного горношахтного оборудования за период 2015-2019 гг.

Fig. 3. Shares of imported mining equipment for the period of 2015-2019

Скорость импортозамещения обладает существенной дифференциацией. В частности, доля введенного в эксплуатацию в период с 2015 по 2019 г. отечественного оборудования, включая:

- механизированные комплексы – выросла с 0 до 50%;
- проходческие комбайны – увеличилась с 43,7 до 50%;
- очистные комбайны – возросла с 0 до 12,5%;
- погрузочные машины – выросла с 41,2 до 53,8%;
- дизельные локомотивы шахтные – сократилась с 13,8 до 0%.

Все механизированные комплексы были введены на шахтах Кемеровской области Сибирского ФО. По этой позиции достигнута самая высокая скорость импортозамещения. Основным отечественным заводом по производству механизированных комплексов на шахтах является ЗАО «Узловский машиностроительный завод» (Центральный ФО).

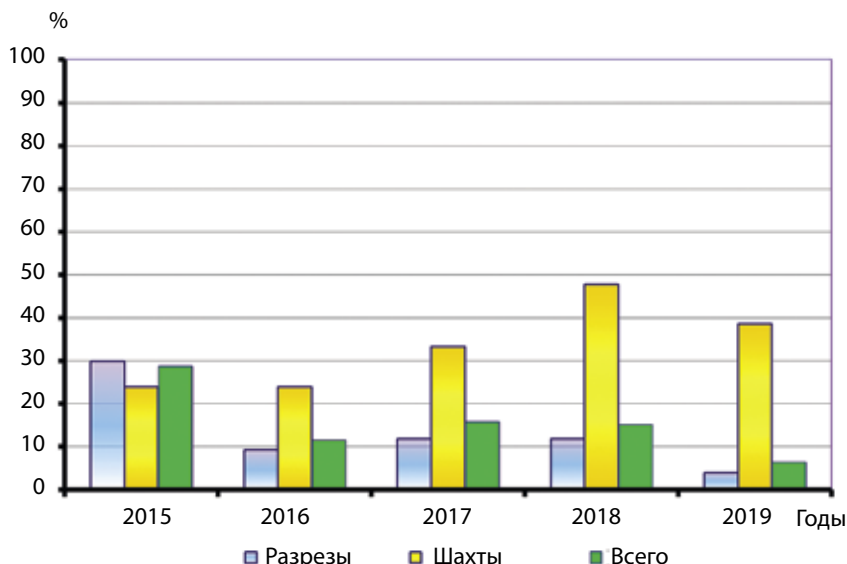


Рис. 4. Доли основного введенного отечественного оборудования на шахтах, разрезах и в отрасли в целом за период 2015-2019 гг.

Fig. 4. Shares of main commissioned domestically produced equipment in underground and strip mines and in the industry in general for the period of 2015-2019

Доля введенных **проходческих комбайнов** отечественного производства на шахтах выросла с 43,7% в 2015 г. до 50% в 2019 г., а импортного – снизилась с 56,3 до 50% к 2019 г. Основными отечественными заводами по производству проходческих комбайнов на шахтах являются: ООО «Юргинский машиностроительный завод» (Юрмаш, Сибирский ФО), ООО «Тулский завод горношахтного оборудования (ТЗГШО, Центральный ФО), УПП «НИВА» (ООО «Белгидравлика», Центральный ФО), ООО «Завод им. М.И. Калинина» (Южный ФО), АО «Копейский машиностроительный завод» (Уральский ФО), ЗАО «Западно-Уральский машиностроительный концерн» (Приволжский ФО). Как показал проведенный анализ, несмотря на достаточно значимое количество отечественных заводов, на которых производятся проходческие комбайны, доля их импорта в последние годы не только не снизилась, а наоборот – возросла до угрожающих размеров.

Небольшие сдвиги в импортозамещении достигнуты по **очистным комбайнам**. Так, если в 2015 г. все введенные в эксплуатацию очистные комбайны на шахтах были импортного производства, то в 2019 г. доля отечественных очистных комбайнов составила 12,5% (введены в АО «Шахта Полосухинская», Сибирский ФО), что также является недостаточным. Основными заводами по производству отечественных очистных комбайнов являются ЗАО «Узловский машиностроительный завод» (Центральный ФО, выпускает очистные узкозахватные комбайны «K10ПМ» с бесцепной системой подачи) и ООО «Юргинский машиностроительный завод» (Сибирский ФО, производит очистные комбайны «K750-Ю», оснащенные электронной системой управления).

Невысокий уровень импортозамещения связан с тем, что у комбайнов отечественного производства довольно низкая максимальная рабочая скорость подачи – не более 10 м/мин. Например, этот же показатель у комбайнов производства Польши достигал уровня, в два

раза превышающего вышеприведенный. При этом по состоянию на 2018 г. их доля на российских горнодобывающих предприятиях составляла 25%. У комбайнов производства Германии этот уровень выше почти в шесть раз. Их доля на российских горнодобывающих предприятиях составляет 24% [10].

Основными причинами низкой эффективности эксплуатации широкоприменяемого, но уже устаревающего отечественного горношахтного оборудования являются:

- недостаточный расчетный ресурс и, как следствие, низкая в сравнении с машинами современного уровня надежность (2,5-5 тыс. ч против 15-40 тыс. ч);
- низкая энерговооруженность очистных комбайнов (160-200 кВт против 360-600 кВт у современных комбайнов);
- недопустимо высокая трудоемкость технического обслуживания оборудования и др. [11].

Анализ технических характеристик горношахтного оборудования для подземной добычи угля свидетельствует о том, что даже лучшие применяемые образцы отечественного оборудования не соответствуют уровню применяемой аналогичной техники за рубежом. Однако опытные образцы создаваемого российского оборудования приближаются к техническим характеристикам зарубежной техники. Перспективные же образцы российской и зарубежной техники вполне сопоставимы. Это означает, что отечественные заводы угольного машиностроения обладают научно-техническим потенциалом, способным обеспечить достойную конкуренцию зарубежным производителям горной техники.

Доля введенных **погрузочных машин** отечественного производства на шахтах выросла с 41,2% в 2015 г. до 53,8% в 2019 г., а импортного, соответственно, снизилась с 58,8 до 46,2%. Следует отметить, что из семи введенных в эксплуатацию в 2019 г. отечественных погрузочных машин пять единиц было введено в Ростовской области (ОАО «Донуголь» – 4 и АО ШУ «Обуховская-1») и в Кемеровской области – 2 (ООО «МКК-Уголь»). Основными заводами по производству отечественных погрузочных машин на шахтах являются: АО «Копейский машиностроительный завод» (Уральский ФО), ООО «ГОРМАШ Дарасун» (Сибирский ФО), ЗАО «Ясногорский механический завод» (Центральный ФО), ОАО «Александровский машиностроительный завод» (АМЗ, Приволжский ФО), ЗАО «Западно-Уральский машиностроительный концерн» (ЗУМК, Приволжский ФО), ООО «Рудгормаш» (Центральный ФО). Несмотря на общую тенденцию снижения доли погрузочных машин импортного производства и большое количество профильных отечественных машиностроительных заводов, настаивает увеличение этой доли в последние годы.

Если по погрузочным машинам можно отметить положительные тенденции в вопросе импортозамещения, то

по **дизельным локомотивам шахтным** отечественного производства такой прогресс фактически отсутствует. В 2019 г. все введенные в эксплуатацию дизельные локомотивы шахтные были импортными, в то время как в 2015 г. их доля отечественного производства составляла 13,8%.

Противоположная ситуация складывается с **дизельными дорогами шахтными**. На российских шахтах в последнее время они вводились в эксплуатацию только отечественного производства. С максимально возможной эффективностью на шахтах используются толкатели, вагонетки, электровозы и конвейерный транспорт.

Одной из основных технологических операций на карьерах при разработке залежей крепких пород является бурение взрывных скважин с помощью **буровых станков**. В последнее время условия добычи твердых полезных ископаемых значительно усложнились, и часто затраты на бурение достигают 30-35% от общих затрат на производство горных работ. Основными заводами по производству отечественных буровых станков (бурильных установок) являются: ООО «ИЗ-КАРТЭКС» имени П.Г. Коробкова» (Северо-Западный ФО), ОАО «Анжерский машиностроительный завод» («Анжеромаш», Сибирский ФО), ООО «Завод «Красный Октябрь» (Сибирский ФО), ООО «ГОРМАШ Дарасун» (Сибирский ФО), ОАО «Бузулукский завод тяжелого машиностроения» (Приволжский ФО), АО «Кыштымское машиностроительное объединение» (КМО, Уральский ФО), ООО «Рудгор-маш» (Центральный ФО).

Отметим, что в 2019 г. все буровые станки были введены в эксплуатацию в Кемеровской и Иркутской областях Сибирского ФО. Несмотря на значительное количество заводов по производству отечественных буровых станков (бурильных установок), прогресс в импортозамещении в течение последних пяти лет не наблюдается. По всей видимости, одной из причин такого положения может быть слабая координирующая роль государственного регулятора, отвечающего за эффективность машиностроительной политики.

Аналогичная ситуация характерна и для **погрузчиков**, и для **экскаваторов-мехлопат**. По этим позициям, вероятно, также необходимо усиление координирующего воздействия государственного регулятора. Фронтальные колесные погрузчики используются для погрузки и перевозки разрыхленных горных пород на карьерах. Они применяются при добыче угля с 1970-х годов как на вскрышных работах, так и в качестве дополнительного погрузочного и вспомогательного оборудования. Основными заводами в России по производству фронтальных колесных погрузчиков являются: ООО «Челябинский тракторный завод» (Уральский ФО) и АО «Петербургский тракторный завод» (Северо-Западный ФО).

Сложная ситуация сложилась с производством и вводом в эксплуатацию российских **экскаваторов-мехлопат**. Доля их (с вместимостью ковша до 10 куб. м включительно) сократилась в 2019 г. до 4% по сравнению с 38,9% в 2015 г. Несколько лучше ситуация с экскаваторами-мехлопатами отечественного производства (с вместимостью ковша свыше 10 куб. м включительно): их доля осталась практически неизменной – около 17%. Основными заводами

по производству экскаваторов в России являются: ПАО «Уралмашзавод» (Уральский ФО) и ООО «ИЗ-КАРТЭКС» имени П.Г. Коробкова» (Северо-Западный ФО). Большая часть отечественных экскаваторов-мехлопат была введена в эксплуатацию в 2019 г. на разрезах Сибирского ФО. Так, в АО «УК Кузбассразрезуголь» и ООО «Шахта Юбилейная» Кемеровской области – 3 ед.; в АО «Сибирский антрацит» Новосибирской области – 2 ед. и на разрезе ООО «Эльгауголь» (Республика Саха (Якутия)) – 1 ед.

Ухудшилась ситуация с вводом в эксплуатацию **бульдозеров тяжелых** отечественного производства: их доля в 2019 г. снизилась до 27,4% по сравнению с 64,7% в 2015 г. Основными заводами по производству бульдозеров в России являются: АО «Петербургский тракторный завод» (Северо-Западный ФО), ОАО «Промтрактор» (Приволжский ФО), ООО «Челябинский тракторный завод» – ООО «УРАЛТРАК» и ООО «ДСТ-УРАЛ» (Уральский ФО).

Немного лучше стала ситуация с вводом в эксплуатацию на разрезах **автосамосвалов** технологических до 40 т включительно: если в 2015 г. они были только импортного производства, то в 2019 г. их доля отечественного производства составила 49,4%. Что касается автосамосвалов технологических свыше 40 т включительно, то практически все они – импортного производства. Большое количество автосамосвалов технологических в Россию поставляется из Республики Беларусь. В России также имеются заводы по производству автосамосвалов: ООО «Машиностроительный завод «Тонар» (Центральный ФО) и ПАО «КАМАЗ» (Приволжский ФО). Однако их производство в последние годы – незначительное.

Основное **горнообогатительное оборудование** в России выпускают следующие компании: ООО «Спецтехномонтаж» (Сибирский ФО), ООО «Иркутский завод тяжелого машиностроения – Инжиниринг» (Сибирский ФО), АО «Магаданский механический завод» (Дальневосточный ФО), ООО «Рудгор-маш» (Центральный ФО), АО «Кыштымское машиностроительное объединение» (Уральский ФО), АО «Завод имени М.И. Платова» (Южный ФО), ООО «Усольмаш» (Сибирский ФО), ОАО «Александровский машиностроительный завод» (Приволжский ФО), ЗАО «Западно-Уральский машиностроительный концерн» (Приволжский ФО).

ЦЕНЫ НА ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ГОРНОШАХТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Цены на основное горношахтное оборудование в 2011-2019 гг. росли со среднегодовыми темпами 4-5% (рис. 5).

При этом они обладали значительной волатильностью, объясняемой как внешними, так и внутренними факторами. Анализ средних цен производителей горношахтного оборудования в период с 2011 по 2019 г. показал:

– цены на основное горношахтное оборудование в 2011-2019 гг. росли со среднегодовыми темпами 4-5%, в том числе до 2014 г. они росли темпами 3,5-4% в год; после введения пакета санкций (2014 г.) темпы прироста цен фактически, достигли нулевых отметок; в период 2015-2018 гг. они стали расти со скоростью 6-8% в год; в 2019 г., в преддверии мирового экономического кризиса, цены на горношахтное оборудование стали снижаться [12];

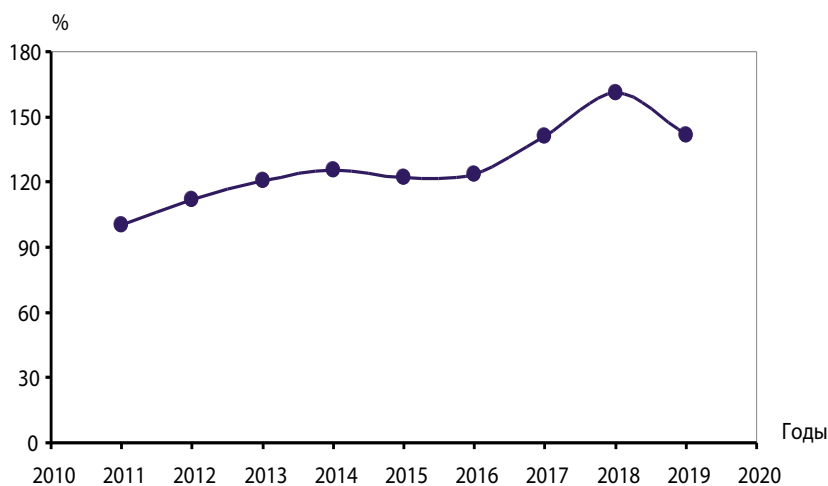


Рис. 5. Динамика индексов цен на основное горношахтное оборудование за период 2011-2019 гг. (2011 г. = 100%)

Fig. 5. Dynamics of price indices for basic mining equipment for the period of 2011-2019 (2011 = 100%)

– средние цены производителей грейдеров самоходных (автогрейдеров), применяемых в процессе обогащения угля, рассчитанные в номинальных ценах каждого года, в период с 2011 по 2019 г. снизились на 25%, то есть с 91,7 до 68,8 тыс. дол. США;

– средние цены производителей машин для сортировки, грохочения, сепарации или промывки снизились на 26,4%: с 15,9 тыс. дол. США в 2011 г. до 11,7 тыс. дол. США в 2019 г.;

– средние цены производителей проходческих машин, предназначенных для проходки горных выработок (комбайнов проходческих, щитов проходческих), выросли в 2,5 раза (с 218,1 тыс. дол. США в 2011 г. до 542 тыс. дол. США в 2019 г.);

– произошел значительный рост средних цен производителей экскаваторов – в 4,7 раза (с 48,4 тыс. дол. США в 2011 г. до 226 тыс. дол. США в 2019 г.);

– средние цены производителей бульдозеров самоходных и бульдозеров с поворотным отвалом выросли в 1,2 раза: с 93,3 тыс. дол. США в 2011 г. до 112,1 тыс. дол. США в 2019 г.

Анализируя приобретаемое угледобывающими компаниями оборудование, можно сказать, что в настоящее время при его закупках основной акцент делается на импортных образцах, имеющих технические преимущества по сравнению с отечественным оборудованием.

Современные отечественные новинки хотя и уступают по некоторым параметрам импортным аналогам, но все же не отстают от мировых тенденций автоматизации и роботизации производственных процессов, что позволяет отечественным производителям техники и оборудования работать как на отечественном рынке, так и на рынке стран СНГ.

Несмотря на достаточно высокую зависимость предприятий угольной отрасли России от поставок импортного оборудования, в стране намечаются и позитивные сдвиги. Так, в соответствии с реализацией программы «Импортозамещение» московское ООО «Сибирская тех-

ническая компания» в 2019 г. перенесло производство углеобогащающего оборудования из Китая на площадку Юргинского машиностроительного завода. По оценке инвестора, за счет этого стоимость производимого оборудования снизится на 20% за счет сокращения транспортных затрат и исключения из себестоимости таможенных пошлин. В 2020 г. компания планирует произвести в Кузбассе до 50 грохотов для сортировки и разделения угля на фракции. В случае положительной реализации этого проекта российское углеобогащающее оборудование сможет конкурировать с аналогичным зарубежным, и спрос на него будет возрастать.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ И АКТИВИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Проведенный анализ динамики структуры и объемов ввода российскими угольными компаниями импортного оборудования показывает, что развитие импортозамещения в отрасли в настоящее время испытывает серьезное торможение. Импортозамещение в России может перейти к активной фазе, если отечественное горношахтное оборудование по совокупности характеристик будет превосходить импортируемые иностранные образцы и будет соответствовать современным требованиям автоматизации и цифровизации производства.

Промышленный и научный потенциал России, несмотря на имеющиеся трудности, все же позволяет, при надлежащем финансировании и внимании, заместить довольно существенный спектр импортного оборудования, используемого в угольной отрасли. Более того, в отдельных случаях Россия имеет разработки, значительно опережающие мировые аналоги, например в области микросейсмики и геофизики, карьерного оборудования и т.д. Очевидно, что это потребует значительных финансовых ресурсов и времени на проведение НИОКР, создание испытательных стендов, опытных образцов и переход к промышленному производству. При этом российский бизнес часто еще не готов к рискам, связанным с НИОКР, а западные инвесторы просто не заинтересованы в финансировании российских конкурентов. Вероятнее всего, наиболее реальным источником поддержания научных разработок являются субсидии, государственные инвестиции и налоговые преференции для российского отраслевого бизнеса.

У российского рынка горного машиностроения имеется ряд преимуществ: высокий внутренний спрос на оборудование при достаточно небольшом транспортном «плече» его доставки потребителю; низкая стоимость сырья; накопленный ресурс научных и конструкторских школ; возможная конверсия технологий ВПК и применение наработок высокотехнологичных направлений (космические, военные, нанотехнологии и др.).

Среди достаточно значимых механизмов поддержки горного машиностроения наиболее действенными являются:

- прямое финансирование НИР, НИОКР, строительства и развития промышленных производств через госкорпорации (Росатом, Роснано, Ростехнологии и другие);
- субсидирование научных разработок;
- льготное кредитование исследований и опытных производств, НИР и НИОКР;
- льготное налогообложение на выпуск оборудования, признанного приоритетным для импортозамещения;
- временное льготное налогообложение для предприятий, осуществляющих испытания и ввод в эксплуатацию нового оборудования;
- введение ускоренной амортизации на отечественное оборудование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В угольной промышленности России существует достаточно высокая зависимость от поставок импортного оборудования. Так, в целом по отрасли доля основного введенного импортного оборудования в 2019 г. составила 93,5%, что существенно выше, чем в 2015 г. (71,3%).

Импортозависимость угольной отрасли к настоящему времени достигла критических значений как для предприятий горного машиностроения, так и для угледобывающих компаний. И если для первых снижение спроса на оборудование горного машиностроения может стать шагом для перепрофилирования производства под нужды других отраслей, то для вторых импортозависимость по важнейшей номенклатуре горного оборудования может превратиться в один из основных факторов дестабилизации дальнейшего развития угольной отрасли.

Отечественные машиностроительные заводы пока еще находятся в состоянии, способном конкурировать с импортными производителями и повысить свои объемы производства до тех значений, при которых их покупатели – угольные компании смогут значительно снизить свои экономические риски при дальнейшем усилении санкционной политики в отношении России.

Для возрождения производства отечественного оборудования в масштабе, удовлетворяющем потребности угледобывающих предприятий и замещающем существующий импорт, необходимо: восстановить систему организации научных и конструкторских работ по созданию добычной, проходческой и транспортной техники; сосредоточить изготовление новых машин на предприятиях с высокоэффективными технологиями; углубить подготовку инженерных и научных кадров с учетом требований по реализации технологических прорывов в отрасли.

Реализация вышеприведенных мер и механизмов требует от государственного регулятора действенного участия в трансформации отечественного горного машиностроения с целью ускорения процессов импортозамещения в угольной отрасли.

Список литературы

1. План мероприятий по импортозамещению в отрасли тяжелого машиностроения Российской Федерации (утв. приказом Минпромторга России от 31 марта 2015 г. № 654). [Электронный ресурс]. URL: https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!prikaz_654_ot_31_marta_2015_goda (дата обращения: 15.12.2020).
2. Стратегия развития тяжелого машиностроения на период до 2020 года (утв. приказом Минпромторга России от 09 декабря 2010 г. № 1150). [Электронный ресурс]. URL: http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/strategii_razvitiya_tyazhelogo.pdf (дата обращения: 15.12.2020).
3. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия-4.0» – новые подходы и решения // Уголь. 2017. № 10. С. 44-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.
4. На шахте «Листвяжная» испытали беспилотный грузовик. 26 декабря 2019 г. [Электронный ресурс] URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/220957698> (дата обращения: 15.12.2020).
5. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Цифровизация экономики угольной промышленности России – от «Индустрии-4.0» до «Общество 5.0» // Горная промышленность. 2018. № 4. С. 22-30.
6. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. От цифровизации к «Индустрии-4.0» и «Обществу 5.0» – возможности адаптации угольной промышленности России. Прогнозы развития отрасли до 2040 г. // Горная промышленность. 2018. № 5. С. 56-61.
7. Hillier B. Industry 4.0: Smart Production of the Future. Experience in Digitalization in Germany / Presentation In: Information Modeling for Infrastructure Projects and Business Development in Greater Eurasia: VI International Forum, Moscow, June 7th, 2017.
8. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р. [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB7915v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 15.12.2020).
9. ЦДУ ТЭК. Ежегодный статистический сборник УИК-4.02.2. Ввод основного оборудования по видам техники, в том числе отечественного и импортного производства, с начала года. 2015-2019 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdu.ru/catalog/statistic/vvod-osnovnogo-oborudovaniya-po-vidam-tekhniki-v-t-ch-otechestvennogo-i-importnogo-proizvodstva-s-nachala-goda/> (дата обращения: 15.12.2020).
10. Рожков А.А. Структурный анализ импортозамещения в угольной промышленности России: реальность и прогноз // Горная промышленность. 2017. № 6. С. 4-13.
11. Плакиткина Л.С. Современные направления инновационного развития в угольной отрасли России. М.: Аналитик, 2015. 225 с.
12. Цены в России. Ежегодный статистический сборник. Росстат, 2018. [Электронный ресурс]. URL: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138717314156 (дата обращения: 15.12.2020).

Original Paper

UDC 338.45:658.589:622.33(470) © L.S. Plakitkina, Yu.A. Plakitkin, K.I. Dyachenko, 2021
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 34-42
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-34-42>

Title

ASSESSMENT OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF DOMESTIC MACHINE-BUILDING COMPANIES FOR IMPLEMENTATION OF THE IMPORT SUBSTITUTION PROGRAM IN THE COAL INDUSTRY

Authors

Plakitkina L.S.¹, Plakitkin Yu.A.¹, Dyachenko K.I.¹

¹ERI RAS, Moscow, 117186, Russian Federation

Authors' Information

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

Plakitkin Yu.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Academician of Academy Mining Sciences, Head of Center of innovative development of energy branches, e-mail: uplak@mail.ru

Dyachenko K.I., PhD (Engineering), Senior Researcher

Abstract

The paper assesses production potential of the mining equipment manufacturers, that supply machinery and equipment for the Russian coal industry. A market analysis was performed by types of the domestically produced and imported mining equipment used in underground and surface mines. A series of projects to implement digital and robotic unmanned technologies were determined to be currently underway in the coal industry. It was established that by the beginning of 2020 over 60 domestic companies (production facilities) in Russia were producing and repairing various types of mining equipment for different tasks. The commissioned domestic and imported mining equipment was analyzed by its main types in operation in underground and surface mines in 2015-2019. The prices for the main mining equipment are provided for the period of 2011-2019. The main proposals for import substitution and intensification of the use of domestically produced mining equipment are considered.

Keywords

Coal industry, Mining equipment, Import substitution, Production potential, Systematization, "Digital Economy of the Russian Federation", "Industry-4.0", Innovations, Digital and robotic unmanned technologies, Functional clusters, Prices.

References

1. Action plan for import substitution in the heavy engineering industry of the Russian Federation (approved by Order No. 654 of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation as of March 31, 2015). [Electronic resource]. Available at: https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!/prikaz_654_ot_31_marta_2015_goda (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
2. Development strategy of the heavy engineering industry for the period up to 2020 (approved by Order No. 1150 of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation as of December 09, 2010). [Electronic resource]. Available at: http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/strategii_razvitiya_tyazhelogo.pdf (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
3. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 1. Industry-4.0 Pro-

gram – new approaches and solutions. *Ugol'*, 2017, (10), pp. 44-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.

4. An unmanned truck was tested at the Listvyazhnaya mine. December 26, 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/220957698> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

5. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. Digitalization of the Russian coal industry economy – from Industry-4.0 to Society 5.0. *Gornaya promyshlennost'*, 2018, (4), pp. 22-30. (In Russ.).

6. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. From digitalization to Industry-4.0 and Society 5.0, there is the possibility of adapting the Russian coal industry. Industry development forecasts until 2040. *Gornaya promyshlennost'*, 2018, (5), pp. 56-61. (In Russ.).

7. Hillier B. Industry 4.0: Smart Production of the Future. Experience in Digitalization in Germany / Presentation In: Information Modeling for Infrastructure Projects and Business Development in Greater Eurasia: VI International Forum, Moscow, June 7th, 2017.

8. The Digital Economy of the Russian Federation program: Approved by order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-p. Available at: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

9. Central Control Administration of the Fuel and Energy Complex. UIK-4.02.2 Annual Statistical Compilation. Commissioning of basic equipment by type, including domestic and imported production, since the beginning of the year, 2015-2019. [Electronic resource]. Available at: <https://www.cdu.ru/catalog/statistic/vvod-osnovnogo-oborudovaniya-po-vidam-tekhnikiv-t-ch-otechestvennogo-i-importnogo-proizvodstva-s-nachala-goda/> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

10. Rozhkov A.A. Structural analysis of import substitution in the Russian coal industry: reality and forecasts. *Gornaya promyshlennost'*, 2017, (6), pp. 4-13. (In Russ.).

11. Plakitkina L.S. Current directions in innovative development of the Russian coal industry. Moscow, Analitik Publ., 2015, 225 p. (In Russ.).

12. Prices in Russia. Annual Statistical Compilation. Federal State Statistics Service (Rosstat), 2018. [Electronic resource]. Available at: http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138717314156 (accessed 15.12.2020). (In Russ.).

For citation

Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A. & Dyachenko K.I. Assessment of the production potential of domestic machine-building companies for implementation of the import substitution program in the coal industry. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 34-42. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-34-42.

Paper info

Received August 16, 2020

Reviewed October 26, 2020

Accepted December 11, 2020

О рентных противоречиях недропользования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-43-45>

Впервые научно обоснована типизация рентных противоречий между: трудом и капиталом, богатыми и бедными, государством и гражданами, государствами, поколениями, федеральным центром и регионами, бизнесом и гражданским обществом, собственниками, пользователями недр и гражданами, монополиями и рынком, теневыми, криминальными структурами и государством. Типизация позволяет анализировать существующие противоречия и прогнозировать развитие рентных отношений в будущем. Проанализированы практикуемые способы регулирования рентных отношений и предложены новые способы сглаживания рентных противоречий.

Ключевые слова: рента, противоречия, отношения, система, регулирование, минерально-сырьевой капитал, недра.

Для цитирования: О рентных противоречиях недропользования / Ю.В. Разовский, О.В. Борисова, Н.В. Артемьев и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 43-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-43-45.

ВВЕДЕНИЕ

Очевидно, что с развитием науки, экономики и общества не могут не развиваться и рентные отношения, обостряются экономические и социальные противоречия как в традиционных, так и в инновационных сферах деятельности человека. Возникают новые виды ренты, которые возможно классифицировать по источнику их формирования. Классификация по этому признаку всех видов ренты Ю.В. Разовского позволяет выявлять новые виды ренты на стадии их первого проявления и прогнозировать развитие рентных противоречий. Однако к настоящему моменту научной общественности не известна общепринятая типизация многообразных проявлений рентных противоречий, поэтому исследования направлены на решение проблемы их упорядочения и сглаживания и являются весьма актуальными.

ТИПИЗАЦИЯ РЕНТНЫХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

В основе предлагаемой типизации рентных противоречий лежат два фундаментальных закона диалектики: закон «отрицания отрицания» и закон «единства и борьбы противоположностей». Рентные противоречия - это естественная или спровоцированная внешним воздействием борьба двух противоположных субъектов рентных отношений: труда и капитала, богатых и бедных, собственников капитала и арендаторов, госу-

РАЗОВСКИЙ Ю.В.

Доктор экон. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Гжельский государственный университет»,
140155, п. Электроизолятор, Московская обл., Россия,
e-mail: renta11@yandex.ru

БОРИСОВА О.В.

Канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Гжельский государственный университет»,
140155, п. Электроизолятор, Московская обл., Россия,
e-mail: borisova-ov@art-gzhel.ru

АРТЕМЬЕВ Н.В.

Доктор экон. наук, доцент,
профессор кафедры административного права
Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя,
профессор кафедры «Менеджмента и маркетинга»
Московского университета им. С.Ю. Витте,
115432, г. Москва, Россия,
e-mail: nikvalart@rambler.ru

САВЕЛЬЕВА Е.Ю.

Канд. экон. наук, заведующий
кафедрой «Психологии и педагогики»
Московского университета им. С.Ю. Витте,
115432, г. Москва, Россия,
e-mail: egorenkova@tuiu.ru

дарства и его территорий, граждан и общества, природопользователя и общества, недропользователя и государства и др. [1, 2, 3, 4, 5]. Закон «отрицания отрицания» можно трактовать относительно рентных отношений следующим образом: капитал формирует новую стоимость-ренту, которая, его отрицая, может быть истрачена на потребление и тогда стоимость капитала не растет, и постепенно он обесценивается, а может капитализироваться, что увеличивает стоимость капитала. Кроме этих двух законов в основе развития теории ренты лежит закон перехода количества в качество. На языке экономики это означает, что количе-

ственный рост капитала в результате его капитализации формирует дифференциальную ренту во все возрастающие стоимости (дифференциальная рента 2) Эти аспекты теории ренты рассматривались К. Марксом, А. Смитом, А. Риккардо. Однако эти классики политэкономии не могли предвидеть современное развитие рентных отношений, которое охватывает широкое использование недр для добычи полезных ископаемых, освоение Арктики, мирового океана и космоса.

Типизированный результат анализа рентных противоречий представлен ниже в форме *таблицы*, составленной авторами: Ю.В. Разовским, Е.Ю. Савельевой и др.

Типизация рентных противоречий и способов их разрешения

№ п/п	Типы противоречий	Причина противоречия	Действующие способы разрешения противоречия	Предлагаемые способы разрешения противоречия
1	Между наемным трудом и собственниками капитала	Неравномерное распределение собственности и доходов от ее использования	Налоги на капитал, движимое и недвижимое имущество, дивиденды	Гражданская форма собственности
2	Между богатыми и бедными	Неравномерное распределение национального дохода	Действующая плоская система налогообложения	Прогрессивная шкала налогообложения
3	Между государством и гражданами	Преобладание государственной собственности	Внедрение и расширение частной формы собственности	Более равномерное, сбалансированное и справедливое распределение собственности между гражданами, бизнесом и государством
4	Между государствами	Наличие или отсутствие природных ресурсов	Войны, цветные революции	Создание союзов с другими государствами
5	Между поколениями	Разница в доходах между поколениями	Договор ренты, пожизненный наем, благотворительность, пенсионные накопления	Непрерывное обучение, переобучение, профессиональная подготовка, повышение квалификации всех граждан
6	Между федеральным центром и регионами	Дисбаланс распределения доходов	Налоговая и бюджетная системы, принцип «двух ключей» при лицензировании	Унитарное государство
7	Между бизнесом и гражданским обществом	Алогические, налоговые, санитарные и другие нормативы изъятия сверхприбыли	Штрафные санкции за экологический ущерб, налоги и обязательные платежи	Акциз на экологические и другие виды сверхприбыли (ренты)
8	Между собственниками, пользователями недр и гражданами	Необоснованное распределение сверхприбыли от использования недр между бизнесом, государством и гражданами	Лицензирование использования недр	Гражданская собственность на недра и их ресурсы
9	Между теневыми и криминальными структурами, государством и обществом	Коррупция, воровство, откаты и взятки	Уголовный, гражданский и административный кодексы	Создать ЧАК (чрезвычайную антикоррупционную комиссию)
10	Между монополиями и рынком	Монопольные цены, захват рынков сбыта, разорение конкурентов	Антимонопольное законодательство, государственный контроль	Развивать конкуренцию между монополиями
11	Между природопользователем и обществом	Присваивание предприятиями сверхприбылей и экологической ренты	Природоресурсное и экологическое законодательство	Центральный банк природных ресурсов
12	Между недропользователями, государством, обществом и гражданами	Присваивание горной ренты недропользователями	ФЗ «О недрах»	Горный кодекс

ВЫВОДЫ

1. Разработанная типизация рентных противоречий развивает теорию ренты в направлении упорядочения рентных отношений и позволяет совершенствовать систему их регулирования. Анализ показал, острыми проявлениями рентных противоречий являются противоречия между богатыми и бедными, трудом и капиталом, собственниками, природопользователями, обществом и гражданами.

2. Для сглаживания наиболее острых рентных противоречий предложены новые подходы в сферах государственного регулирования рентных отношений, в частности, предложены механизм реализации права собственности граждан на недра (гражданская собственность) и переход к дифференцированному налогообложению (от регрессивной шкалы к прогрессивной). Кроме того, необходимо создание условий для формирования большого числа собственников и совладельцев капитала на основе участия граждан в акционерных обществах, кооперативах, народных и других предприятиях.

3. Наиболее сложные рентные противоречия формируются в процессе использования недр между обществом, государством, недропользователями и гражданами, минерально-сырьевым и человеческим капиталом. Их разрешение основывается на гражданской форме соб-

ственности и научно-обоснованном изъятии и эффективном распределении природной ренты всех видов: горной, экологической и других по методологии Ю.В. Разовского, основанной на оценке ренты как сверхнормативной прибыли (сверхприбыли) исходя из формирующегося уровня стоимости заемного капитала – кредитной ставки.

Список литературы

1. Повод И.Н. Использование монополярной ренты в качестве основы для формирования бюджета // Экономическая наука сегодня. 2018. Вып. 8. С. 307-314.
2. Разовский Ю.В. Природная рента: управление сверхприбылью: учебник для вузов. М., 2019. 440 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.litres.ru/uriy-razovskiy/prirodnaya-renta-upravlenie-sverhpribylyu/chitat-onlayn/> (дата обращения: 15.12.2020).
3. Birch K. Rethinking value in the bio-economy: Finance, assetization and the management of value // Science, Technology and Human Values. 2017. Vol. 42(3). P. 460–490.
4. Birch K. Technoscience rent: Toward a theory of rentiership for technoscientific capitalism // Science, Technology and Human Values. 2019. Vol. 45. P. 3-33.
5. Harvey D. Spaces of Capital: Toward a Critical Geography. New York: Routledge, 2001.

Original Paper

UDC 332.68:338.14:553 © Yu.V. Razovskiy, O.V. Borisova, N.V. Artemiev, E.Yu. Saveleva, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 43-45
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-43-45>

Title

ABOUT RENT CONTRADICTIONS OF SUBSURFACE USE

Authors

Razovskiy Yu.V.¹, Borisova O.V.¹, Artemiev N.V.^{2,3}, Saveleva E.Yu.³

¹ Gzheh State University, village Elektroizolyator, Moscow region, 140155, Russian Federation

² Moscow V.J. Kikot University of the Ministry of Internal Affairs, Moscow, 117997, Russian Federation

³ Moscow Witte University, 115432, Moscow, Russian Federation

Authors' Information

Razovskiy Yu.V., Doctor of Economic Sciences, Professor, e-mail: renta11@yandex.ru

Borisova O.V., PhD (Economic), Associate Professor, e-mail: borisova-ov@art-gzheh.ru

Artemiev N.V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor, e-mail: nikvalart@rambler.ru

Saveleva E.Yu., PhD (Economic), Head of Psychology and pedagogy department, e-mail: egorenkova@muiv.ru

Abstract

For the first time, the typification of rent contradictions between labor and capital, rich and poor, state and citizens, States, generations, the Federal center and regions, business and civil society, owners, users of mineral resources and citizens, monopolies and the market, shadow, criminal structures and the state is scientifically justified. Typing allows you to analyze existing contradictions and predict the development of rental relations in the future. The article analyzes the practiced ways of regulating rent relations and suggests new ways to smooth out rent contradictions

Keywords

Rent, Contradictions, Relations, System, Regulation, Mineral resource capital, Mineral resources.

References

1. Povod I.N. Using monopoly rent as the budgeting basis. *Ekonomicheskaya nauka segodnya*, 2018, (8), pp. 307-314. (In Russ.).
2. Razovskiy Yu.V. Natural resource royalty: excess profits management: Textbook for higher education institutions. Moscow, 2019, 440 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.litres.ru/uriy-razovskiy/prirodnaya-renta-upravlenie-sverhpribylyu/chitat-onlayn/> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
3. Birch K. Rethinking value in the bio-economy: Finance, assetization and the management of value. *Science, Technology and Human Values*, 2017, Vol. 42(3), pp. 460–490.
4. Birch K. Technoscience rent: Toward a theory of rentiership for technoscientific capitalism. *Science, Technology and Human Values*, 2019, Vol. 45, pp. 3-33.
5. Harvey D. Spaces of Capital: Toward a Critical Geography. New York, Routledge, 2001.

For citation

Razovskiy Yu.V., Borisova O.V., Artemiev N.V. & Saveleva E.Yu. About rent contradictions of subsurface use. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 43-45. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2021-1-43-45](http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-43-45).

Paper info

Received October 10, 2020

Reviewed November 17, 2020

Accepted December 11, 2020

SUBSOIL USE

Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-46-49>

ЖИЗНИН С.З.

Доктор экон. наук, профессор
МГИМО (Университет),
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: s.zhiznin@rambler.ru

ЧЕРЕЧУКИН А.В.

Аспирант
МГИМО (Университет),
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: cherechukin.a.v@my.mgimo.ru

БЕЛОДЕДОВ М.И.

Соискатель
МГИМО (Университет),
119454, г. Москва, Россия

В статье представлена оценка факторов межтопливной конкуренции полезных ископаемых в период после пандемии на примере угля и нефти в транспортном секторе энергопотребления. Выделены экономические, геополитические, экологические и технологические факторы. Определены параметры текущего энергоперехода, отмечено его влияние на рост использования возобновляемых источников в развитых странах и сохранение доли ископаемых источников, таких как уголь, в развивающихся странах с применением «чистых» технологий.

Ключевые слова: межтопливная конкуренция, уголь, нефть, транспортный сектор, энергетический переход, электроэнергетика, возобновляемые источники.

Для цитирования: Жизнин С.З., Черечукин А.В., Белодедов М.И. Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии // Уголь. 2021. № 1. С. 46-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-46-49.

ВВЕДЕНИЕ

Международный валютный фонд объявил, что в 2020 г. мировая экономика вступает в самую глубокую рецессию со времен Великой депрессии, вызванную пандемией. Продолжающаяся нестабильность на мировых энергетических рынках стимулирует поиск новых «чистых» ресурсов и технологий в рамках уже существующего низкоугле-

родного энергетического перехода (далее – энергопереход) для обеспечения безопасности поставок. Эти решения направлены на развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ), электротранспорта (англ. electric vehicle, (EV)) и различного «чистого» жидкого топлива, в том числе из угля [1]. Все это усиливает степень межтопливной конкуренции между остальными источниками в электрогенерации, включая: ископаемые (уголь, нефть, газ), ВИЭ, атомные и в перспективе водородные.

Для более «грязных» источников энергии – угля и нефти энергопереход наиболее актуален, а ограничения из-за пандемии сильнее затронули транспортный сектор, тем самым определяя границы исследования. Таким образом, целью исследований является определение основных факторов, влияющих на межтопливную конкуренцию полезных ископаемых, на примере угля и нефти в транспортном секторе.

МЕЖТОПЛИВНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД

В научном сообществе достигнут консенсус в вопросе о том, что энергопереход неизбежен, но степень его влияния в различных секторах потребления остается предметом изучения [2]. Далее представлены ключевые параметры энергоперехода:

драйверы:

- высокое влияние экологической повестки для государств;

- развитие ВИЭ и водородной энергетики;

- минимизация углеродного следа в глобальных производственных цепочках;

- рост энергоэффективности;

барьеры:

- инерционность использования традиционных ресурсов, отлаженные технологические цепочки;

- отсутствие экономически эффективной технологии длительного хранения электроэнергии;

- энергетическая безопасность (обеспеченность традиционными ресурсами);

- социальные риски в центрах добычи и использования традиционных источников;

перспективы:

- основная рента в энергетике от оборудования и технологий, а не от горно-геологических условий;

- генерирующие – представлены множеством микро-станций;
- цифровая инновационная энергетика;
- баланс экологии и экономики [3].

Международное энергетическое агентство (МЭА) прогнозирует лидирующую роль низкоуглеродных источников в электрогенерации уже в 2020 г. при падении общего потребления нефти (-9%), угля (-8%), газа (-5%), атомной генерации (-1%) и росте ВИЭ (+1%). При этом доля от проданных в год в мире EV продолжает расти с менее 1% в 2010 г. до 2,5 % в 2019 г. Так, из-за преобладания угольной генерации и объема реализации EV в КНР для каждого второго реализованного в 2019 г. электро-мобиля уголь остается базовым первичным источником энергии. При этом использование «чистых» угольных технологий позволяет Китаю сохранять значительную долю угольной генерации в экономике и в долгосрочной перспективе до 2050 г. [1].

При снижении доли нефти в транспортном секторе пропорционально повышается значение электроэнергетики и межтопливной конкуренции других источников. В настоящий момент для оценки межтопливной конкуренции в сфере электроэнергетики широко применяется показатель нормированной стоимости энергии (англ. Levelized Cost of Energy (LCOE)), он рассчитывается как сумма издержек строительства и эксплуатации электрогенератора за весь период его эксплуатации, деленная на общий объем электроэнергии, произведенной за этот период [4].

Так, ветровая генерация обладает самым низким диапазоном – 89-28 дол. США/МВт, но наиболее сильно подвержена погодным условиям, а самый большой диапазон у солнечной энергетике – 242-32 дол. США/МВт из-за учета малых станций. Для угля LCOE равен 152-33 дол. США/МВт, газа – 119-31 дол. США/МВт, данные по нефти (мазут и дизель) не публикуются из-за отсутствия новых крупных проектов в электроэнергетике. Показатель учитывает сборы за вредные выбросы, что чувствительно для устаревающих угольных станций (30 и более лет) развитых стран. При этом в развивающихся азиатских странах возраст угольных станций – в диапазоне 15-20 лет, и строятся новые, с более высокими требованиями к уровню выбросов, что улучшает LCOE. Так, по прогнозам, в Китае LCOE для угольных станций будет оставаться самым низким до 2025 г. [5].

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА МЕЖТОПЛИВНУЮ КОНКУРЕНЦИЮ

Для LCOE ключевая сложность – определение региональных коэффициентов и стоимостных показателей капитальных и операционных затрат для отдельных стран. Также в ней не учитываются другие факторы, влияющие на межтопливную конкуренцию, такие как: геополитические, экологические и частично технологические. Предлагаем рассматривать данные факторы комплексно, с учетом LCOE (как экономический фактор) при исследовании межтопливной конкуренции.

Геополитические факторы. Ключевой транспортный сектор потребления нефти практически был остановлен в первой половине 2020 г. из-за пандемии. Далее рекорд-

ное снижение спроса на нефть до 9 млн баррелей в сутки, «ценовая» война между Россией и Саудовской Аравией создали угрозу полного обвала рынка и переполнения нефтехранилищ. Ситуация была стабилизирована после заключения новой сделки ОПЕК [6].

Также различные санкционные режимы против крупных экспортеров углеводородов (Россия, Иран и другие) в области доступа к технологиям и ограничительные меры, направленные на остановку реализации ряда крупных инфраструктурных проектов (Турецкий поток, Северный поток-2 и другие), вносят дополнительную неопределенность [7]. Организация неформальных таможенных барьеров со стороны КНР для крупнейшего экспортера угля Австралии, а также призывы официальных лиц последней к расследованию причин пандемии COVID-19 оказывают значительное негативное влияние на мировые угольные рынки.

Экологические факторы. Минимизация углеродного следа в глобальных производственных цепочках путем ввода «зеленых» технологий все более влияет на инвестиции не только в энергетическую, но и в другие отрасли мировой экономики, влияя на капитализацию и имидж компаний. О чем свидетельствуют объявленные планы нефтегазовой транснациональной компании (ТНК) «British Petroleum» (BP) о сокращении добычи нефти и газа в 2030 г. на 40% к уровню 2019 г. и увеличении инвестиций в 10 раз, до 5 млрд дол. США в год, в ВИЭ. Тогда как «Equinor» (Норвегия), не снижая добычи, наращивает инвестиции в ВИЭ в 10 раз к 2026 г. [8, 9]. Отметим, что значительные инвестиции в ВИЭ для крупнейших нефтегазовых ТНК суммарно составляли 2% от всех вложений в сектор за 2019 г. [10].

Таким образом, в 2020 г. при низких ценах на энергоресурсы, даже для крупнейших нефтегазовых ТНК, инвестиции в ВИЭ становятся более привлекательными, и наблюдается их рост, но большинство из них не планируют отказываться от производства и переработки углеводородного сырья.

Технологические факторы. Ключевым технологическим фактором являются агрегатное состояние нефтепродуктов и наличие их субститутов из других источников: угля природного газа, биомассы, водородного топлива [11].

При наличии более дешевых объемов нефти и существующих разведанных запасов субституты не смогли занять нишу менее 1%. В текущий энергетический переход объем выбросов имеет не меньшее значение, чем энергоемкость и себестоимость, открывая перспективы «зеленому» водороду, получаемому с помощью ВИЭ. Знаковыми в 2020 г. являются «водородная» стратегия ЕС и программа по производству воздушных судов концерна Airbus [12].

Хранение. Нефтехранилища в мире не были рассчитаны на такое снижение спроса и, по прогнозам, к середине 2020 г. могли быть полностью заполнены, приведя к спекуляциям и падению цен на нефть до отрицательных значений [9], учитывая технологические ограничения и издержки при хранении нефти. Данные технологические аспекты при высокой волатильности цен снижают инвестиционную привлекательность освоения новых месторожде-

ний, ослабляя нефть в межтопливной конкуренции. Преимуществами угля являются более длительный срок хранения и меньшие требования к хранению. Некоторые марки угля могут находиться под открытым воздухом без существенных потерь качества более года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Парализующий эффект пандемии COVID-19 на транспортный сектор, на долю которого приходится большая часть рынка нефти и нефтепродуктов (60% в 2019 г.), является главным фактором неопределенности в межтопливной конкуренции на 2020 г. Значительное замещение нефти и нефтепродуктов в наземном транспорте (кроме автомобилей) в краткосрочной перспективе до 2030 г. также не прогнозируется, так как пока не существует экономически целесообразной технологии для замены нефтепродуктов в авиа- и морских перевозках.

Уголь усиливает конкуренцию как источник электрической энергии для EV за счет крупнейшего в мире роста использования электромобилей в Китае, где угольная энергетика базовая. Энергетическая дипломатия и геополитические факторы также оказывают значительное влияние на межтопливную конкуренцию угля и нефти.

Текущий энергетический переход характеризуется ростом использования возобновляемых источников энергии в развитых странах за счет снижения доли ископаемых источников, преимущественно угля, тогда как в развивающихся странах ископаемое топливо доминирует при использовании «чистых» технологий с одновременным пропорциональным ростом использования ВИЭ и EV.

Все эти процессы приводят к усилению межтопливной конкуренции в целом, для различных секторов, требуя комплексного подхода к оценке различных факторов, включая: экономические (показатель нормированной стоимости энергии), геополитические, экологические и технологические. Определение веса и значимости факторов в зависимости от сферы использования энергоресурсов и региона представляет научный интерес для дальнейших исследований.

Список литературы

1. Жизнин С.З., Черечукин А.В. Экономические и экологические аспекты внедрения чистых угольных технологий в Китае // Уголь. 2019. № 12. С. 56-58. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-56-58.
2. Mitrova T., Melnikov Y. Energy transition in Russia // Energy Transitions. 2019. Vol. 3. N 1-2. P. 73-80.
3. Жизнин С.З., Черечукин А.В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета НГ-Энергия. Выпуск от 08.06.2020. URL: http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html (дата обращения: 15.12.2020).
4. Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019. Lazard. URL: <https://www.lazard.com/> (дата обращения: 15.12.2020).
5. China renewables competitiveness report 2019. Wood Mackenzie. URL: <https://www.woodmac.com/our-expertise/focus/Power--Renewables/china-renewables-lcoe/> (дата обращения: 15.12.2020).
6. Oil Market Report – May 2020. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-may-2020> (дата обращения: 15.12.2020).
7. Zhiznin S.Z., Timokhov V.M. Economic and geopolitical aspects of the Nord Stream 2 gas pipeline // Baltic Region. 2019. Vol. 11(3). P. 25-42.
8. Мировой нефтяной рынок, мониторинг, август 2020 г. Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО. [Электронный ресурс]. URL: <https://energy.skolkovo.ru/> (дата обращения: 15.12.2020).
9. Seb Kennedy. BP's decision to slash its crude production this decade is brave. Energy Flux. URL: <https://energyflux.substack.com/p/lost-in-transition-big-oil-searches> (дата обращения: 15.12.2020).
10. Renewable-energy economics suddenly look far more attractive. Wood Mackenzie. URL: <https://www.woodmac.com/news/opinion/> (дата обращения: 15.12.2020).
11. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса. М.: ИНЭИ РАН, 2020. 320 с.
12. Airbus ZEROe puts hydrogen at the heart of future aircraft. Airbus S.A.S. URL: <https://www.airbus.com> (дата обращения: 15.12.2020).

Original Paper

UDC 332.36:662.6/.7 © S.Z. Zhiznin, A.V. Cherechukin, M.I. Belodedov, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 46-49
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-46-49>

Title

A NEW STAGE IN THE COMPETITION OF MINERALS IN THE ENERGY SECTOR IN THE PERIOD AFTER THE PANDEMIC

Authors

Zhiznin S.Z.¹, Cherechukin A.V.¹, Belodedov M.I.¹

¹ MGIMO University, 119454, Moscow, Russian Federation

Authors' Information

Zhiznin S.Z., Doctor of Economic Sciences, Professor,
e-mail: s.zhiznin@rambler.ru

Cherechukin A.V., Postgraduate student,
e-mail: cherechukin.a.v@my.mgimo.ru

Belodedov M.I., Applicant

Abstract

The paper presents an assessment of the factors determining the inter-fuel competition of minerals in the period after the 2020 pandemic for coal and oil in the transport sector of energy consumption. The factors are highlighted: economic, geopolitical, environmental and technological. The parameters of the current low-carbon energy transition are determined, its impact on

COAL MARKET

the growth of the use of renewable energy sources in developed countries is noted by reducing the share of coal and oil and maintaining their share in developing countries with the use of "clean" technologies.

Keywords

Inter-fuel competition, Transport sector, Energy transition, Electric power industry, Coal, Oil, Renewable sources.

References

1. Zhiznin S.Z. & Cherechukin A.V. Economic and ecological facet of introduction the clean coal technologies in China. *Ugol*; 2019, (12), pp. 56-58. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-56-58.
2. Mitrova T. & Melnikov Y. Energy transition in Russia. *Energy Transitions*, 2019, Vol. 3 (1-2), pp. 73-80.
3. Zhiznin S.Z. & Cherechukin A.V. A New Stage of Energy Competition. *Nezavisimaya Gazeta NG-Energiya*, Issue dated 08.06.2020. Available at: http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
4. Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019. Lazard. Available at: <https://www.lazard.com/> (accessed 15.12.2020).
5. China renewables competitiveness report 2019. Wood Mackenzie. Available at: <https://www.woodmac.com/our-expertise/focus/Power-Renewables/china-renewables-lcoe/> (accessed 15.12.2020).
6. Oil Market Report – May 2020. IEA. Available at: <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-may-2020> (accessed 15.12.2020).

7. Zhiznin S.Z. & Timokhov V.M. Economic and geopolitical aspects of the Nord Stream 2 gas pipeline. *Baltic Region*, 2019. Vol. 11 (3), pp. 25-42.
8. World oil market monitoring, August 2020. Energy Center SKOLKOVO. Available at: <https://energy.skolkovo.ru/> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
9. Seb Kennedy. BP's decision to slash its crude production this decade is brave. *Energy Flux*. Available at: <https://energyflux.substack.com/p/lost-in-transition-big-oil-searches> (accessed 15.12.2020).
10. Renewable-energy economics suddenly look far more attractive. *Wood Mackenzie*. Available at: <https://www.woodmac.com/news/opinion/> (accessed 15.12.2020).
11. Prospects for the development of world energy taking into account the impact of technological progress / Ed. V.A. Kulaginal. Moscow, INEI RAS, 2020, 320 p. (in Russ)
12. Airbus ZEROe puts hydrogen at the heart of future aircraft. Airbus S.A.S. Available at: <https://www.airbus.com> (accessed 15.12.2020).

For citation

Zhiznin S.Z., Cherechukin A.V. & Belodedov M.I. A new stage in the competition of minerals in the energy sector, in the period after the pandemic. *Ugol*; 2021, (1), pp. 46-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-46-49.

Paper info

Received October 19, 2020

Reviewed November 11, 2020

Accepted December 11, 2020

Врио Губернатора Хабаровского края познакомился с работой АО «Ургалуголь»



В ходе рабочей поездки по Верхнебуреинскому району Хабаровского края в конце ноября 2020 г. врио главы Хабаровского края Михаил Дегтярев пообщался с руководством и коллективом градообразующего предприятия Чегдомына – АО «Ургалуголь».

АО «Ургалуголь» (входит в состав СУЭК) добывает уголь в Верхнебуреинском районе открытым и подземным способами. Сейчас компания реализует комплексный инвестиционный проект развития угледобычи и углеобогащения, который включает три этапа на ближайшую перспективу: увеличение объемов добычи энергетического угля до 10 млн т в год; развитие разреза «Правобережный» с проектной мощностью по добыче объемом 3 млн т угля в год; развитие обогатительных мощностей до 8 млн т угля в год.

Михаилу Дегтяреву продемонстрировали новое высокопроизводительное оборудование, а также строящиеся объекты энергетической

и транспортной инфраструктуры предприятия. Всего в его развитие с 2011 по 2020 г. инвестировано более 40 млрд руб.

В ходе встречи генеральный директор предприятия Евгений Рома-

нов также обсудил с Михаилом Дегтяревым ряд социально значимых инициатив СУЭК, которые возможно реализовать на территории присутствия в формате государственно-частного партнерства.



Исследования влияния содержания золы легкой фракции на микропористость керамики методом диффузного малоуглового рассеяния*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-50-55>

КАЙРАКБАЕВ А.К.

Канд. физ.-мат. наук,
доцент ТОО «Технопарк Zerek учреждения
Актюбинский университет им. С. Баишева»,
030000, г. Актюбе, Республика Казахстан,
e-mail: kairak@mail.ru

АБДРАХИМОВА Е.С.

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

АБДРАХИМОВ В.З.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор ФГБОУ ВО «Самарский
государственный экономический университет»,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: 3375892@mail.ru

Анализ экспериментальных данных, полученных методом диффузного рассеяния рентгеновских лучей (РМУ), показывает, что с увеличением содержания ЗЛФ (золы легкой фракции) в керамических массах до 50% обеспечивается улучшение характеристик пористой структуры керамических плиток: снижается общая пористость, повышается однородность микропор по размерам, уменьшаются их общий объем и значение эффективного радиуса. Дальнейшее увеличение содержания ЗЛФ приводит к ухудшению не только параметров пористой структуры при температуре обжига 1050°C, но и физико-механических показателей плиток. Преимуществом метода РМУ является получение количественных экспериментальных результатов на образцах без нарушения их структуры.

Ключевые слова: глинистая часть «хвостов» гравитации, зола легкой фракции, микропористость, метод диффузного рассеяния.

Для цитирования: Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Исследования влияния содержания золы легкой фракции на микропористость керамики методом диффузного малоуглового рассеяния // Уголь. 2021. № 1. С. 50-55. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-50-55.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Казахстане ЗШО (золошлаковые отходы) практически не используются и в большинстве случаев загрязняют окружающую среду [1, 2, 3]. Золоотвалы не просто загрязняют воздушный и водный бассейны, но и способствуют изменению химико-минерального состава почв далеко не в лучшую сторону [4, 5, 6]. При высыхании золоотвалов на их поверхности образуется пыль, которая даже при слабом ветре отрицательно влияет не только на продуктивность сельскохозяйственных угодий, но и на здоровье людей [7, 8, 9]. При сильном ветре превышение предельно допустимой концентрации золы в воздухе может наблюдаться на расстоянии до четырех километров от кромки отвала. Загрязняющие вещества могут проникать в подземные воды, а с ними – в реки и водоемы [10, 11, 12].

Зола, полученная после сжигания жидкого и особенно твердого топлива, является многотоннажным отходом

* Работа выполнена в рамках реализации научно-технического проекта, одобренного к грантовому финансированию на 2018-2020 годы Национальным научным советом Республики Казахстан по направлению науки «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции». Договор на грантовое финансирование № 177 от 15 марта 2018 года, ИРН 05131501.

энергетики и требует обязательной утилизации. Имеются данные, что тепловые электростанции в 2-4 раза сильнее загрязняют среду радиоактивными веществами, чем АЭС такой же мощности [13].

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 [10, 11, 12, 13].

Целями работы являются:

- получение керамического материала на основе отхода цветной металлургии – глинистой части «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд, используемой в качестве связующей, и отхода энергетики – золы легкой фракции, используемой в качестве отощителя и плавня без применения природных традиционных материалов;
- исследование влияния золы легкой фракции на физико-механические показатели керамического материала;
- исследование влияния золы легкой фракции на микроструктуру керамического материала методом диффузного малоуглового рассеяния.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Формирование структуры керамических плиток при обжиге исследовалось с применением методов малоуглового диффузного рассеяния рентгеновских лучей (РМУ) [14]. Для исследования методом РМУ от обожженных керамических плиток с помощью алмазного диска отпиливали пластинки толщиной 0,3 мм. Пластинки отмывались в спирте и сушились в вакуумном шкафу. Преимущество метода РМУ – получение диффузной картины малоуглового рассеяния без разрушения структуры образцов. Коллимация рентгеновского пучка – щелевая. Ширина пучка (перед детектором) – 0,05, высота – $100 \cdot 10^{-3}$ м. Расстояние между входной щелью и образцом $250 \cdot 10^{-3}$ м, источник излучения – $\text{CuK}\alpha$. Режим работы трубки – напряжение 35 кВ, ток – 20 мА. Перемещение детектора в непрерывном режиме работы – со скоростью 2,0 угл. мин/мин. При ступенчатом режиме работы регистрация проводилась через каждые 2 мин по автоматической записи на ЭВМ «ИСКРА-108Д». Давление в рабочем объеме приставки – не более 13,3 Па.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Зола легкой фракции. В настоящей работе в качестве отощителя (для снижения сроков сушки) и в качестве плавня (для снижения температуры обжига) использовалась зола легкой фракции (ЗЛФ), которая уносится водой на периферию золоотвала как наиболее легкий компонент. В работах [13, 15, 16] было показано образование ЗЛФ, которая получается в результате пылевидного сжигания углей и куда она поступает после сжигания, химический состав ЗЛФ представлен в *табл. 1*.

Глинистая часть «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд. В качестве связующего (глинистого компонента) для получения керамических плиток использовалась глинистая часть «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд (ГЦИ) [19, 20, 21], которая является отходом цветной металлургии, химический состав представлен в *табл. 1*.

Минералогический состав ГЦИ, который представлен следующими минералами, мас. %: каолинит – 43-48, гидрослюда + монтмориллонит – 8-12, кварц – 13-16, полевой шпат – 18-20, кальцит – 2, циркон – 2, ильменит – 3, оксиды железа – 3, содержание органических примесей – 0,8-0,98.

Технология производства. Приготовление керамической массы по составам, представленным в *табл. 2*, осуществлялось по традиционной технологии следующим образом: 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 нее прессовались плитки размером $100 \times 100 \times 10$ мм. После сушки до остаточной влажности не более 1,5% плитки обжигались в лабораторной печи по методу скоростного режима обжига, температура обжига – 1050°C. Физико-механические показатели фасадных плиток представлены в *табл. 3*.

Фасадные плитки по физико-механическим показателям должны удовлетворять следующим требованиям: водопоглощение менее – 10%; морозостойкость – более 50 циклов. Фасадные плитки исследуемых составов удовлетворяют требованиям ГОСТа (*см. табл. 3*). Как следует из *табл. 3*, с увеличением в составах керамических масс ЗЛФ до 50% физико-механические показатели улучшаются, а дальнейшее увеличение приводит к снижению.

Таблица 1

Химический состав исследуемых отходов
Table 1. Chemical composition of the studied waste

Компонент	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	R_2O	П.п.п.
ЗЛФ	58-59	21-22	5-5,5	3-4	1-1,5	8-9	0,5-1
ГЦИ	58-59	23-24	5-6	1-2	1-1,5	17-8,5-2	-

Таблица 2

Составы керамических масс
Table 2. Compositions of ceramic masses

Компоненты	Содержание компонентов (мас. %)						
	1	2	3	4	5	6	7
Глинистая часть «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд (ГЦИ)	90	80	70	60	50	40	30
Зола легкой фракции (ЗЛФ)	10	20	30	40	50	60	70

Физико-механические показатели фасадных плиток
Table 3. Physical and mechanical characteristics of facade tiles

Показатели	Составы				
	1 _{гци}	4	5	6	7
Водопоглощение, %	8,0	5,84	5,54	5,15	5,17
Механическая прочность при изгибе, МПа	30,8	34,6	35,2	36,2	36,0
Плотность, г/см ³ :					
– средняя	2,19	2,15	2,13	2,13	2,12
– истинная	2,68	2,56	2,54	2,54	2,52
Пористость, %:					
– открытая	17,52	12,55	11,58	10,87	10,62
– закрытая	0,8	4,02	4,52	3,03	3,98
– общая	18,32	16,02	16,10	14,0	14,60
ТКЛР·10 ⁻⁶ /°C	7,96	6,93	6,73	5,55	6,17
Кислотостойкость, %	86,48	90,48	91,42	92,96	92,76
Морозостойкость, циклы	470	480	485	494	495
Истираемость, г/м ²	0,15	0,01	0,09	0,08	0,08
Термостойкость, циклы	2	3	4	4	3

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОПОРИСТОСТИ

Для керамических материалов характерно содержание пор размером порядка 10-1000·10⁻⁷ м [20, 21, 22, 23]. В связи с этим структуру фасадных плиток изучали с применением метода диффузного малоуглового рассеяния рентгеновских лучей (РМУ). Преимуществом этого метода является также получение количественных экспериментальных результатов на образцах без нарушения их структуры.

Как известно, всякое рентгеновское рассеяние под малыми углами свидетельствует о той или иной неоднородности строения исследуемого вещества, о наличии флуктуации плотности на расстоянии 20-1000·10⁻¹⁰ м [20, 21, 22, 23]. В керамических материалах такая неоднородность в основном обусловлена разной плотностью твердых фаз и пористостью. Плотность фаз [(кг/м³)·10⁻³]: муллит – 3,05; кварц – 2,65; кремнеземистое стекло – 2,49-2,60; кристобалит – 2,27-2,35; поры – 1,29 (за плотность пор принята плотность воздуха). Наибольшее различие по плотности относительно твердых фаз имеют поры.

Максимальный размер пор, участвующих в рассеянии рентгеновских лучей, ограничен верхним пределом разрешения экспериментальной установки и составляет для применяемой в работе аппаратуры 800·10⁻¹⁰ м. Это позволяет исследовать поры в интересующей нас области распределения.

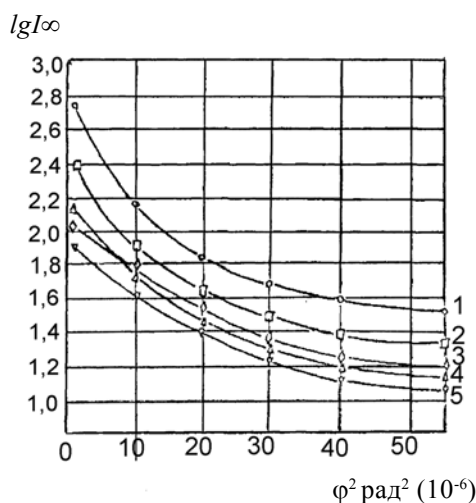
В непрерывном режиме работы прибора получены рентгенограммы, по которым построены графики lgI∞ – φ², где φ = 2sinθ (см. рисунок).

Угловой коэффициент α = ΔlgI/φ² позволяет определить радиус инерции в исследуемом интервале: R₀ = 0,644√-α.

В ступенчатом режиме работы рентгеновского прибора получены дискретные значения R₀ и их относительное содержание. По распределению содержания пор определены эффективные средние радиусы инерции пор:

$$R_{0,эф.}^2 = \sum f^2 \cdot R_{0i} / f_k^2,$$

где R_{0i} – i-й радиус инерции пор, f = DI/R_{0i} – функция относительного содержания пор с i-м радиусом.



Малоугловые рентгенограммы керамических образцов при температуре обжига 1050°С: l – интенсивность; φ – угол рассеяния, рад; 1 – состав № 1_{гци}; 2 – 4; 3 – 6; 4 – 7; 5 – 5
 Fig. Small-angle radiographs of ceramic samples at a firing temperature of 1050°С: l – intensity; φ – scattering angle, rad; 1 – composition: № 1_{гци}; 2 – 4; 3 – 6; 4 – 7; 5 – 5

Данные рисунка (зависимость lgI∞ от φ²) показывают зависимость характера пористой структуры в образце от температуры обжига. Изменение параметров микропористости керамического образца объясняется различными процессами, происходящими в обжигаемом материале. Увеличение кривизны на кривых зависимости lgI∞ – φ² (см. рисунок) свидетельствует об уменьшении однородности пор по размерам.

Интенсивное образование расплава и снижение его вязкости происходят при увеличении ЗЛФ в составах до 50%. При увеличении содержания ЗЛФ до 50% уменьшается эффективный средний радиус микропор R_{эф} (табл. 4).

При увеличении содержания ЗЛФ в составах керамических масс до 50% микропористая структура становится однороднее, о чем свидетельствует уменьшение кривизны зависимости lgI∞ – φ² (см. рисунок). Приближение логарифмической кривой к началу координат показы-

Радиусы инерции пор в образцах из различных составов, обожженных при температуре 1050°C
Table 4. Pore inertia Radii in samples from various compositions burned at 1050°C

Составы	Радиусы инерции пор, 10 ⁻¹⁰ м		
	R_{\max}	R_{\min}	$R_{\text{эф}}$
1 _{гли}	288	217	227
4	342	113	227
5	342	59	200
6	342	68	205
7	329	103	216

вает уменьшение общего объема микропор. Дальнейшее увеличение содержания ЗЛФ в составах керамических масс приводит к увеличению среднеэффективного радиуса инерции микропор $R_{\text{эф}}$ и увеличению их общего объема (см. табл. 4).

Анализ экспериментальных данных, полученных методом диффузного рассеяния рентгеновских лучей (РМУ), показывает, что с увеличением содержания ЗЛФ до 50% обеспечивается улучшение характеристик пористой структуры плиток. Снижается общая пористость. Повышается однородность микропор по размерам, уменьшаются их общий объем и значение эффективного радиуса. Дальнейшее увеличение содержания ЗЛФ приводит к ухудшению параметров пористой структуры и физико-механических показателей плиток при температуре обжига 1050°C (см. табл. 4).

Таким образом, анализ экспериментальных данных показывает, что введение в составы керамических масс золы легкой фракции значительно улучшает физико-механические показатели фасадных плиток. Увеличение в составах керамических масс золы легкой фракции до 50% обеспечивает улучшение характеристик пористой структуры изделий.

ВЫВОДЫ

1. Получены керамические фасадные плитки на основе глинистой части «хвостов» гравитации цирконий-ильменитовых руд и золы легкой фракции без применения природных традиционных материалов.

2. Исследования показали, что глинистая часть «хвостов» гравитации цирконий-ильменитовых руд может использоваться для получения керамических плиток в качестве связующей, а зола легкой фракции – в качестве отощителя (для снижения сроков сушки) и в качестве плавня (для снижения температуры обжига).

3. Анализ экспериментальных данных, полученных методом диффузного рассеяния рентгеновских лучей (РМУ), показывает, что с увеличением содержания ЗЛФ (золы легкой фракции) в керамических массах до 50% обеспечивается улучшение характеристик пористой структуры керамических плиток: снижается общая пористость, повышается однородность микропор по размерам, уменьшаются их общий объем и значение эффективного радиуса. Дальнейшее увеличение содержания ЗЛФ приводит к ухудшению не только параметров пористой структуры при температуре обжига 1050°C, но и физико-механических показателей плиток.

4. Преимуществом метода РМУ является получение количественных экспериментальных результатов на образцах без нарушения их структуры.

Список литературы

1. 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/04014.pdf> (дата обращения: 15.12.2020).

2. Абдрахимов В.З., Ильина Т.А. Использование золошлакового материала в производстве пористого заполнителя способствует развитию «зеленой» экономики и транспортно-логической инфраструктуры // Уголь. 2019. № 11. С. 59-63. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-11-59-63.

3. 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.

4. Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З. 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.

5. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Абдрахимова И.Д. Исследование теплопроводности легковесных материалов из отходов топливно-энергетической промышленности без применения природных традиционных материалов // Уголь. 2016. № 4. С. 72-75. DOI: 10.18796/0041-5790-2016-4-72-75.

6. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Абдрахимова И.Д. Получение теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла и отходов углепереработки, образующихся при обогащении коксующихся углей // Уголь. 2017. № 4. С. 64-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-4-64-67.

7. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З. Влияние золошлакового материала «АО Актобе ТЭЦ» на предельное напряжение при сушке кирпича // Уголь. 2020. № 3. С. 76-81. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-76-81.

8. Экологические, экономические и практические аспекты использования многотоннажных отходов топливно-энергетического комплекса – сланцевой золы в производстве пористого заполнителя / Е.Г. Сафронов, А.Н. Сунтеев, Ю.Ю. Коробкова и др. // Уголь. 2019. № 4. С. 44-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-44-49.

9. 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.

10. 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.

11. Абдрахимов В.З. Повышение экологической безопасности за счет использования золошлакового материала и отработанного катализатора в производстве керамического кирпича на основе бейделлитовой глины // Биологическая совместимость: человек, регион, технологии. 2019. № 2. С. 35-42.

12. Абдрахимов В.З. Рециклинг отходов топливно-энергетического комплекса в производстве легковесного кирпича на основе глинистых материалов различного минерального состава // Экология промышленного производства. 2020. № 1. С. 10-16.

13. Абдрахимова Е.С. Образование золы легкой фракции и использовании ее в производстве плиток для полов // Уголь. 2019. № 11. С. 64-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-11-64-66.

14. Формирование пористой структуры керамического материала из глинистой части «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд / И.А. Тогжанов, С.Ж. Сайбулатов, А.Ш. Чердобаев и др. // Журнал прикладной химии. 1989. Т 25. № 3. С. 874-875.

15. Абдрахимов В.З., Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С. Использование в производстве клинкерного кирпича отходов цветной металлургии и энергетики Восточного Казахстана // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 3. С. 14-18.

16. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Получение плиток для полов на основе золы лег-

кой фракции и глинистой части «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд // Уголь. 2019. № 6. С. 78-81. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-78-81.

17. Глинистая часть «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд – сырье для производства керамических материалов / В.З. Абдрахимов, Е.С. Абдрахимова, Д.В. Абдрахимов и др. // Огнеупоры и техническая керамика. 2005. № 5. С. 38-42.

18. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S., Abdrakhimov V.Z. Use of Nonferrous Metallurgy Waste: Clayey Portion of the Zircon-Ilmenite Ore Gravity Tailings and Pyrite Cinders in Tile-Making / Materials Science Forum. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. Vol. 989. P. 47-53.

19. Кайракбаев А.К., Абдрахимова Е.С., Абдрахимов В.З. Использование отходов обогащения цветной и черной металлургии Казахстана в производстве керамических материалов // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23. № 6. С. 12-16.

20. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. Rheological Properties of Ceramic Bodies and the Physical-Mechanical Indices of Acid-Resistant Materials Based on Nano-Technogenic Wastes from Petroleum Chemistry and Non-Ferrous Metallurgy and on Pyrophyllite // Glass and Ceramics. 2018. Vol. 75. N 7-8. P. 308-313.

21. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. Synthesis of Composite Heat-Insulating Material Based on Liquid Glass and Salt Wastes from Aluminum Production // Glass and Ceramics. 2018. Vol. 75. N 3-4. P. 108-111.

22. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S., Abdrakhimov V.Z. Effect of Different Coal-Enrichment Wastes on the Physical and Mechanical Properties and Phase Composition of Heat-Insulation Materials // Glass and Ceramics. 2017. Vol. 74. N 1-2. P. 55-59.

23. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S., Abdrakhimov V.Z. Linear Thermal Expansion Coefficient of Ceramic Material Based on Non-Ferrous Metallurgy Wastes and Glaze and its Formation Mechanism During Firing // Glass and Ceramics. 2020. Vol. 76. N 9-10. P. 1-5.

MINERALS RESOURCES

Original Paper

UDC 691.666.3 © A.K. Kairakbaev, E.S. Abdrakhimova, V.Z. Abdrakhimov, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 50-55
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-50-55>

Title

STUDIES OF THE INFLUENCE OF THE LIGHT FRACTION ASH CONTENT ON THE MICROPOROSITY OF CERAMICS BY DIFFUSE SMALL ANGLE SCATTERING

Authors

Kairakbaev A.K.¹, Abdrakhimova E.S.², Abdrakhimov V.Z.³

¹ Baishev University, Aktobe, 030000, Republic of Kazakhstan

² Samara University, Samara, 443086, Russian Federation

³ Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation

Authors' Information

Kairakbaev A.K., PhD (Physico-mathematical), Associate Professor, Head of the Laboratory of Technopark Zerek, e-mail: kairak@mail.ru

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

Abdrakhimov V.Z., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor, e-mail: 3375892@mail.ru

Abstract

The analysis of experimental data obtained by diffuse x-ray scattering (RMU) shows that with an increase in the content of ZLF (light fraction ash) in ceramic masses up to 50%, the characteristics of the porous structure of ceramic tiles are improved: the overall porosity decreases, the uniformity of micropores in size increases, their total volume and the value of the effective radius decreases. Further increase in the content of ZLF leads to a deterioration not only of the parameters of the porous structure at the firing temperature of 1050°C, but also of the physical and mechanical characteristics of tiles. The advantage of the RMU method is to obtain quantitative experimental results on samples without disturbing their structure.

Keywords

Clay part of “tails” of gravity, Ash light fraction, Microporosity, Method of diffuse scattering.

References

1. Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Environmental and practical aspects of coal bottom-ash involvement in interschistic clay-based ceramic materials production. *Ugol'*, 2014, (4), pp. 41-43. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/042014.pdf> (accessed 15.12.2020). (In Russ.).
2. 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. *Ugol'*, 2019, (11), pp. 59-63. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-11-59-63.
3. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Bottom-ash material application in interschistic clay – based thermal insulation materials production. *Ugol'*, 2016, (10), pp. 74-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2016-10-74-78.
4. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Coal concentration wastes utilization in ceramic materials production – present-day priorities for environment friendly economics development. *Ugol'*, 2017, (2), pp. 54-57. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57.
5. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimova I.D. Investigation of thermal conductivity of lightweight materials from energy industry wastes without the use of natural traditional materials. *Ugol'*, 2016, (4), pp. 72-75. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2016-4-72-75.
6. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimova I.D. Getting insulating material based on liquid glass and coal conversion wastes generated during coking coals preparation. *Ugol'*, 2017, (4), pp. 64-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-4-64-67.
7. Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Effect of ash and slag material from “Aktobe thermal power plant” JSC on ultimate shear stress during brick drying. *Ugol'*, 2020, (3), pp. 76-81. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-76-81.
8. Safronov Ye.G., Sunteev A.N., Korobkova Yu.Yu. & Abdrakhimov V.Z. Environmental, economic and practical aspects of the use of large-tonnage waste of fuel and energy complex – shale ash in the production of porous filler. *Ugol'*, 2019, (4), pp. 40-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-44-49.
9. Abdrakhimov V.Z. Environmental system damage mitigation due to interschistic clay and bottom-ash material application in lightweight brick and porous aggregate production. *Ugol'*, 2018, (10), pp. 77-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-77-83.
10. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. The use of ash material of East Kazakhstan in the production of porous aggregate on the basis of liquid-glass compositions. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 70-73. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-70-73.
11. Abdrakhimov V.Z. Improving environmental safety through the use of ash and slag material and spent catalyst in the production of ceramic bricks based on beidellite clay. *Biological compatibility: man, region, technology*, 2019, (2), pp. 35-42. (In Russ.).
12. Abdrakhimov V.Z. Recycling of fuel and energy complex waste in the production of lightweight bricks based on clay materials of various min-

- eral composition. *Ecology of industrial production*, 2020, (1), pp. 10-16. (In Russ.).
13. Abdrakhimova E.S. Education ash light fraction and its use in the manufacture of tiles for floors. *Ugol'*, 2019, (11), pp. 64-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-11-64-66.
14. Togzhanov I.A., Saybulatov S.Zh., Cherdobayev A.Sh. & Abdrakhimov V.Z. Formation of a porous structure of ceramic material from the clay part of the “tails” of gravity of zircon-ilmenite ores. *Zhurnal prikladnoy khimii*, 1989, Vol. 25 (3), pp. 874-875. (In Russ.).
15. Abdrakhimov V.Z., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimova E.S. Use of waste from non-ferrous metallurgy and energy of East Kazakhstan in the production of clinker bricks. *Ecology and industry of Russia*, 2020, Vol. 24 (3), pp. 14-18. (In Russ.).
16. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Getting tiles for floors based on ash light fraction and clay part of “tails” of gravity zircon-ilmenite ores. *Ugol'*, 2019, (6), pp. 78-81. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-78-81.
17. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S., Abdrakhimov D.V. & Abdrakhimov A.V. Clay part of gravity “tails” of zircon-ilmenite ores – raw materials for production of ceramic materials. *Ogneupori i tekhnicheskaya keramika*, 2005, (5), pp. 38-42. (In Russ.).
18. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Use of Nonferrous Metallurgy Waste: Clayey Portion of the Zircon-Ilmenite Ore Gravity Tailings and Pyrite Cinders in Tile-Making / *Materials Science Forum*. Trans Tech Publications Ltd, 2020, Vol. 989, pp. 47-53.
19. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. The use of enrichment waste from non-ferrous and ferrous metallurgy of Kazakhstan in the production of ceramic materials. *Ecology and Industry of Russia*, 2019, Vol. 23 (6), pp. 12-16. (In Russ.).
20. Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Rheological Properties of Ceramic Bodies and the Physical-Mechanical Indices of Acid-Resistant Materials Based on Nano-Technogenic Wastes from Petroleum Chemistry and Non-Ferrous Metallurgy and on Pyrophyllite. *Glass and Ceramics*, 2018, Vol. 75 (7-8), pp. 308-313.
21. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Synthesis of Composite Heat-Insulating Material Based on Liquid Glass and Salt Wastes from Aluminum Production. *Glass and Ceramics*, 2018, Vol. 75 (3-4), pp. 108-111.
22. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Effect of Different Coal-Enrichment Wastes on the Physical and Mechanical Properties and Phase Composition of Heat-Insulation Materials. *Glass and Ceramics*, 2017, Vol. 74 (1-2), pp. 55-59.
23. Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimov V.Z. Linear Thermal Expansion Coefficient of Ceramic Material Based on Non-Ferrous Metallurgy Wastes and Glaze and its Formation Mechanism During Firing. *Glass and Ceramics*, 2020, Vol. 76 (9-10), pp. 1-5.

Acknowledgements

This work was carried out as part of the implementation of a scientific and technical project approved for grant funding for 2018-2020 by the National Scientific Council of the Republic of Kazakhstan in the direction of science “Rational use of natural resources, including water resources, geology, processing, new materials and technologies, safe products and designs”. Grant financing agreement No. 177 of March 15, 2018, IRN 05131501.

For citation

Kairakbaev A.K., Abdrakhimova E.S., Abdrakhimov V.Z. Studies of the influence of the light fraction ash content on the microporosity of ceramics by diffuse small angle scattering. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 50-55. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-50-55.

Paper info

Received July 10, 2020
 Reviewed August 13, 2020
 Accepted December 11, 2020

Выделение железа в железосодержащий продукт из золы от сжигания Экибастузских углей

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-56-61>

ДОСМУХАМЕДОВ Н.К.

Канд. техн. наук, профессор,
профессор Satbayev University,
050013, г. Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: nurdos@bk.ru

КАПЛАН В.А.

Канд. техн. наук,
научный консультант
Научного института им. Вейцмана,
7610001, г. Ришон-ле-Цион, Израиль,
e-mail: valery.kaplan@weizmann.ac.il

ЖОЛДАСБАЙ Е.Е.

Магистр техн. наук, докторант
Satbayev University,
050013, г. Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: zhhte@mail.ru

ДАРУЕШ Г.С.

Магистр техн. наук, докторант
Satbayev University,
050013, г. Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: gdaruesh@mail.ru

АРГЫН А.А.

Магистр техн. наук, докторант,
Satbayev University,
050013, г. Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: aidarargyn@gmail.com

Настоящая работа является расширением границ новой технологии комплексной переработки золы с получением особо чистых оксидов алюминия, кремния с выделением редких и редкоземельных металлов в товарный продукт, пригодный для дальнейшего их извлечения. Согласно разработанной технологии, качество получаемых продуктов во многом определяется наличием в них примесей, в частности, содержанием железа. Эффективным представляется выделение железа в виде железосодержащего товарного продукта в начале технологической схемы, что значительно упрощает технологию, снизит материальные затраты и повысит качество получаемых продуктов. В работе показана принципиальная возможность выделения железа в железосодержащий продукт из золы от сжигания экибастузских углей путем магнитной сепарации. На основании комплексных исследований, включающих изучение вещественного состава

исходной золы и продуктов магнитной сепарации, установлено, что при магнитной сепарации золы получается железосодержащий продукт с высоким (до 50%) содержанием железа. Показано высокое (до 80%) извлечение железа в товарный железосодержащий продукт. На основании результатов элементного, фазового и рационального состава продуктов магнитной сепарации золы рассчитан материальный баланс процесса. Установлен остаточный минимальный предел содержания железа в немагнитной фракции (1,2%). Дальнейшая переработка такого материала позволит значительно улучшить показатели технологии переработки золы и качество получаемых товарных продуктов – оксидов алюминия и кремнезема.

Ключевые слова: зола, железо, магнитная сепарация, железосодержащий продукт, вещественный состав, распределение, извлечение.

Для цитирования: Выделение железа в железосодержащий продукт из золы от сжигания Экибастузских углей / Н.К. Досмухамедов, В.А. Каплан, Е.Е. Жолдасбай и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 56-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-56-61.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на негативные последствия, имеющие место от сжигания угля, он остается одним из основных источников дешевого топлива. Однако отходы угольных электростанций содержат опасные микроэлементы (As, B, Cr, Mo, Ni, Se, Sr, V и др.), оказывающие существенное отрицательное влияние на окружающую среду из-за потенциального выщелачивания кислотными дождями и грунтовыми водами [1, 2, 3]. Объемы ежегодного выхода золы в развитых странах составляют (млн т): Индия – 112, Китай – 100, США – 75, Германия – 40 и Великобритания – 15 [2].

Под хранение золошлаковых отходов ТЭЦ в России отчуждено более 20 тыс. км² земельных участков, на которых находится 1,3–1,5 млрд т этих техногенных отходов [3].

Особую актуальность проблема накопления и хранения золы представляет для Казахстана, где развитие производства электроэнергии и переработка отходов ТЭС отнесены к одному из главных государственных приоритетов. Общий выход золы от сжигания углей в республике составляет ~19 млн т в год. На сегодняшний день количество золы, накопленной в отвалах, более 300 млн т [4]. В одном только крупном мегаполисе Казахстана – в г. Алматы в результате деятельности ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 накоплено более 2 млн т

золошлаковых отходов. Только за один отопительный сезон от сжигания угля к накопленным объемам золы добавляется около 600 тыс. т отходов золы. В Южно-Казахстанской области в результате деятельности Кентауской ТЭЦ образован ряд полигонов золоотвалов, которые вывели из землепользования огромные площади и оказывают негативное воздействие на окружающую среду (загрязнение почвы, воздушного бассейна, грунтовых вод).

Понимание того, что по вещественному составу зола представлена в основном оксидами SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , где значительно сконцентрированы редкие и редкоземельные металлы [3, 4, 5, 6, 7], вызывает необходимость изыскания новых подходов и решений для использования их в качестве дополнительного источника сырья, для комплексного извлечения из них ценных металлов. Существующие методы переработки золы [1, 2, 5, 6, 8] позволяют извлекать незначительные количества ценных элементов, содержащихся в золошлаковых отходах. В то же время по вещественному составу угольную золу можно рассматривать как самостоятельное комплексное месторождение рудных и нерудных металлов.

В работе [9] представлены основные положения новой технологии комплексной переработки золы с получением особо чистых оксидов алюминия, кремния с выделением редких и редкоземельных металлов в товарный продукт, пригодный для дальнейшего их извлечения. Согласно разработанной технологии, качество получаемых продуктов во многом определяется наличием в них примесей, в частности, содержанием железа, выделение которого в товарный продукт в виде железного пигмента предусмотрено в конце технологической схемы, после проведения всех основных операций. Естественно, что поведение же-

леза вносит существенный вклад на физико-химические процессы всех начальных стадий, связанных с получением особо чистых оксидов алюминия и кремнезема. С учетом изложенного наиболее эффективным представляется выделение железа в виде железосодержащего товарного продукта в начале технологической схемы, что значительно упростит технологию и снизит материальные затраты. Снижение содержания железа в исходном материале существенно повлияет на качество получаемых в последующем товарных продуктов согласно технологической схеме.

В настоящей работе представлены результаты исследований вещественного состава золы, полученной от сжигания экибастузского угля, и извлечения железа из нее путем магнитной сепарации.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Элементный и фазовый состав проводился с использованием анализатора D8 Advance (Bruker), α -Cu, напряжение на трубке – 40 кВ, ток – 40 мА. Обработка полученных данных дифрактограмм и расчет межплоскостных расстояний проводились с помощью программного обеспечения EVA. Расшифровка проб и поиск фаз проводились по программе Search/match с использованием Базы порошковых дифрактометрических данных PDF-2.

С целью уточнения и получения достоверных результатов фазового состава исходной золы и продуктов проведенных опытов дополнительно проведен рентгенодифрактометрический анализ на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3 с $Cu_{K\alpha}$ излучением, β -фильтр. Условия съемки дифрактограмм: $U = 35$ кВ; $I = 20$ мА; съемка – θ -2 θ ; детектор – 2 градус/мин. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе выполнен по дифрактограммам

порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Определялись количественные соотношения кристаллических фаз. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ICDD: База порошковых дифрактометрических данных PDF2 (Powder Diffraction File) и дифрактограмм чистых от примесей минералов. Для основных фаз проводился расчет содержания примесей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Элементный состав исходной золы представлен в табл. 1.

Дифрактограммы исходной золы и результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллических фаз в составе золы представлены на рис. 1 и в табл. 2.

Рациональный состав исходной золы, рассчитанный по результатам рентгенофазового анализа исходной золы, показан в табл. 3.

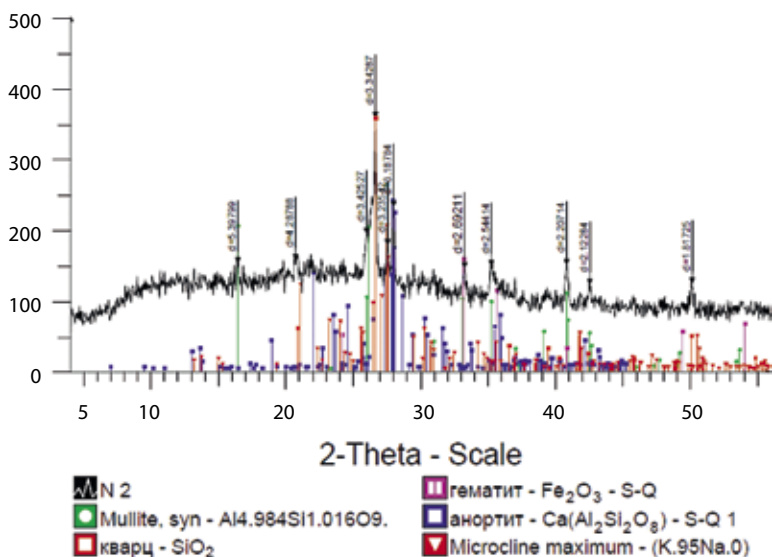


Рис. 1. Штрих-диаграмма пробы золы

Fig. 1. Bar chart of ash sample

Таблица 1

Элементный состав исходной золы

Исходная проба	Содержание, %									
	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Mn	Fe
Зола от сжигания экибастузского угля	47,10	0,56	0,52	14,12	27,15	1,86	2,54	0,67	0,15	5,33

Таблица 2

Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа исходной золы

Наименование фаз	Формула	Концентрация, %
Муллит	$Al_{4,984}Si_{1,016}O_{9,508}$	21,79
Кварц	SiO_2	36,56
Гематит	Fe_2O_3	1,55
Анортит ПШ	$Ca(Al_2Si_2O_8)$	15,2
Microcline КПШ	$(K_{,95}Na_{,05})AlSi_3O_8$	18,8
Magnetite	Fe_3O_4	6,1



Рис. 2. Трубчатый магнитный анализатор 25Т-СЭ

Fig. 2. Tubular magnetic analyzer 25T-SE

Таблица 3

Рациональный состав исходной золы

Наименование фаз	Содержание, % масс.							Итого
	Al	Si	Fe	Ca	Na	K	O	
Муллит $Al_{4,984}Si_{1,016}O_{9,508}$	9,12	2	-	-	-	-	10,67	21,79
Кварц SiO_2	-	17,09	-	-	-	-	19,47	36,56
Гематит Fe_2O_3	-	-	1,08	-	-	-	0,47	1,55
Анортит ПШ $Ca(Al_2Si_2O_8)$	2,87	3,09	-	2,2	-	-	7,04	15,2
Microcline КПШ $(K_{,95}Na_{,05})AlSi_3O_8$	1,71	5,52	-	-	0,75	2,43	8,38	18,8
Magnetite Fe_3O_4	-	-	4,42	-	-	-	1,68	6,1
Всего	13,7	27,7	5,50	2,2	0,75	2,43	47,71	100

Результаты элементного состава золы, полученные прямым определением с использованием анализатора D8 Advance (см. табл. 1) и путем расчета рационального состава по данным рентгенофазового анализа (см. табл. 3), показывают хорошую согласованность между собой.

ОПЫТЫ ПО ВЫДЕЛЕНИЮ ЖЕЛЕЗА ИЗ ЗОЛЫ

Как видно из результатов полуколичественного анализа исходной золы (см. табл. 2), содержание магнетита в ней составляет 6%. Для выделения магнитной фракции железа был применен метод магнитной сепарации, широко используемый в металлургии [10, 11]. Магнитную сепарацию золы проводили с использованием трубчатого магнитного анализатора 25Т-СЭ, общий вид которого представлен на рис. 2.

Анализатор 25Т-СЭ состоит из сердечника и обмоток замкнутой электромагнитной системы с конусными полюсными наконечниками, между которыми с помощью электродвигателя и кривошипно-шатунного механизма вращательно-возвратно-поступательно движется стеклянная трубка. Суть проведенных опытов заключалась в следующем. В трубку подают промывочную воду, расход которой регулируется по установленному сливу через шланг удаления продуктов. Уровень воды в трубке поддерживается выше полюсных наконечников. Предварительно измельченную пробу золы в количестве 20 г смачивали в ста-

канчике (общая навеска золы – 500 г), постепенно заливали в трубку через приемное устройство и грушей вымывали из стаканчика. При этом сливной шланг направлялся в емкость для сбора немагнитной фракции. Магнитная фракция при напряженности установленной током электромагнитной системы притягивалась к стенкам трубки у полюсов. Сложное движение трубки способствовало вымыванию немагнитных частиц из магнитных частиц. Опыт продолжали до получения чистой сточной воды в нижней части трубки. По окончании сливной шланг переносили в емкость для сбора магнитной фракции и отключали подачу тока на электромагнитную систему. Подачу воды прекращали после полного смыва магнитной фракции. Воду декантировали. Полученные продукты (магнитная и немагнитная фракции) отстаивались и после сушки взвешивались, и далее подвергались комплексным исследованиям вещественного состава.

Исходная навеска золы составляла 500 г. После магнитной сепарации получено: 46,14 г магнитной фракции в виде железосодержащего продукта и 453,86 г немагнитной фракции.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МАГНИТНОЙ ФРАКЦИИ

Элементный состав магнитной фракции представлен в табл. 4.

Дифрактограммы пробы магнитной фракции представлены на рис. 3.

Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа магнитной фракции и рационального ее состава представлены в табл. 5, 6.

Таблица 4

Элементный состав магнитной фракции

Исходная проба	Содержание, %										
	O	Mg	Al	Si	P	K	Ca	Ti	Mn	Fe	
Магнитная фракция	32,35	1,41	2,92	10,84	0,09	1,14	0,85	0,36	2,41	47,63	

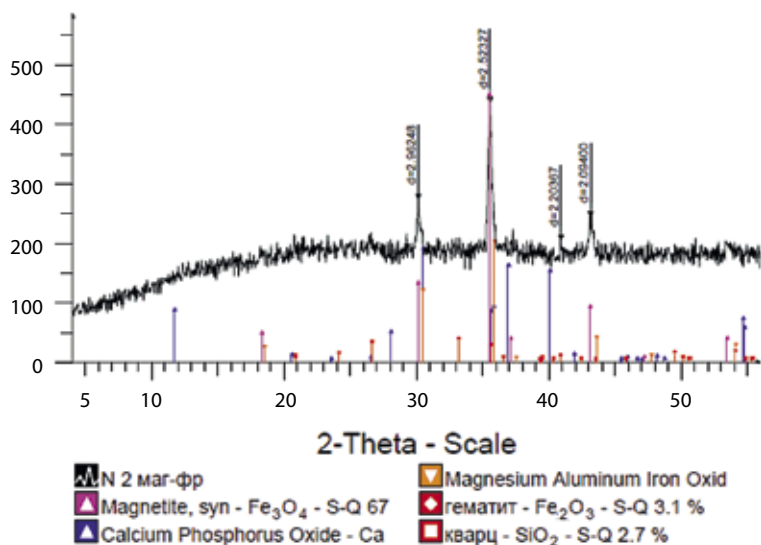


Рис. 3. Дифрактограмма магнитной фракции золы
Fig. 3. XRD diffractogram of magnetic fraction of ash

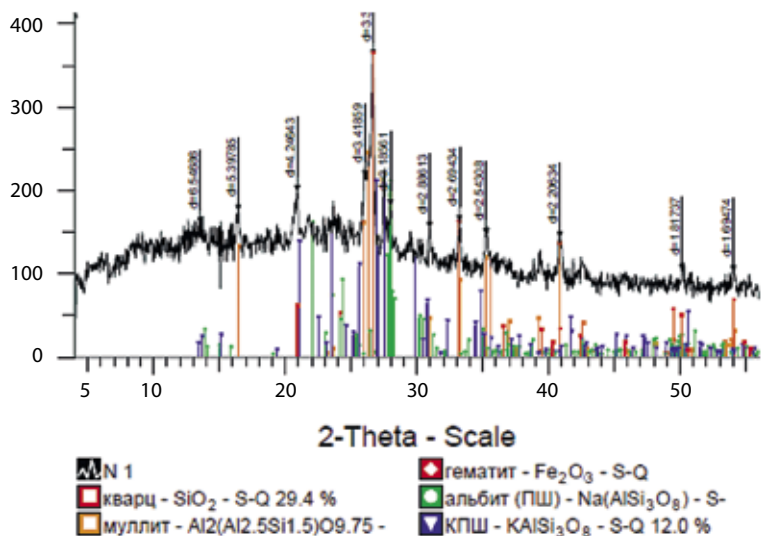


Рис. 4. Дифрактограммы пробы немагнитной фракции
Fig. 4. XRD diffractograms of sample of nonmagnetic fraction

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ НЕМАГНИТНОЙ ФРАКЦИИ

Элементный состав немагнитной фракции представлен в табл. 7.

Дифрактограммы пробы немагнитной фракции представлены на рис. 4.

Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа немагнитной фракции представлены в табл. 8

Рациональный состав немагнитной фракции представлен в табл. 9.

На основании полученных результатов рассчитан материальный баланс магнитной сепарации золы, который представлен в табл. 10.

Из полученных результатов исследований установлена принципиальная возможность выделения железа из исходной золы магнитной сепарацией с получением железосодержащего продукта в начальной стадии технологической схемы переработки золы [9].

Таблица 5

Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа магнитной фракции

Наименование фаз	Формула	Концентрация, %
Магнетит	Fe ₃ O ₄	67,3
Кальций фосфорный оксид	Ca ₄ P ₂ O	14,1
Магний, алюминий, железный оксид	MgAl _{0,8} Fe _{1,2} O ₄	12,8
Гематит	Fe ₂ O ₃	3,1
Кварц	SiO ₂	2,7

Таблица 6

Рациональный состав магнитной фракции

Соединения	Элементы, %							
	Al	Si	Fe	Ca	P	Mg	O	Итого
Fe ₃ O ₄	-	-	48,7	-	-	-	18,6	67,3
SiO ₂	-	1,26	-	-	-	-	1,44	2,7
Fe ₂ O ₃	-	-	2,17	-	-	-	0,93	3,1
Ca ₄ P ₂ O	-	-	-	9,49	3,67	-	0,95	14,1
MgAl _{0,8} Fe _{1,2} O ₄	1,52	-	4,87	-	-	1,77	4,65	12,8
Всего	1,52	1,26	55,73	9,49	3,67	1,77	26,57	100

Таблица 7

Элементный состав немагнитной фракции

Исходная проба	Содержание, %									
	O	Na	Mg	Al	Si	P	K	Ca	Ti	Fe
Магнитная фракция	49,7	0,68	0,36	14,56	29,23	0,21	1,65	2,03	0,28	1,3

ВЫВОДЫ

На основании комплексных исследований вещественного состава исходной золы, полученной от сжигания экибастузских углей, и продуктов магнитной сепарации установлена возможность разделения магнитной фракции золы с получением товарного железосодержащего продукта с содержанием железа ~50 %.

Предварительное применение магнитной сепарации золы позволяет достичь высокого (до 80%) извлечения железа с минимальным содержанием в нем алюминия (3%) и кремнезема (10%).

Установлено остаточное содержание железа в немагнитной фракции, которое едва превышает 1%. Дальнейшая переработка такого материала позволит значительно улучшить показатели технологии переработки золы [9] и качество получаемых товарных продуктов – оксидов алюминия и кремнезема. Для уточнения выдвинутых положений необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований по обжигу и выщелачиванию полученной немагнитной фракции исходной золы.

Таблица 8

Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа немагнитной фракции

Наименование фаз	Формула	Концентрация, %
Кварц	SiO ₂	30,19
Муллит	(Al _{2,5} Si _{1,5})O _{9,75}	21,9
Гематит	Fe ₂ O ₃	1,55
Альбит (ПШ)	Na(AlSi ₃ O ₈)	16,7
КПШ	KAlSi ₃ O ₈	11,9
Анортит	Ca(Al ₂ Si ₂ O ₈)	17,6
Магнетит	Fe ₃ O ₄	0,16

Таблица 9

Рациональный состав немагнитной фракции

Соединения	Элементы, %							Итого
	Al	Si	Fe	Na	K	Ca	O	
Al ₂ (Al _{2,5} Si _{1,5})O _{9,75}	8,69	2,81	-	-	-	-	10,4	21,9
SiO ₂	-	14,11	-	-	-	-	16,08	30,19
Fe ₂ O ₃	-	-	1,08	-	-	-	0,47	1,55
ПШ Na(AlSi ₃ O ₈)	1,67	5,38	-	1,47	-	-	8,18	16,7
КПШ KAlSi ₃ O ₈	1,12	3,61	-	-	1,68	-	5,49	11,9
Ca(Al ₂ Si ₂ O ₈)	3,32	3,58	-	-	-	2,6	8,15	17,6
Fe ₃ O ₄	-	-	0,12	-	-	-	0,04	0,16
Всего	14,8	29,5	1,2	1,5	1,7	2,6	48,8	100

Таблица 10

Материальный баланс магнитной сепарации Экибастузских углей

Наименование	г	%	Al			Si			Ca			Fe			O			Прочие		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Загружено																				
Исходная зола	500	100	68,5	13,7	100	138,5	27,7	100	11	2,2	100	27,5	5,5	100	238,5	47,7	100	15,9	3,19	100
Получено																				
Магнитная фракция	46,14	9,23	1,4	3	2	4,7	10,1	3,4	0,1	0,2	0,8	22,1	47,9	80,3	16,3	35,3	6,8	1,6	3,54	10,2
Немагнитная фракция	453,86	90,77	67,1	14,8	98	133,8	29,5	96,6	10,9	2,4	99,2	5,4	1,2	19,7	222,3	49	93,2	14,3	3,15	89,8
Всего	500	100	68,5	-	100	138,5	-	100	11	-	100	27,5	-	100	238,5	-	100	15,9	-	100

I – количество, г; II – содержание, %; III – распределение, %

Список литературы

1. Suhas V. Patil, Suryakant C. Nawle, Sunil J. Kulkarni. Industrial Applications of Fly ash: A Review // International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR). 2013. Vol. 2. Issue 9. P. 1659-1663.
2. Dwivedi A., Kumar J.M. Fly ash – waste management and overview: A Review // Recent Research in Science and Technology. 2014. Vol. 6. Issue 1. P. 30-35.
3. Distributions and Extraction of Rare Earth Elements from Coal and Coal By-Products / E. Roth, M. Macala, R. Lin et al. / World of Coal Ash Conference in Lexington, 2017, May, 9-11.
4. Угольные отходы как сырье для получения редких и рассеянных элементов / Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова,

А.В. Тихомирова и др. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. № 6. С. 185-189.

5. Максимова А.М. Извлечение редких и редкоземельных металлов из техногенных объектов как путь к рациональному освоению недр // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. № 8(5). С. 1-11.

6. Gupta S., Singh Pahwa M., Gupta A. Innovative Price Adjustments Technique for Thermal Coal: A Study of operation Function under Changing Techno Environment // Global Journal of Management and Business Research Finance. 2013. Vol. 13. Issue 4. P. 8-15.

7. A comprehensive review on the applications of coal fly ash / Z.T. Yao, X.S. Ji, P.K. Sarker et al. // Earth-Science Reviews. 2015. Vol. 141. P. 105-121.

8. Stoch A. Fly ash from coal combustion – characterization, in Thesis to obtain the Master of Science Degree in Energy Engineering and Management 2015, IST Instituto Superior Técnico Lisbon, Portugal.

9. Досмухамедов Н.К., Каплан В.А., Даруеш Г.С. Инновационная технология комплексной переработки золы от сжи-

гания угля // Уголь. 2020. № 1. С.58-63. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-1-58-63.

10. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные методы обогащения. М., 2003.

11. Деркач В.Г. Специальные методы обогащения полезных ископаемых. М., 2007.

Original Paper

UDC 546.05:546.264:661.183.3:662.929.7:621.928.8 © N.K. Dosmukhamedov, V.A. Kaplan, E.E. Zholdasbay, G.S. Daruesh, A.A. Argyn, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 56-61
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-56-61>

Title

ISOLATION OF IRON IN IRON-CONTAINING PRODUCT FROM ASH FROM BURNING OF ECIBASTUZ COAL

Authors

Dosmukhamedov N.K.¹, Kaplan V.A.², Zholdasbay E.E.¹, Daruesh G.S.¹, Argyn A.A.¹

¹ Satbayev University, Almaty, 050013, Republic of Kazakhstan

² Weizmann Institute of Science, Rehovot, 7610001, Israel

Authors' Information

Dosmukhamedov N.K., PhD (Engineering), Professor, e-mail: nurdos@bk.ru

Kaplan V.A., PhD (Engineering), scientific consultant,

e-mail: valery.kaplan@weizmann.ac.il

Zholdasbay E.E., Master of Engineering Science, doctorate,

e-mail: zhte@mail.ru

Daruesh G.S., Master of Engineering Science, doctorate,

e-mail: gdaruesh@mail.ru

Argyn A.A., Master of Engineering Science, doctorate,

e-mail: aidarargyn@gmail.com

Abstract

This work is an extension of the boundaries of a new technology for the integrated processing of ash to produce highly pure aluminum and silicon oxides with the release of rare and rare-earth metals into a marketable product suitable for their further extraction. According to the developed technology, the quality of the products obtained is largely determined by the presence of impurities in them, in particular, the iron content. It seems efficient to allocate iron in the form of an iron-containing commercial product at the beginning of the technological scheme, which will greatly simplify the technology, reduce material costs and improve the quality of the products obtained.

The paper shows the fundamental possibility of the separation of iron into an iron-containing product from ash from the burning of Ekibastuz coal by magnetic separation. Based on comprehensive studies, including the study of the material composition of the initial ash and magnetic separation products, it was found that magnetic separation of the ash results in an iron-containing product with a high iron content of up to 50%. A high up to 80% recovery of iron in a commercial iron-containing product is shown. Based on the results of the elemental, phase, and rational composition of the magnetic ash separation products, the material balance of the process is calculated. The residual minimum limit of the iron content in the non-magnetic fraction (1.2%) was established. Further processing of such material will significantly improve the technological parameters of the ash processing technology and the quality of the resulting commercial products – aluminum and silica oxides.

Keywords

Ash, Iron, Magnetic separation, Iron-containing product, Material composition, Distribution, Recovery.

References

1. Suhas V. Patil, Suryakant C. Nawle & Sunil J. Kulkarni. Industrial Applications of Fly ash: A Review. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 2013, Vol. 2, Issue 9, pp. 1659-1663.

2. Dwivedi A. & Kumar J.M. Fly ash – waste management and overview: A Review. *Recent Research in Science and Technology*, 2014, Vol. 6, Issue 1, pp. 30-35.

3. Roth E., Macala M., Lin R. et al. Distributions and Extraction of Rare Earth Elements from Coal and Coal By-Products. World of Coal Ash Conference in Lexington, 2017, May, 9-11.

4. Cherkasova T.G., Cherkasova Ye.V., Tikhomirova A.V. et al. Ugol'nyye otkhody kak syr'ye dlya polucheniya redkikh i rasseyannykh elementov [Coal wastes as raw materials for rare and dispersed elements]. *Vestnik KuzGTU*, 2016, No. 6, pp. 185-189. (In Russ.).

5. Maksimova A.M. Izvlecheniye redkikh i redkozemel'nykh metallov iz tekhnogennykh ob'yektov kak put' k ratsional'nomu osvoyeniyu neдр [Extraction of rare and rare-earth metals from technogenic objects as a way to rational development of mineral resources]. *Internet-zhurnal "Naukovedeniye" – Internet journal "Science of Science"*, 2016, No. 8 (5), pp. 1-11. (In Russ.).

6. Gupta S., Singh Pahwa M. & Gupta A. Innovative Price Adjustments Technique for Thermal Coal: A Study of operation Function under Changing Techno Environment. *Global Journal of Management and Business Research Finance*, 2013, Vol. 13, Issue 4, pp. 8-15.

7. Yao Z.T., Ji X.S., Sarker P.K. et al. A comprehensive review on the applications of coal fly ash. *Earth-Science Reviews*, 2015, Vol. 141, pp. 105-121.

8. Stoch A. Fly ash from coal combustion – characterization, in Thesis to obtain the Master of Science Degree in Energy Engineering and Management 2015, IST Instituto Superior Técnico Lisbon, Portugal.

9. Dosmukhamedov N.K., Kaplan V.A. & Daruesh G.S. Innovacionnaya tehnologiya kompleksnoy pererabotki zoly ot szhiganiya uglya [Innovative technology of integrated processing of ash from coal combustion]. *Ugol' – Russian Coal Journal*, 2020, No. 1, pp. 58-63. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-1-58-63.

10. Karmazin V.I. & Karmazin V.V. *Magnitnye metody obogashheniya* [Magnetic methods of processing]. Moscow, 2003. (In Russ.).

11. Derkach V.G. *Special'nye metody obogashheniya poleznykh iskopaemykh* [Special methods of mineral processing]. Moscow, 2007. (In Russ.).

For citation

Dosmukhamedov N.K., Kaplan V.A., Zholdasbay E.E., Daruesh G.S. & Argyn A.A. Isolation of iron in iron-containing product from ash from burning of Ecibastuz coal. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 56-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-56-61.

Paper info

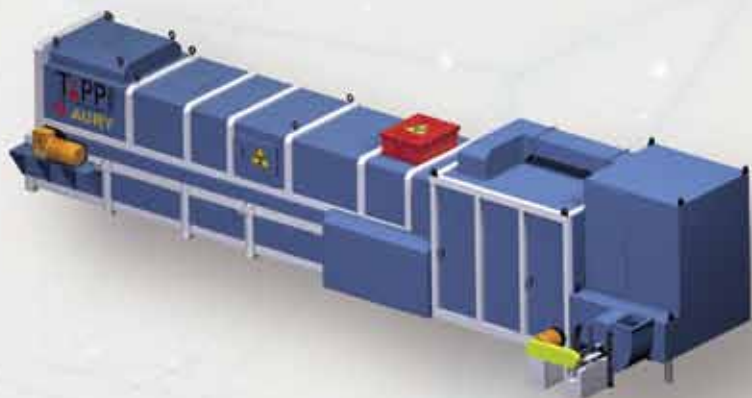
Received June 17, 2020

Reviewed July 19, 2020

Accepted October 9, 2020

MINERALS RESOURCES

Интеллектуальный сухой сепаратор TDS



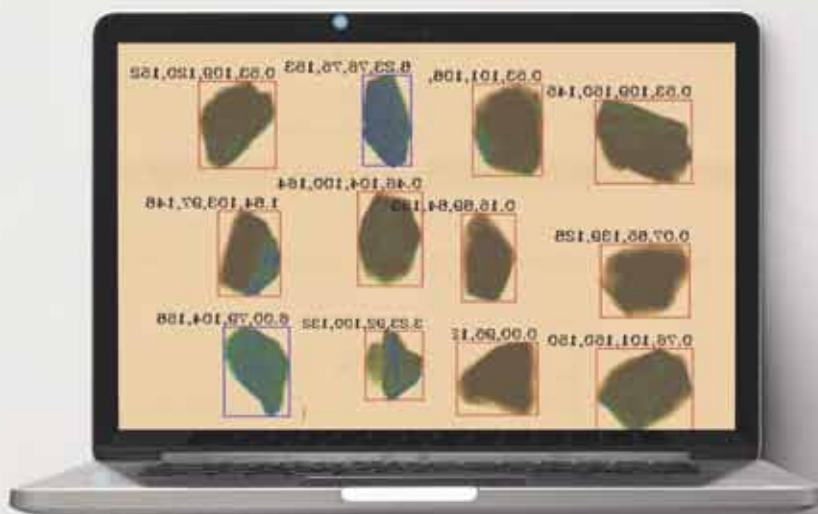
Производительность интеллектуального сухого сепаратора TDS 380 т/час. Такое оборудование может работать 8000 часов в год, итого:

3 000 000 тонн в год при себестоимости в 20 рублей

Так видит сепаратор TDS

Технология опознавания рентгеновских лучей.

Такой метод распознавания абсолютно безопасен для людей. Отсутствие радиоактивного излучения делает работу с интеллектуальным сухим сепарированием TDS безопаснее и проще



И это не новогодняя сказка!

Наши контакты:

ООО «Открытые технологии» 308024,
Россия, г. Белгород
тел.: +7 (4722) 23-28-39,
+7 (800) 301-27-73

e-mail: info@tapp-group.ru

web: www.tapp-group.ru

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

Влияние эпидемии COVID-19 на рынок угля в Китае*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-63-67>

В 2020 г. Китай первым столкнулся с эпидемией коронавируса и связанной с ней экономической рецессией. В статье проанализированы влияние эпидемии на угольную промышленность Китая, сложившееся соотношение между объемом потребления и предложения, перспективы импорта угля. Авторы приходят к выводу, что угольная отрасль КНР в целом стабильно преодолевает экономические последствия эпидемии коронавируса, однако на ее развитие в будущем негативное влияние могут оказать такие факторы, как превышение предложения угля над спросом и неустойчивое финансовое положение на некоторых предприятиях – потребителей угля. В качестве срочных мер по структурному оздоровлению отрасли китайские экономисты предлагают поддержание низких цен на уголь и укрупнение предприятий угледобычи и углепереработки.

Ключевые слова: угольная отрасль Китая, коронавирус, рецессия, добыча и потребление угля, угольные корпорации, соотношение предложения и потребления.

Для цитирования: Тимофеев О.А., Шарипов Ф.Ф., Петренко Б.В. Влияние эпидемии COVID-19 на рынок угля в Китае // Уголь. 2021. № 1. С. 63-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-63-67.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы потребление угля в Китае вышло на устойчивое плато, что напрямую влияет как на добычу угля внутри страны, так и на объемы его импорта из-за рубежа. Хотя потребление угля в краткосрочном измерении по-прежнему неотделимо от экономического развития, по мере корректировки в производстве и потреблении энергии экономическое развитие в Китае стало в меньшей степени зависеть от угля, а эластичность его потребления (рассчитывается по формуле $\ln C_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{i,t} + \beta_2 Y_{i,t} + \delta_i + \varepsilon_{i,t}$, где C – потребление угля в стране i в момент времени t ; P – отпускная цена за покупку тонны конкретного типа угля, дефлированная на индекс цен производителя для приведения ее к базовому значению; Y – выпуск потребляющей уголь отрасли; δ – индивидуальный эффект страны; ε – ошибка [1, с. 36-37]) в течение последних лет была ниже 0,2 или имела отрицательные значения. В 2015-2019 гг. потребление угля оставалось на уровне 3,95-4,12 млрд т, а диапазон колебаний не превышал 1% [2].

ТИМОФЕЕВ О.А.

Канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: timooa@mail.ru

ШАРИПОВ Ф.Ф.

Канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: fanissh@rambler.ru

ПЕТРЕНКО Б.В.

Канд. юрид. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
109542, г. Москва, Россия,
e-mail: bor-petrenko@yandex.ru

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КНР

К началу 2020 г. на угольном рынке Китая отчетливо наметились две важные взаимосвязанные тенденции:

– декарбонизация экономики в целом и электроэнергетики (потребляющей значительную часть добываемого угля) в частности;

– укрупнение производства, что позволяет решать не только проблему повышения его эффективности, но и добиваться соблюдения более высоких экологических стандартов.

В настоящее время уголь и возобновляемые источники энергии начинают конкурировать на китайском рынке энергопотребления. Как известно, доля угля в энергобалансе страны по-прежнему превышает 60%. Вместе с тем начиная с 2013 г. прирост мощностей в сфере возобновляемой электроэнергетики вплотную приблизился к показателю угольной генерации. Как уголь, так и возобнов-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00616.

ляемые источники энергии используются в основном для выработки электроэнергии. По мере достижения паритета между ними постепенно сходят на нет относительные преимущества угольной энергетики, что существенно ослабляет прежнее доминирование угля как приоритетного сырьевого ресурса в электроэнергетике. В контексте замедления роста спроса на электроэнергию среднее время использования ветровой энергии в Китае в 2019 г. было в основном таким же, а скорость ветровой нагрузки упала до 4%; средняя продолжительность использования фотоэлектрической энергии увеличилась на 4,8%, а скорость сокращения ее нагрузки снизилась до 2%. В то же время в последние годы власти КНР отказались от строительства ранее планируемых угольных электростанций, а приоритет отныне отдается крупным ТЭС со сверхкритическими и суперсверхкритическими параметрами пара. В результате продолжительность использования тепловой энергии, основанной на использовании угля, снизилась на 2%, что делает вывод о конкуренции между угольной промышленностью и возобновляемой энергетикой очевидным.

Начиная с 2016 г. правительство КНР по финансовым причинам вывело из эксплуатации более 4300 старых шахт с общим объемом выработки 850 млн т (отношение долга к активам на некоторых угольных предприятиях первоначально превышало 80%), что привело к некоторому изменению географических приоритетов и вызвало необходимость переселения более одного миллиона шахтеров.

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ

В начале 2020 г. угольная промышленность Китая преодолела множество трудностей. Часть шахтеров не смогла вернуться к работе в соответствии с графиком, что вызвало резкий рост нагрузки на уже работающих сотрудников. Однако гораздо более существенным вызовом стало то, что потребление угля не восстановилось одновременно с его добычей, и влияние эпидемии на угольную промышленность оказалось более серьезным, чем ожидалось.

С января по февраль потребление угля в Китае упало на 6,5% в годовом исчислении, а в марте сокращение темпов его потребления составило 7%. Начиная с апреля, по мере роста темпов возобновления промышленного производства, потребление угля стало постепенно расти. Однако глобальная пандемия COVID-19 и сопутствующая ей глобальная экономическая рецессия ускорили падение производства в Китае, прежде всего в таких отраслях, как производство строительных материалов, а также на тех предприятиях химической промышленности, которые использовали устаревшие технологии, связанные с масштабным потреблением угля. В случае продолжения нынешних тенденций пандемия может повлиять не только на краткос-

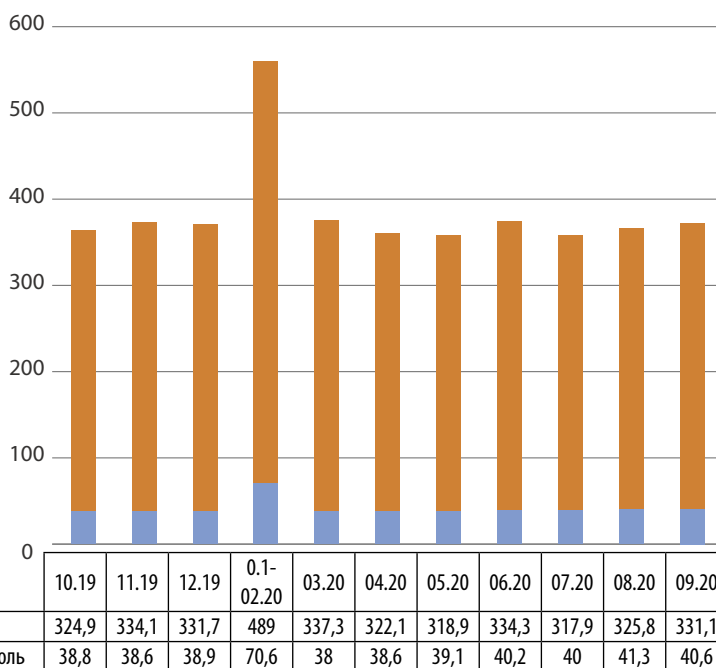


Рис. 1. Добыча угля в Китае в октябре 2019 – октябре 2020 гг., млн т

рочный, но и на долгосрочный спрос на уголь. Существует высокая вероятность снижения потребления угля в течение 2020 года, что прервет тенденцию его низкого, но устойчивого роста на 1% в 2018-2019 гг.

ВХОЖДЕНИЕ В ЦИКЛ НИЗКИХ ЦЕН НА УГОЛЬ

Восстановление предложения угля происходит быстрее, чем его потребление. Как известно, в отличие от других стран, в Китае основной удар пандемии по экономическому развитию пришелся на первые месяцы 2020 г. В январе-феврале добыча угля составила 489 млн т, что на 6,3% ниже аналогичного показателя за 2019 г. (рис. 1) [3].

Однако вслед за тем ситуация стала заметно исправляться. Отметим, что к моменту распространения эпидемии в конце января 2020 г. потребители угля смогли накопить значительные объемы резервов, что объясняется подготовкой к недельным каникулам по поводу китайского нового года (в 2020 г. он пришелся на 25 января), в течение которых не только замирает экономическая активность, но и в связи с перегруженностью железнодорожной сети, занятой перевозкой пассажиров, сокращаются возможности быстрой и своевременной доставки угля в регионы потребления. Шесть крупнейших электростанций приморских регионов Китая к 12 февраля 2020 г. накопили 17,05 млн т суммарных запасов угля, что обеспечивало резерв на 44 дня (для сравнения: в начале 2019 г. – на 37 дней).

Темпы возобновления производства резко выросли с 38,9% по состоянию на 1 февраля 2020 г. до 83,4% на начало марта, что соответствует среднему уровню за предыдущие годы. В марте объем добычи составил 337 млн т, что дало рекордный прирост в 9,6%. В результате объем добычи в первом квартале 2020 г. составил 830 млн т, что всего на 0,5% меньше, чем годом ранее [4]. В течение первого полугодия месячные объемы добычи стабилизировались в районе 320-330 млн т.

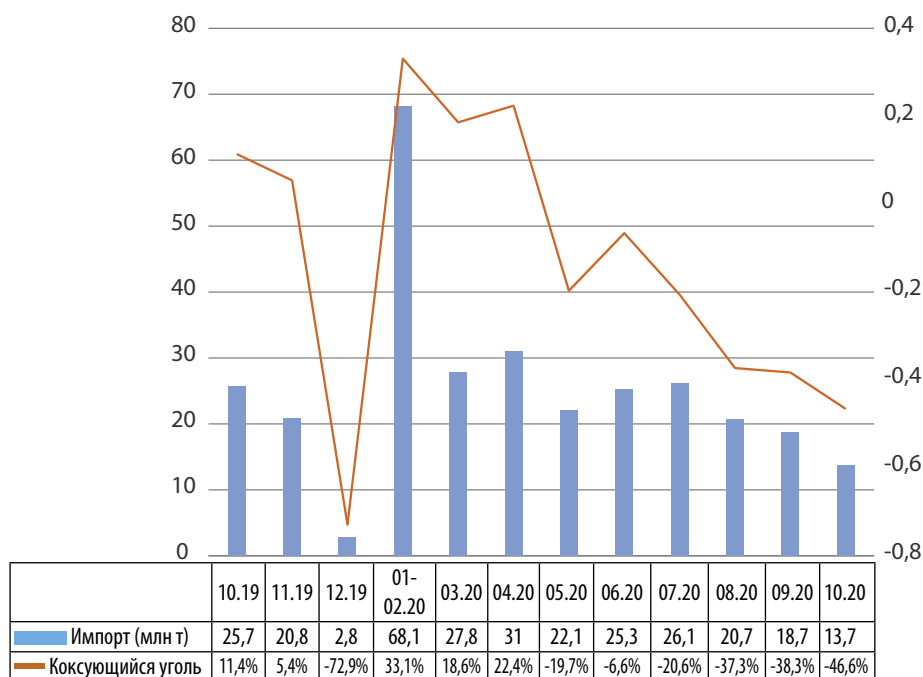


Рис. 2. Импорт угля в Китае в октябре 2019 – октябре 2020 гг.

Объемы добычи угля в регионах Китая в январе-сентябре 2020 г.

Регионы, провинции	Добыча угля, млн т	Изменения по сравнению с 9 мес. 2019 г., %
Шаньси	771,86	5,2
АР Внутренняя Монголия	712,68	-10,8
Шэньси	493,39	9,6
Синьцзян-Уйгурский АР	192,02	11,9
Гуйчжоу	83,22	-3,2
Шаньдун	83,1	-7,8
Аньхой	82,85	0,4
Хэнань	77,84	-1,8
Нинся-Хуэйский АР	59,97	5
Хэбэй	38,01	-0,3
Хэйлунцзян	37	2
Юньнань	36,77	3,2
Ганьсу	28,7	9,5
Ляонин	23,33	-4,4
Сычуань	17,02	-31,7
Чунцин	8,9	0,1
Цинхай	8,36	8,9
Цзянсу	7,91	-5,5
Хунань	7,7	-14,3
Цзилинь	7,66	-19,7
Фуцзянь	4,71	-27,1
Цзянси	1,99	-35,7
Гуанси-Чжуанский АР	1,86	-38,3
Хубэй	0,27	6,4
Всего	2 787,15	-0,1

Кроме того, эпидемия коронавируса в меньшей степени затронула основные угледобывающие регионы страны. Ежегодное потребление угля в провинции Хубэй, ставшей эпицентром распространения заболевания, в последние годы находилось на уровне около 160 млн т, что составляло лишь около 4% общекитайского показателя [5]. За первые три квартала 2020 г. добыча угля существенно снизилась лишь в Автономном районе (АР) Внутренняя Монго-

лия и провинции Шаньдун, в то время как в провинциях Шэньси, Ганьсу, Цинхай, а также Синьцзян-Уйгурском АР рост составил около 10% (см. таблицу) [6].

В результате возникновения дисбаланса между уровнями добычи и потребления предложение угля быстро перешло от волатильности к устойчивой избыточности, что вызвало резкое падение цен. 22 апреля 2020 г. цена Bohai Sea Thermal Coal Spot за тонну угля составила 493 юаня, что значительно ниже февральского максимума в 576 юаней. Неустойчивый характер ценообразования продолжился и в осенний период. Так, например, отгрузочные цены в порту Циньхуандао на 30 октября на уголь с калорийностью 5500 ккал/кг по сравнению с 25 сентября выросли на 12 юаней (до 575 юаней), с калорийностью 5000 ккал/кг – на 14 юаней (до 523 юаня), с калорийностью 4500 ккал/кг – на 11 юаней (до 464 юаня), однако с 16 октября падение составило соответственно 5; 3 и 4 юаня [7].

Превышение предложения угля на внутреннем рынке Китая над спросом стало основной причиной продолжающегося снижения импорта (рис. 2) [8]. В сочетании с глубокой экономической рецессией в Индии, другом крупном импортере угля, это ставит под сомнение перспективы восстановления глобальной конъюнктуры.

Среди прочих факторов, влияющих на сохранение в долгосрочной перспективе низких цен на уголь, китайские экономисты называют состояние глобального энергетического рынка и стратегию экономического развития КНР на период реализации 14-го пятилетнего плана (2021-2025 гг.). Отмечается, что цены на уголь вряд ли

вновь заметно вырастут на фоне резкого падения мировых цен на нефть и снижения внутренних цен на энергоносители в Китае. Мировые цены на нефть приводят к снижению мировых цен на уголь, что, в свою очередь, влияет и на процессы ценообразования на внутреннем рынке Китая. В то же время один из наиболее авторитетных китайских экономистов, проректор крупнейшего в стране Университета Цинхуа Хэ Цзянькунь в докладе, опубликованном на сайте Палаты советников Госсовета (правительства) КНР, прогнозирует, что восстановление китайской экономики потребует дальнейшего снижения цен на энергоносители, что в сочетании с планами декарбонизации экономики вряд ли сделает возможным рост цен на уголь [9].

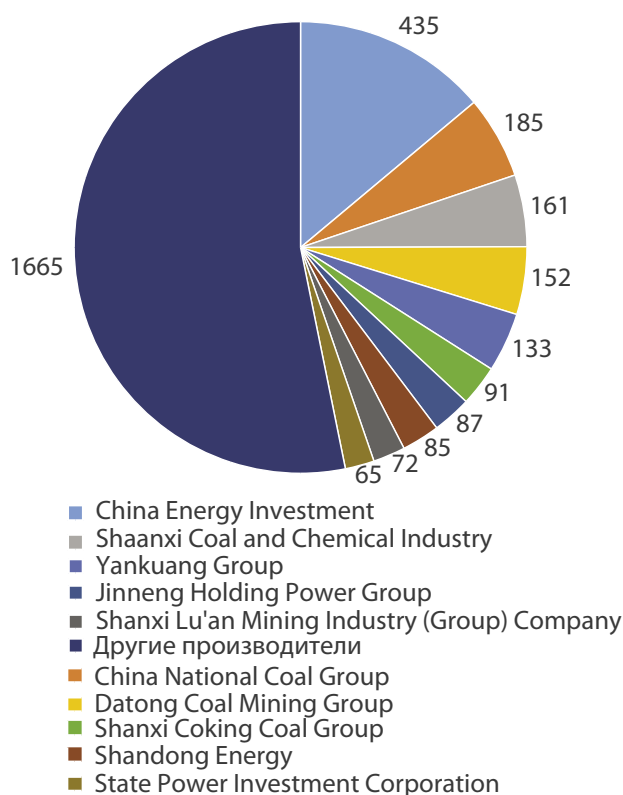


Рис. 3. Добыча угля крупнейшими корпорациями в Китае в январе-октябре 2020 г., млн т

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТРАСЛИ

В январе-феврале 2020 г. прибыль крупнейших угольных предприятий снизилась на 45,6% в годовом исчислении, а экономические потери отрасли составили 42,3%. Если цены на уголь продолжат падать ниже уровня безубыточности (около 470 юаней за тонну), многие угольные компании могут оказаться в состоянии острого финансового кризиса. Ситуация усложняется и тем, что до настоящего времени не решены и такие системные проблемы отрасли, как реструктуризация долгов из-за избыточных мощностей и нерациональное распределение кадрового потенциала. Практически неизбежными представляются сокращение или даже полная приостановка на длительный срок производства на ряде предприятий углехимической промышленности, что крайне негативно скажется на их финансовом положении [10].

Директор Государственного бюро по надзору за безопасностью угольных шахт КНР Ван Сяньчжэн в качестве основной меры для исправления негативных тенденций в отрасли предлагает продолжить курс на координацию между угледобывающими предприятиями и предприятиями углепереработки. Одним из важнейших направлений этого процесса может стать ориентация на заключение прежде всего среднесрочных и долгосрочных контрактов [11].

Стабилизации на рынке угля КНР будет способствовать и укрупнение самих угледобывающих компаний. Несмотря на негативное влияние эпидемии коронавируса, данная тенденция в угольной отрасли Китая продолжилась и в 2020 г. В настоящее время десять крупнейших угольных компаний контролируют почти 50% добычи угля (рис. 3) [12].

ВЫВОДЫ

Угольная отрасль КНР в целом стабильно преодолевает последствия эпидемии коронавируса и связанной с ней экономической рецессии [13], однако на ее развитие в будущем негативное влияние могут оказать такие факторы, как превышение предложения угля над спросом и неустойчивое финансовое положение на некоторых предприятиях – потребителях угля.

В качестве срочных мер по структурному оздоровлению отрасли китайские экономисты предлагают поддержание низких цен на уголь [14] и укрупнение предприятий угледобычи и углепереработки.

Original Paper

UDC 658.8:622.33(510) © O.A. Timofeev, F.F. Sharipov, B.V. Petrenko 2021
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 63-67
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-63-67>

Title
COVID-19 PANDEMIC IMPACT ON CHINA'S COAL MARKET

Authors
 Timofeev O.A.¹, Sharipov F.F.¹, Petrenko B.V.¹
¹ State University of Management, Moscow, 109542, Russian Federation

Authors' Information
Timofeev O.A., PhD (History), Associate Professor, e-mail: timooa@mail.ru
Sharipov F.F., PhD (Economics), Associate Professor, e-mail: fanishsh@rambler.ru

Petrenko B.V., PhD (Juridical), Associate Professor, e-mail: bor-petrenko@yandex.ru

ABROAD

Abstract

In 2020, China was the first to face the coronavirus pandemic and the associated economic recession triggered by it. The article analyzes the impact of the pandemic on the coal industry in China, the existing supply-to-consumption ratio, and the prospects for coal imports. The authors come to the conclusion that China's coal industry is in general steadily overcoming the economic aftermath of the Coronavirus pandemic, nevertheless, its future development may be negatively influenced by the following factors: exceeding coal supply over demand and the unstable financial situation at some coal consumer enterprises. coal. Prominent Chinese economists offer keeping coal prices low for coal on a par with China's coal mining and processing SOEs consolidation as urgent measures for coal industry structural recovery.

Keywords

China's coal industry, Coronavirus, Recession, Coal mining and consumption, Coal SOEs, Supply-to-consumption ratio.

References

1. Zhemkova A.M. Model' vnutrennego sprosa na ugol' v Rossii [Model of domestic demand for coal in Russia]. *Ekonomicheskoe razvitiye Rossii*, 2019, Vol. 26(6), pp. 32-44. (In Russ.).
2. 全国能源信息平台。新冠肺炎疫情对煤炭行业后续影响研判及对策建议。[Electronic resource]. 2020. Available at: <https://www.china5e.com/news/news-1090824-1.html> (accessed 15.12.2020).
3. 新浪财经。2020年10月全国焦炭产量同比增长2.2% [Electronic resource]. 2020. Available at: <https://finance.sina.com.cn/money/future/nyzx/2020-11-17/doc-iiiznctke1815721.shtml> (accessed 15.12.2020).
4. 中国能源网。新冠肺炎疫情对煤炭行业后续影响研判及对策建议。[Electronic resource]. 2020. Available at: <https://www.china5e.com/news/news-1090824-1.html> (accessed 15.12.2020).
5. 中国水泥网。新冠肺炎疫情对煤炭行业的影响。[Electronic resource]. 2020. Available at: <https://m.ccement.com/news/content/820806244286965003.html> (accessed 15.12.2020).
6. 国家煤炭工业王。2020年1-9月全国分省区原煤产量排名公布。[Electronic resource]. 2020. Available at: <http://www.coalchina.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=9&id=123580> (accessed 15.12.2020).
7. 山西省煤炭工业厅。数据统计：1-10月全国原煤产量31.3亿吨 同比增长0.1%。[Electronic resource]. 2020. Available at: <http://www.sxzydz.com/show/951.html> (accessed 15.12.2020).

8. 华经情报网。2020年10月中国煤炭行业经济运行月度报告。[Electronic resource]. 2020. Available at: <https://www.huaon.com/channel/industry-data/667119.html> (accessed 15.12.2020).
9. 国务院参事室。中国经济恢复须严格控制煤。[Electronic resource]. 2020. Available at: http://www.counsellor.gov.cn/2020-08/27/c_1210810203.htm (accessed 15.12.2020).
10. 东方财富网。煤炭资源紧张 煤化工园区如何破“煤荒”? [Electronic resource]. 2020. Available at: <http://finance.eastmoney.com/a/201911051282225845.html> (accessed 15.12.2020).
11. 电力新闻网。坚持以签订中长期合同为基础 促进煤炭上下游产业协调发展。[Electronic resource]. 2020. Available at: <http://news.bjx.com.cn/html/20171130/864702.shtml> (accessed 15.12.2020).
12. 中国煤炭网。2020年1-10月原煤产量前十名企业排名公布。[Electronic resource]. 2020. Available at: <http://www.mei.net.cn/zxks/202012/1706975734.html> (accessed 15.12.2020).
13. Morkovkin D.E., Gibadullin A.A., Kolosova E.V., Semkina N.S. & Fasezhoda I.S. Modern transformation of the production base in the conditions of Industry 4.0: problems and prospects. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, (1515), pp. 032014. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/3/032014.
14. Sazanova S.L., Valencyk R., Yeznkyan B.A. & Ryazanova G.N. (2020) Relationship of Economic Communications and Productive Consumption: Theoretical Aspect. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2020, 129 LNNS, pp. 357-364.

Acknowledgements

The study was carried out with the financial support of the Russian Federal Property Fund in the framework of the scientific project No. 20-010-00616.

For citation

Timofeev O.A., Sharipov F.F. & Petrenko B.V. COVID-19 pandemic impact on China's coal market. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 63-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-63-67.

Paper info

Received November 30, 2020

Reviewed December 9, 2020

Accepted December 11, 2020

Отчетность СУЭК получила серию наград конкурса годовых отчетов Московской биржи

16 ноября 2020 г. в Москве были подведены итоги XXIII Ежегодного конкурса годовых отчетов ПАО «Московская биржа». На торжественной церемонии награждения победителей было объявлено, что отчетность АО «СУЭК» за 2019 год заняла несколько призовых мест в различных номинациях.



Годовой отчет СУЭК за 2019 год признан победителем в номинации «Лучшая презентация бизнес-модели в отчете непубличной компании», стал серебряным призером в номинации «Лучший годовой отчет непубличной компании» и бронзовым призером в номинации «Лучшее представление стратегии и инвестиционной привлекательности компании в годовом отчете».

Отчет об устойчивом развитии СУЭК за 2018-2019 гг. вошел в шорт-лист премии в номинации «Лучший отчет по

корпоративной социальной ответственности и устойчивому развитию».

Ежегодный конкурс годовых отчетов ПАО «Московская биржа» – авторитетная премия в области корпоративной отчетности. Конкурс направлен на повышение открытости работающих в России компаний и формирование высокой корпоративной культуры. Жюри конкурса состоит из представителей крупных инвестиционных фондов, ведущих финансовых аналитиков, специалистов по корпоративному управлению и коммуникациям, журналистов, делегатов профессиональных организаций и сотрудников Банка России. Традиционно среди участников и победителей конкурса такие компании, как ПАО «Русгидро», ПАО «Интер РАО», Mail.ru group, ПАО «Северсталь», ПАО «Лукойл», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ОАО «Российские железные дороги» и другие.



Значимый юбилей

29 декабря 2020 г. 55-летний юбилей отметил один из старейших разрезов Кузбасса, гордость и визитная карточка Холдинга «СДС-Уголь» – разрез «Черниговец».

600 тыс. т угля в год составляла производственная мощность разреза в 1965 г. Инфраструктура на промышленной площадке практически отсутствовала и первые тонны добытого угля потребителям отправляли буквально с колес.

«Черниговец» спустя 55 лет – это современный горно-обогатительный комплекс, в состав которого входит разрез «Черниговец», шахта «Южная», обогатительная фабрика «Черниговская» и обогатительная фабрика «Черниговская-Коксовая» и весь комплекс погрузочно-транспортного оборудования, обеспечивающий погрузку высококачественной угольной продукции потребителям в стране и за рубежом.

На территории предприятия действует более 100 км автомобильных дорог и 130 км железнодорожных путей. Обустроены десятки административных зданий и производственных боксов. Со дня открытия производственная мощность разреза выросла в десять раз и составляет свыше 6 млн т угля в год. За 55 лет работы горняцким коллективом добыто более 216 млн т угля.

С конца 1999 года разрез «Черниговец» стал прочным фундаментом для становления многоотраслевой Холдинговой компании «Сибирский Деловой Союз», а позже в 2006 г. – Холдинга «СДС-Уголь».

Сегодня АО «Черниговец» одно из самых стабильных и высокотехнологичных предприятий России, визитная карточка Кузбасса и флагман угледобычи АО ХК «СДС-Уголь». Выпускаемая продукция сертифицирована и соответствует международному стандарту ISO-9001. АО «Черниговец» – прошло процедуру аудита и получило положительное заключение о соответствии Кодексу Bettercoal – европейской Ассоциации энергетических компаний.

На счету прославленного горняцкого коллектива десятки всероссийских и мировых рекордов, производственных и инновационных побед.

В последнее время АО «Черниговец» стал проверенной площадкой для проведения масштабных мероприятий международного и федерального уровня. В августе 2018 г., в рамках проведения заседания Комиссии при Президенте Российской Федерации по вопросам стратегии развития ТЭК и экологической безопасности разрез посетил Глава государства В.В. Путин. Неоднократно на площадке АО «Черниговец» совместно с Ростехнадзором проводились всероссийские мероприятия по вопросам промышленной безопасности угольной отрасли. В январе 2020 г. предприятие посетила делегация Российской Академии наук во главе с президентом А.М. Сергеевым.

ВСЕ ИННОВАЦИИ В ОДНОМ МЕСТЕ

Один из ключевых приоритетов предприятия – это техническая, технологическая модернизация и инновации. АО «Черниговец» год от года укрепляет свои позиции, являясь полигоном для внедрения современных автоматизированных систем управления и испытания новейшей горной техники и оборудования.

На предприятии проходил промышленные испытания уникальный технологический автосамосвал БелАЗ-75710, грузоподъемностью 450 т. За время эксплуатации, с июля 2014 г., автосамосвал перевез 5643,8 тыс. куб. м горной массы.

АО «Черниговец» стал первым в России угольным разрезом, эксплуатирующим автосамосвал ультра-класса Liebherr T264 грузоподъемностью 220 т. Грузовая платформа T264 – изготовлена на заводе «КемеровоХиммаш» (АО ХК «СДС»).

Разрез «Черниговец» – это первое угледобывающее предприятие в России, внедрившее в 2002 г. автоматизированную систему диспетчеризации с использованием спутниковой связи GPS-ГЛОНАСС. К системе диспетчеризации подключено горнотранспортное оборудование, хозяйственный и легковой автотранспорт. Полностью оснащена автоматизированной системой диспетчеризации и обогатительная фабрика «Черниговская-Коксовая». Все технологические процессы подразделения могут управляться с единого диспетчерского пункта.

ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

АО ХК «СДС-Уголь» – первая компания в Кузбассе, которая стала использовать на своих предприятиях эффективные системы мониторинга состояния бортов карьера, позволяющие повысить промышленную безопасность и в режиме онлайн получать информацию о состоянии горных выработок, своевременно прогнозируя риски и угрозы обрушения.

На разрезе «Черниговец» установлено три радиолокационных радара, осуществляющие непрерывный геодинамический мониторинг состояния массива и бортов карьера.

Благодаря внедрению автоматизированных систем управления удалось значительно повысить уровень безопасности труда. В соответствии

с требованиями обеспечения промышленной безопасности и охраны труда шахтой «Южная» успешно эксплуатируется автоматизированная многофункциональная система безопасности.

На стадии внедрения находится электронная система формирования сменных нарядов, позволяющая руководителю подразделения оперативно получать всю необходимую информацию о конкретном работнике, взаимодействовать с другими структурными подразделениями посредством электронных устройств.

Для улучшения качества проведения предсменных, предрейсовых, послесменных, послерейсовых медицинских осмотров на предприятии с 2018 г. применяются программно-аппаратные комплексы «Электронной системы медицинских осмотров».

В АО «Черниговец» внедряется автоматизированная система управления буровыми работами VG Drill. Система высокоточного позиционирования оборудования при производстве буровых работ и применение электронных систем инициирования Davey Tronic на взрывных работах позволяют в 3-5 раз снизить сейсмическое воздействие на окружающую среду и в десятки раз уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу.

Сохранение экологического баланса, восстановление обработанных земель, минимизация негативного воздействия на природу являются приоритетными направлениями для предприятий АО ХК «СДС-Уголь», в том числе





для АО «Черниговец». На всех этапах производства минимизируется фактор влияния на окружающую среду: внедряются наилучшие доступные технологии, используется новейшая техника, разрабатываются экологически чистые технологии углеобогащения и пылеподавления, поэтапно рекультивируются отработанные земли, сохраняются уникальные виды растений, зарыбляются водоёмы и восстанавливаются леса.

В числе реализованных экологических мероприятий 2020 года введение в эксплуатацию двух комплексов очистных сооружений в АО «Черниговец». Ещё три комплекса находятся на этапе проектирования и строительства.

РЕКОРДЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

На предприятиях АО ХК «СДС-Уголь» уделяется большое внимание повышению производительности труда.

В 2015 г. экипажи экскаваторов P&H-2800 №50 и №51 с вместимостью ковша 33,6 куб. м под руководством Александра Гринёва и Юрия Петухова достигли лучших результатов по производительности среди аналогичных машин в России, отгрузив за год свыше 12 млн куб. м горной массы.

В июле 2017 г. экипаж экскаватора P&H-2800 №52 под руководством Руслана Федякина установил мировой рекорд производительности, отгрузив за сутки 64,5 тыс. куб. м горной массы.

По итогам июня 2018 г. этот же экипаж установил мировой рекорд производительности, отгрузив за месяц 1 415 тыс. куб. м горной массы.

А по итогам 2018 года экипаж Руслана Федякина установил мировой рекорд годовой производительности.

Горняками экскаватора P&H-2800 №52 отгружено 13 млн 738 тыс. куб. м горной массы – что является лучшим результатом в мире.

Всего на счету коллектива АО «Черниговец» три Всероссийских и три мировых рекорда, официально подтвержденных производителями оборудования.

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА

АО «Черниговец» – социально ориентированное предприятие. Средняя заработная плата и социальный пакет персонала на разрезе – одни из самых высоких в Кузбассе. Первостепенное внимание здесь уделяется созданию комфортных условий труда для работников, обеспечению социальных гарантий, льгот и компенсаций. Реализация данных мероприятий осуществляется в соответствии с корпоративным стандартом «Здоровый образ жизни» АО ХК «СДС-Уголь».

В АО «Черниговец» обеспечены комфортные и эргономичные условия труда. На территории предприятия находятся учебный центр, современный медпункт, спортивные площадки, столовая. Развита система работы с молодыми специалистами и неработающими пенсионерами, реализуется комплекс гарантий и льгот, таких как: санаторно-курортное лечение, детские путевки, пайковый уголь, оказывается помощь многодетным семьям и семьям, воспитывающим детей-инвалидов.

Разрез успешно реализует корпоративные социальные проекты, которые являются основой для развития и повышения качества жизни людей, проживающих на территориях присутствия предприятия. В г. Березовском был построен и заселен 70-квартирный дом, в рамках закрепления сотрудников на «Черниговце».

ГЕРОИ КУЗБАССА

«Черниговец» славится и своей трудовой биографией. Трое работников «Черниговца» имеют высокое звание «Герой Кузбасса». Первым на разрезе это звание получил Виктор Иванович Лихалет, который посвятил работе

на предприятии 34 года. Вторым звание Героя удостоился Александр Николаевич Гринёв, проработавший на «Черниговце» почти 40 лет. Заслуженный шахтёр Российской Федерации Юрий Викторович Петухов стал третьим обладателем звания «Герой Кузбасса». Он трудился на разрезе 22 года.

**Президент АО ХК «СДС»,
Председатель Совета директоров АО ХК «СДС-Уголь»
М.Ю. Федяев:**

За годы работы «Черниговец» стал одним из самых мощных и стабильных предприятий не только Кузбасса, но и России. В юбилейный для разреза год, в период кризиса на мировом угольном рынке, несмотря на все трудности, коллектив АО «Черниговец» ритмично выполняет поставленные перед ним задачи.

На разрезе большое внимание уделяется качеству угля, а эффективно решать производственные задачи помогает постоянное развитие производства, применение наилучших доступных технологий, создание собственной инфраструктуры, повышение безопасности труда горняков.

Поздравляем коллектив «Черниговца» с юбилеем! Спасибо вам за добросовестный труд!

**Директор
АО «Черниговец» Ю.С. Дерябин:**

Сегодня у горняков не самые лучшие времена: стабильность предприятия, к сожалению, зависит и от внешних факторов. К примеру, от цены на уголь. Но работники разреза с уверенностью смотрят в завтрашний день. Залог тому – профессионализм и ответственность, самоотверженный труд горняков, грамотная работа управленческого аппарата. Благодаря таким руководителям, как главный механик Евгений Викторович Сметанин, главный энергетик Николай Геннадьевич Акимов, начальник производственного цеха Иван Олегович Шачнев, начальник горного участка №1 Роман Александрович Долгополов, производственный процесс организован грамотно, чётко, бесперебойно. Все возникающие вопросы решаются оперативно, но с мудрой дальновидностью. Такому коллективу любые задачи по плечу!

Особую благодарность и признательность хочется выразить ветеранам, заложившим в свое время прочный фундамент для дальнейшего развития разреза, ставшим для молодого поколения примером горняцкого мастерства и закалки. Крепкого здоровья, счастья, благополучия Вам и Вашим близким!



ЧИСТЫЙ УГОЛЬ – ЗЕЛЕНый КУЗБАСС

**300 ЛЕТ
КУЗБАСС**

Разрез «Харанорский» досрочно выполнил годовой производственный план

АО «Разрез Харанорский» (входит в состав СУЭК Андрея Мельниченко) 13 декабря 2020 г. первым среди предприятий компании в Забайкальском крае выполнило производственный план по добыче угля. Горняки подняли на-гора 3 млн 850 тыс. т угля.



году к нам поступили новые 220-тонные БелАЗы, также новый экскаватор РС-4000, аналога которому нет в Забайкальском крае. Мы стремимся к высоким производственным показателям, стараемся организовать безопасное и комфортное производство для сотрудников

Годовой план по добыче на Харанорском разрезе – самый большой среди предприятий СУЭК в Забайкальском крае, и с каждым годом планка становится выше.

«До конца года еще две недели, и мы сможем поднять планку и выполнить добычу свыше 4 млн т угля. План по вскрыше 15 100 тыс. куб. м мы выполнили еще 2 декабря. Мы стараемся в полном объеме своевременно выполнять все обязательства перед нашими потребителями. У нас на предприятии современная техника, в прошлом

нашего предприятия», – отметил **Дмитрий Чугуевский**, заместитель главного инженера предприятия.

По традиции в честь знаменательного события на предприятии зажгли огни новогодней елки. Также прошло торжественное собрание, на котором сотрудники предприятия подвели итоги работы за год и поздравили друг друга с производственным достижением. Мероприятие прошло с соблюдением всех мер предосторожности, необходимых во время пандемии коронавируса.



Сергей Григорьев рассказал об особенностях ESG-проектов СУЭК в период пандемии коронавируса

Заместитель генерального директора, директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК» Сергей Григорьев на круглом столе, посвященном специфике и способам реализации российских ESG-проектов (Environmental, Social and Governance) крупного бизнеса, поделился опытом работы СУЭК в этой сфере в условиях пандемии коронавируса.



В ходе онлайн-мероприятия, проведенного 26 ноября 2020 г. ТАСС, представители крупнейших российских компаний (СУЭК, Северсталь, Servier, Роснефть, Арикапитал, Группа Синара, Кортрос, L'Oreal Россия и другие) рассказали о своем опыте в разработке ESG-проектов, их влиянии на инвестиции, о правилах создания и реализации коммуникационных стратегий. Красной нитью круглого стола стала тема пандемии COVID-19, поддержки населения и медицинских организаций. Одним из ключевых стало выступление **Сергея Григорьева**, который рассказал, как в 2020 г. СУЭК оперативно переформатировала свою социальную деятельность: *«Наши предприятия находятся преимущественно в моногородах и поселках, мы должны были в новых условиях обеспечить их бесперебойную работу. Приходилось искать самые разные методы взаимодействия и с региональными, и с муниципальными властями, настраивать наших сотрудников не только на трудовые достижения, но и на соблюдение необходимых мер предосторожности, чтобы не допустить роста заболеваемости. С этим мы успешно справляемся все это время. На первом этапе пандемии мы столкнулись с целым рядом совершенно новых и неожиданных вызовов. В частности, было необходимо срочно закупать медицинскую технику в достаточно больших количествах. Это не только просьбы регионов о приобретении аппаратов ИВЛ, рентгеновских установок, средств индивидуальной защиты, но и соответствующее оснащение наших предприятий. К примеру, поставили тепловизоры для измерения температуры сотрудников на входе, в огромных количествах закупает средства индивидуальной защиты».*

Говоря о региональной специфике, **Сергей Григорьев** заметил, что *«мы везде действуем точечно и исходя из актуальных потребностей. Так, некоторым регионам не нужна медицинская техника, но при этом была потребность в страховании работников скорой помощи. В Кузбассе мы застраховали все экипажи скорой помощи и водителей в СОГАЗе на случай заболевания COVID, за что администрация и медработники нам очень благодарны».*

Особенно **Сергей Григорьев** отметил волонтерское движение на предприятиях СУЭК. *«Мы не ожидали, что такое количество людей выступят добровольцами. То, что сделали волонтеры, - поразительно, это пример того, что люди у нас отзывчивые и правильные».*

Он рассказал, в частности, что волонтеры СУЭК постоянно изучали потребности и оперативно оказывали помощь там, где это необходимо. Они смогли обойти социально незащищенные семьи и понять, кому нужна была помощь в приобретении компьютеров, чтобы дети могли учиться онлайн. В ряде домов подключили быстрый Интернет. Старшеклассники из трудовых отрядов СУЭК стали онлайн-репетиторами для ребят, вынужденных учиться на самоизоляции, помогая им готовиться к ОГЭ или к ЕГЭ.

Среди организованных в компании и поддержанных СУЭК общероссийских акций Сергей Григорьев назвал #ДовезиВрача (волонтеры на своих машинах и на автомобилях компании встречали врачей у больниц, отвозили их домой и привозили обратно); #НапишиПисьмоВрачу (дети шахтеров пишут письма благодарности врачам); движение #МыВместе (доставка продуктов незащищенным слоям населения), #ИспекиПирогИСкажиСпасибо.

Главным стало подтверждение верного фокуса на здоровье и благополучие людей как основы жизнеспособности и стабильного развития бизнеса. Результаты этого года, когда компания была сосредоточена на обеспечении безопасности своих сотрудников и помощи властям и медикам в борьбе с общей угрозой, показали, что выбранный СУЭК приоритет в инвестициях на принципах ESG является верным.

Вместе с тем компания не отказалась и от традиционных социальных проектов, но большая часть из них была переведена в обновленный формат. Так, грантовые конкурсы для инициативных групп местных жителей «Комфортная среда обитания» и для социальных предпринимателей «Созидание» были проведены онлайн. Также в режиме онлайн оказана помощь моногородам в подготовке заявок на конкурс Минстроя для малых городов. В результате победы в этом конкурсе привлечено почти 600 млн руб. для улучшения социальной инфраструктуры городов Мыски, Куйбышева, Бородино, Канска и Назарово. При этом **Сергей Григорьев** подчеркнул важность государственно-частного партнерства, когда и государство, и бизнес софинансируют решение актуальных социальных вопросов, что, с учетом нарабатываемых бизнесом и уже доказавших свою результативность социальных технологий, дает потрясающий эффект.

Сервисное предприятие СУЭК выполнит уникальные работы по ремонту немецкого экскаватора

ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление» (ГМНУ), сервисное предприятие Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, выполнит комплекс уникальных работ по ремонту роторно-вскрышного экскаватора SRs(K)-4000 на Назаровском разрезе.



Гигантская машина немецкого производителя TAKRAF – единственная в России и является одной из основных в технологии угледобычи на предприятии. В летний период экскаватор обеспечивает подготовку запасов угля к сезону интенсивной добычи, а с декабря по март традиционно останавливается на профилактический ремонт.

Во время текущей ремонтной кампании на комплексе впервые с начала его эксплуатации будут выполнены работы по замене шестерен канатных барабанов, используемых для подъема роторной стрелы. «Работа очень сложная, – отмечает главный механик Назаровского разреза Александр Пасечник. – Мы провели много консультаций с производителем SRs(K)-4000, специалистами компании TAKRAF, выполняют работы наши партнеры из Назаровского ГМНУ, предприятия с большим опытом и высокопрофессиональным инженерным составом. Была разработана технология, и в

начале декабря мы совместными усилиями приступили к ремонту».

В настоящее время (середина декабря 2020 г.) ведется демонтаж элементов лебедки подъема роторной стрелы. Сложность состоит в том, что все происходит на высоте более 40 м. После того, как в цехах Назаровского ГМНУ подгото-

вят новые комплектующие, начнется их установка. Сроки сжатые – все работы необходимо завершить до 31 декабря. Помимо этого, в нынешнюю ремонтную кампанию включена плановая замена рабочих органов и механизмов вскрышного комплекса, что позволит повысить его работоспособность и избежать внеплановых остановок.

Добавим, что ранее на роторном экскаваторе SRs(K) в рамках масштабной программы модернизации уже была внедрена микропроцессорная система, позволяющая максимально автоматизировать процессы: работой комплекса руководит программируемый промышленный контроллер, машина производит автокопание, в кабинах машинистов установлены современные панели управления, позволяющие отслеживать текущее состояние оборудования. Третий этап коренной модернизации запланирован на 2021 год.



Технический прогресс пришел на помощь экскаваторщикам

На Бачатском угольном разрезе АО «УК Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) решили облегчить работу машинистам экскаваторов. На 56-кубовом «американце» P&H-4100 установили современную аналитическую систему PreVail, которая предназначена для удаленного контроля состояния машины.

Система собирает статистику о работе экскаватора, анализирует ее, затем сама находит потенциалы для сокращения времени простоев и повышения скорости работы техники. Тем самым подсказывает машинисту экскаватора наиболее оптимальный вариант работы: как повысить производительность техники и при этом сохранить рабочее «здоровье» машины.

Принцип действия аналитической системы PreVail состоит в следующем: она круглосуточно контролирует основные параметры работы экскаватора, затем в режиме онлайн передает информацию в единую систему мониторинга PreVail. После обработки информации итоговый отчет поступает на предприятие, где уже специалисты принимают решения по корректировке управления экскаватором.

Установка такой системы – это реализация очередной инициативы работников компании в рамках программы



трансформации предприятия. Первую систему PreVail на Бачатском разрезе установили в начале ноября 2020 г., и до конца декабря планировалось оборудовать этой системой еще два экскаватора P&H. Общая стоимость проекта составит 22,6 млн. руб., с учетом ожидаемого экономического эффекта затраты по каждой системе окупятся в течение 6 мес.

Обогатительные установки АО «УК «Кузбассразрезуголь» завершили сезон с превышением плана на 33%

УГМК: Кемерово, 1 декабря 2020 г. – В АО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие добывающего комплекса УГМК) подвели итоги сезона работы обогатительных установок с крутонаклонными сепараторами (ОУ с КНС). Всего за апрель-ноябрь 2020 г. на ОУ с КНС компании было извлечено из разубоженной горной массы почти 2 млн т угля, что на 500 тыс. т больше изначально запланированных объемов.

«Установки всех предприятий компании, благодаря тщательной подготовке в межсезонный период, отработали сезон стабильно и выполнили производственное задание с превышением плана, – отмечает начальник управления обогащения АО «УК «Кузбассразрезуголь» **Евгений Долгов**. – К тому же были благоприятные погодные условия в этом году: весной мы запустили большую часть установок уже во второй декаде апреля и выполнили апрельский план на 350%, а осенью продолжили работу почти до середины ноября».

Технология обогащения при использовании ОУ с КНС обеспечивает максимальное снижение потерь угля при проведении вскрышных работ и не требует больших капитальных и эксплуатационных затрат. Главную роль в технологии играет вода, с помощью которой происхо-



дит разделение угля и породы. Этим обусловлена сезонность работы установок, стабильное функционирование которых можно обеспечить лишь в сезон положительных температур.

Использование сезонной технологии компания «Кузбассразрезуголь» впервые опробовала в начале 1980-х гг. на Бачатском разрезе, сегодня в компании работают 10 обогатительных установок с КНС – они используются во всех филиалах.



АО ХК «СДС-Уголь» – лидер рейтинга экологической открытости среди угледобывающих компаний



15 декабря 2020 г. в Москве подведены итоги пятого рейтинга экологической открытости горнодобывающих и металлургических предприятий России. Холдинг «СДС-Уголь» занял четвертое место среди компаний – участников исследования. Это лучший результат среди предприятий угледобывающей отрасли России.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду по всем направлениям является одним из стратегических приоритетов АО ХК «СДС-Уголь».

Рейтинг экологической открытости проводится Всемирным фондом дикой природы совместно с проектом программы развития ООН, Глобальным экологическим фондом и Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Исследование позволяет оценить уровень экологической открытости горнодобывающих и металлургических компаний, а также дает объективное представление о динамике изменений в отрасли в целом. В 2020 г. в рейтинге участвовали 40 промышленных предприятий, работающих на территории России.

АО ХК «СДС-Уголь» следует принципам экологической безопасности и устойчивого развития без ущерба для окружающей среды, реализуя ряд экологических проектов. Компания одна из первых в Кузбассе объявила о начале работ в рамках региональной платформы «Чистый уголь = зеленый Кузбасс», которая реализуется по инициативе губернатора Кузбасса Сергея Цивилева.

В числе реализованных экологических мероприятий 2020 года проведение поэтапной технической рекультивации на площади свыше 200 га. Введены в эксплуатацию два комплекса очистных сооружений в АО «Черниговец». Еще три комплекса находятся на этапе проектирования и строительства.

В рамках компенсационных мероприятий экологи Холдинга в июне 2020 г. выпустили 130 000 мальков ценных пород рыб – муксуна, нельмы и пеляди в верховья р.Томь.

АО ХК «СДС-Уголь» ответственно подходит к вопросам лесовосстановления и рекультивации нарушенных земель. В 2019 г. совместно с Эко-комплексом «Танай» был создан питомник хвойных пород деревьев с закрытой корневой системой «Зеленый Кузбасс». В мае 2020 г. высококачественным посадочным материалом из питомника

выполнен биологический этап рекультивации нарушенных земель ООО «Шахта «Листвяжная». Высажено более 5 000 саженцев хвойных пород. В 2020 г. на территории питомника завершено строительство двух теплиц общей площадью 400 кв. м. Всего в теплицах будет размещено 1 400 кассет для выращивания 120 000 семян и саженцев хвойных пород деревьев с закрытой корневой системой.

Итогом проделанной масштабной работы в ООО «Шахта «Листвяжная» стало получение Комплексного экологического разрешения (КЭР). ООО «Шахта «Листвяжная», первым из предприятий компании «СДС-Уголь» и одно из первых промышленных предприятий России 10.06.2020 г. получило КЭР Росприроднадзора.

«2020 год был непростым для угольной отрасли, но, несмотря на все трудности и вызовы этого года наша команда продолжает показывать достойные результаты во всех направлениях деятельности, в том числе в области экологической безопасности. Так, например, ООО «Шахта «Листвяжная» стало первым из предприятий Холдинга «СДС-Уголь» и одним из первых промышленных предприятий России, которое получило Комплексное экологическое разрешение Росприроднадзора, – отметил генеральный директор компании Геннадий Алексеев. – В 2021 г. АО ХК «СДС-Уголь» продолжит системную работу по улучшению корпоративных практик в области экологической безопасности.»

Годовой план по переработке угля выполнен досрочно на Тугнуйской обогатительной фабрике

Горняки Тугнуйской обогатительной фабрики, входящей в состав АО «СУЭК» Андрея Мельниченко, раньше срока выполнили годовой план по переработке угля.



концентрата, который востребован везде, и в России, и за рубежом. Наш уголь согревает города, выпускает электроэнергию, которая так важна для страны. Мы доказали, что мы – одно из лучших предприятий по обогащению, что

14 декабря 2020 г. Тугнуйской обогатительной фабрикой был достигнут объем запланированной годовой переработки в 12 млн 779 тыс. 668 т.

По данному случаю на территории фабрики состоялось небольшое торжественное мероприятие, основным героем которого стала достигшая планового результата 1-я смена во главе с С.Б. Дашанимаевым.

В честь досрочного выполнения годовой программы традиционно на новогодней елке были зажжены огни. Также в этот праздничный для трудящихся фабрики день впервые прозвучал гимн Тугнуйской обогатительной фабрики.

«На сегодняшний день мы выполнили самые главные показатели по переработке, обогащению и выпуску нашего

коллектив наш сплоченный, и все поставленные руководством компании задачи мы с честью выполняем» – отметил В.С. Добриян, директор ООО «Тугнуйская обогатительная фабрика».

Наша справка.

Тугнуйская обогатительная фабрика – предприятие с передовой технологией мирового уровня и современным автоматизированным оборудованием, высокой производительностью труда, профессиональным коллективом и хорошими перспективами развития.

В мае и июне 2020 г. Тугнуйской обогатительной фабрикой были установлены рекордные показатели по обогащению.





АО ХК «СДС-Уголь» инициировало обсуждение проекта национального стандарта в сфере углеобогащения

В ходе совещания с участием угледобывающих предприятий, научных институтов, Ростехнадзора, Сибирского управления Ростехнадзора АО ХК «СДС-Уголь» презентовало предварительный проект национального стандарта ГОСТ Р «Оборудование обогатительное. Многофункциональные системы безопасности углеобогачительных фабрик (МФСБ). Общие технические требования». Разработка проекта стандарта была выполнена ООО «Сибирский Институт Горного Дела».

Основная задача стандарта – обеспечить комплексную защиту обогатительной фабрики, обслуживающего персонала и технологического оборудования в предаварийных и аварийных условиях, обеспечение работы фабрики в нормальных условиях, повысить уровень безопасности ведения работ по углеобогащению, контролю и управлению технологическими и производственными процессами.

Холдинговая компания «СДС-Уголь» уже приступила к внедрению МФСБ на своих предприятиях. Проект стандарта был разработан на основе практического опыта и применяемых решений в производственных процессах обогатительных фабрик «Черниговская-Коксовая» и «Листвяжная».

«Многофункциональная система безопасности должна быть внедрена на всех обогатительных фабриках. И сейчас важно оперативно подготовить всю необходимую для этого документацию, – отметил **Александр Мироненко**, руководитель Сибирского управления Ростехнадзора. – Хочется выразить благодарность холдинговой компании «СДС-Уголь» за то, что заблаговре-

менно занялись проработкой вопросов, которые призваны обеспечить соответствующий уровень безопасности на объектах углеобогащения и переработки».

«Все наши инициативы и инновации заблаговременно обсуждаются и согласовываются с Сибирским управлением Ростехнадзора, ведь речь идет об опасных производственных объектах, – отметил **Геннадий Алексеев**, генеральный директор АО ХК «СДС-Уголь». – Данный Национальный стандарт будет востребован и актуален для всей угольной отрасли страны. На наших предприятиях многофункциональная система безопасности поэтапно уже внедряется. Именно поэтому мы вышли с инициативой подготовки национального стандарта».

Учитывая актуальность проекта, в ходе совещания было принято решение поддержать данную инициативу. Все замечания и предложения участников обсуждения будут учтены при подготовке первой редакции проекта стандарта уже в начале 2021 года.

«Благодаря нашему тесному сотрудничеству с Техническим комитетом по стандартизации ТК 269 «Горное дело», разработанный нашим институтом проект многофункциональной системы безопасности станет важным элементом «цифровой» обогатительной фабрики, обеспечит высокий уровень безопасности людей и технологического оборудования, – прокомментировала директор ООО «СИГД» **Татьяна Корчагина**. – Наш регион вносит большой вклад в развитие стандартов горнопромышленного комплекса. Поэтому именно в Кузбассе в 2022 г. состоится заседание международного комитета ISO/TC 82».



ЧИСТЫЙ УГОЛЬ – ЗЕЛЕНЫЙ КУЗБАСС

Горнодобывающие предприятия СУЭК стали победителями конкурса по благоустройству

Два угледобывающих предприятия компании «СУЭК-Кузбасс» вошли в число победителей традиционного ежегодного Конкурса на лучшее проведение работ по благоустройству, озеленению и санитарному содержанию на территории Ленинск-Кузнецкого городского округа.

Первое место среди промышленных предприятий города завоевано коллективом шахтоуправления им. А.Д. Рубана (директор В.В. Климов). На территории, прилегающей к административно-бытовому комбинату предприятия, круглогодично поддерживается практически образцовый порядок. Установлено несколько памятных стел, создан большой сквер в честь знаменитого бригадира, Героя Социалистического труда Д.К. Придаченко. В 2020 г. в честь юбилея Великой Победы полностью реконструирован автобусный остановочный павильон, расположенный рядом с предприятием. В основании остановки огромная звезда с логотипом праздника. На боковой стенке запечатлен образ скульптуры «Родина мать зовет», а на внутренней части павильона изображена карта СССР и названия городов-героев. Также в рамках акции «Сад памяти 2020» горняки шахтоуправления высадили первые деревья на территории еще одного будущего сквера рядом с АБК.

Серебряным призером конкурса стал коллектив шахты им. С.М. Кирова (директор И.Л. Харитонов). Административно-бытовой комбинат одного из старейших предприятий города уже давно заслуженно вошел в число «визитных карточек» Ленинска-Кузнецкого. Украшением шахты являются площадь с фонтаном и памятником С.М. Кирову, часовня Архангела Михаила, а также сквер в честь добычи предприятием 200-миллионной тонны угля.

Отметим, что победителем среди образовательных организаций признан Социально-реабилитационный центр для несовершеннолетних «Радуга». Это детское соцучреждение и СУЭК связывает многолетнее сотрудничество. Коллектив учреждения неоднократно становился победителем конкурса «Комфортная среда обитания», проводимого Фондом «СУЭК - РЕГИОНАМ», получал поддержку на реализацию проектов, направленных на оказание социальной помощи



многодетным семьям, находящимся в трудной жизненной ситуации и на создание комбинированного спортивно-игрового комплекса. В 2020 г. коллектив ООО «Сиб-Дамель» - предприятия компании «СУЭК-Кузбасс», специализирующегося на ремонте и производстве горношахтного оборудования – откликнувшись на просьбу Центра «Радуга»? помог создать на его территории памятную площадку, посвященную юбилею Победы в Великой Отечественной войне.



В СУЭК обсудили с молодыми специалистами вопросы эффективности и безопасности труда

В Сибирской угольной энергетической компании в середине декабря 2020 г. состоялась ежегодная научно-практическая конференция «Молодежь в горной отрасли в 21-м веке. Пути повышения эффективности и безопасности труда».

Впервые мероприятие, в котором участвуют молодые специалисты горного дела со всей России, провели в формате онлайн.

Темой конференции стали пути повышения эффективности и безопасности труда на предприятиях СУЭК (основной акционер Андрей Мельниченко). Не покидая рабочих кабинетов, своими идеями по решению этих стратегических для компании задач поделились более



сорока молодых сотрудников из Кемеровской области, Красноярского, Забайкальского и Приморского краев, Республики Хакасия.

От компании «СУЭК-Кузбасс» на конференции выступили с докладами тринадцать сотрудников – самое многочисленное представительство. Двое кузбассовцев, по оценке экспертов, вошли в пятерку лучших.

В их числе **Мария Леонтьева**, участковый маркшейдер шахтоуправления «Комсомолец». Она представила проект по улучшению бытовых условий в забое. Один из способов – создание в горных выработках рядом с рабочими местами специальных компактных пунктов приема пищи и санузлов. Такая практика, кстати, уже существует в мировой угольной отрасли. Мария не первый раз участвует в подобных форумах и считает, что молодежь может внести свой достойный вклад в развитие предприятий: «У молодых специалистов живой ум, они порой видят то, чего не замечают люди, отработавшие на этом месте много лет. А любые предложения по улучшению, даже вроде бы мелкие, все равно способствуют повышению культуры труда, росту безопасности и, в конечном счете, рентабельности производства».

Автором еще одного проекта с высокой оценкой стал старший механик Спецналадки **Вадим Кравец**. Тема его работы – «Программно-технический комплекс диспетчерского контроля работы дизель-гидравлических локомотивов (ДГЛ) и позиционирования контейнеров на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс». Проект позволяет при небольших вложениях с использованием уже существующих систем контроля оптимизировать логистику движения ДГЛ и тем самым значительно сократить время простоя локомотивов, предотвращать возможные аварийные ситуации.

Красноярский край представляли двенадцать человек – по численности участников и количеству представленных проектов красноярцы стали вторыми после Кузбасса.

Дмитрий Касимов, главный специалист энергомеханического управления Бородинского разреза, в молодежных конференциях участвует регулярно. На суд коллег и экспертов он представил сразу два проекта. К рационализаторским предложениям молодых специа-



листов в СУЭК относятся с вниманием – около 40% из них находят практическое применение в производстве. «Один из моих проектов – «Визуальная система безопасности горно-транспортного оборудования «Красная опасная зона» – уже прошел тестовые испытания на одном из экскаваторов, – пояснил **Дмитрий Касимов**. – Второй – «Внедрение устройства для переноски экскаватором высоковольтного кабеля» – мы с коллегами планируем внедрить в 2021 г.».

Еще одно рацпредложение реализовано на Бородинском ремонтно-механическом заводе, сервисном предприятии СУЭК. Его автор – инженер-технолог цеха электрических машин **Максим Лебедев**. «Я занимаюсь технологией изготовления вентильно-индукторных двигателей, – рассказал он, – и улучшение качества выпускаемой продукции для нас, как и для любого предприятия, является одной из основных задач. Я предложил внести изменения в технологию сборки магнитного привода статора, и сегодня эти изменения уже стали частью технологического процесса».

«Многие проекты, представленные моими коллегами, очень интересные и креативные, – делится впечатлениями от конференции ведущий инженер по горным работам Березовского разреза **Анна Королёва**. – Сразу видно, что в СУЭК работают талантливые и перспективные молодые люди, которые нашли себя в инженерных профессиях, с горящими глазами выдвигают новые идеи, отстаивают свою точку зрения. Участвуя в таких мероприятиях, сам стремишься развиваться, ищешь новые ракурсы в повседневной работе».

Научно-практическая конференция «Молодежь в горной отрасли в 21-м веке» – уникальная площадка



для обмена опытом специалистов-практиков, которые ежедневно решают сложные производственные задачи. «Конференция позволяет раскрыть свой потенциал и сделать то, чего не делали другие. Причем сделать самому. И это – одна из самых лучших мотиваций для дальнейшего профессионального роста, она называется «мотивация самореализации», – прокомментировал главный результат подобных мероприятий один из организаторов конференции, руководитель проектов управления по персоналу АО «СУЭК» **Анатолий Фомин**.

Ставка на молодежь с ее энергией и инновационным потенциалом является важным фактором успешного развития СУЭК. В компании реализуется целый комплекс программ, направленных на расширение компетенций молодых специалистов, в том числе «Корпоративный университет», научно-практический форум «Горная школа», посещение ведущих мировых предприятий горной отрасли, дополнительное обучение.

Социальная отчетность СУЭК признана лучшей в России

Отчет в области устойчивого развития АО «СУЭК» – лучший в России. К такому заключению пришло жюри конкурса годовых отчетов за 2019 год рейтингового агентства RAEX. Результаты конкурса были объявлены 25 ноября 2020 г. в Москве на XVII Ежегодной практической конференции «Годовой отчет: опыт лидеров и новые стандарты», проходившей в online-формате.

Среди победителей конкурса в других номинациях в 2020 г. – ПАО Сбербанк, Росатом, ПАО «Интер РАО» и ПАО «Россети». В числе номинантов лучшего отчета в области устойчивого развития – ПАО «Газпром нефть» и ПАО «ГМК «Норильский никель».

Рейтинговое агентство RAEX (РАЭК-Аналитика) — крупнейшее агентство международного формата в области не-кредитных рейтингов, занимается составлением рэнкингов, присвоением не-кредитных рейтингов, проведением

исследований отраслей и рынков, ежегодно публикует порядка 100 рейтинговых исследований.

Отчетность в области устойчивого развития АО «СУЭК» традиционно побеждает в самых престижных конкурсах и получает высшие награды от профессионального сообщества, в том числе – в конкурсе РСПП «Лидеры российского бизнеса», в конкурсе Министерства энергетики на лучшую социально ориентированную компанию в энергетике, в конкурсах годовых отчетов Московской биржи и агентства «Эксперт». СУЭК также традиционно входит в число лидеров индексов корпоративной ответственности и отчетности РСПП, в том числе за качество социальной отчетности. В рэнкинге «Лидеры корпоративной благотворительности России» компания заняла призовое место в номинации «Информационная открытость благотворительной деятельности».

СУЭК в период пандемии усиливает «цеховую» медицину

В ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление», сервисном подразделении Сибирской угольной энергетической компании в Красноярском крае, оборудован современный здравпункт.



Открытие нового здравпункта позволило улучшить условия медперсонала за счет расширения площадей, создания максимально комфортного уровня освещенности, температурного режима, а также повысить качество медицинского сопровождения коллектива предприятия – пункт оснащен автоматическим комплексом самодиагностики, предназначенным для прохождения предсменного осмотра, – за 3-5 мин «электронный врач» тестирует работника по целому спектру контрольных показателей здоровья, таких как температура тела, артериальное давление, пульс, наличие признаков ОРВИ, отсутствие алкогольного и наркотического опьянения, а также располагает всем арсеналом средств для неотложной и экстренной помощи. Помимо медосмотров в здравпункте планируется проводить физиопроцедуры, вакци-

нацию и необходимые скрининг-тесты.

«Главное для нас – физическое здоровье и трудовое долголетие сотрудников, – подчеркивает директор ООО «Назаровское горно-монтажное наладочное управление» **Анатолий Зельский**. – *Открытие современного здравпункта, который ежедневно посещают свыше 250 сотрудников, – это только начало. Мы уже закупили массажное кресло и беговую дорожку для комнаты психологической разгрузки, оборудование которой станет логическим продолжением начатой работы по усилению «цеховой» медицины на предприятии.*

СУЭК Андрея Мельниченко – одна из немногих российских промышленных компаний, которая не просто сохранила цеховых врачей, но и сумела создать новое направление – «Медицина труда». В 2010 г. в СУЭК стартовала корпоративная программа «Здоровье», включающая в себя системный мониторинг самочувствия сотрудников, диспансеризацию, вакцинацию, направление профилактики заболеваний через здоровое питание и пропаганду здорового образа жизни. На предприятиях компании организована работа врачебных здравпунктов и кабинетов предсменных медосмотров, функционируют медсанчасти, санатории-профилактории, оснащенные современной диагностической и лечебной медицинской аппаратурой. Программа СУЭК «Здоровье» высоко оценена российским и международным экспертным сообществом: она отмечена наградами Международного конкурса в области охраны здоровья работников от всемирной некоммерческой организации Institute for Health and Productivity Management (IHPM), Всероссийского конкурса «Здоровье и безопасность», организованного при поддержке Министерства труда и социальной защиты РФ, входит в библиотеку лучших корпоративных практик охраны здоровья работников.



Работа СУЭК по противодействию пандемии COVID-19 отмечена наградой People Investor

2 декабря 2020 г. в рамках XIII форума «People Investor 2020: ESG – для всех!» были подведены итоги XIII конкурса корпоративных проектов People Investor. Программа СУЭК «Вместе против COVID-19», наряду с программами компаний Северсталь, Росбанк и БФ Система, получила высшую награду конкурса в номинации «Противодействие пандемии COVID-19».

People Investor – одна из самых престижных и авторитетных премий в нашей стране, проводимая с 2008 г. Ассоциацией менеджеров для выявления и распространения лучшего опыта и инновационных практик социально ответственного ведения бизнеса для повышения прозрачности и конкурентоспособности российских компаний.

Заместитель генерального директора, директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК» **Сергей Григорьев** в

ходе онлайн-вручения награды отметил: *«Мероприятия по борьбе с коронавирусом, конечно же, увеличили наши рабочие часы, ощутимо расширили круг дел и обязанностей. Но мы понимаем, что занимаемся нужным и благородным делом. И основной акционер СУЭК Андрей Мельниченко полностью поддерживает работу, которую на протяжении года ведет компания по противодействию пандемии. Оказалось, что ситуация с пандемией – это большой нравственный урок для всех нас. Хочу сказать огромное спасибо жюри и организаторам за награду конкурса корпоративных проектов! Этот приз я хочу разделить со всем 70-тысячным коллективом СУЭК! Это наша общая победа».*

Выступая на сессии «Противодействие пандемии COVID-19», на которой были представлены проекты круп-

нейших компаний России, **Сергей Григорьев** рассказал участникам форума о том, как в СУЭК проходит реализация мероприятий в области противодействия распространению COVID-19. Он отметил, что для СУЭК, в которой работают более 70 тыс. человек, основной задачей было сохранить стабильность производства, включая добычу угля, производство электрической и тепловой энергии. В первую очередь СУЭК приступила к закупке средств индивидуальной защиты, антисептиков, аппаратов ИВЛ, рентгеновских аппаратов, газификаторов для медучреждений регионов, предприятия СУЭК были полностью оснащены необходимым запасом СИЗ и антисептиков, установлены тепловизоры. Были сформированы дезинфекционные автопоезда для обработки общественных пространств в городах и поселках.

«В медучреждения по просьбе врачей, находящихся там круглосуточно, были представлены необходимые для личного комфорта и отдыха вещи – большие плазменные телевизоры, душевые кабины, кулеры и многое другое. Волонтеры доставляли продукты питания, горячие обеды, поддерживая медиков, находящихся на передовой борьбы с COVID. В центре охраны шахтерского здоровья в г. Ленинске-Кузнецком мы полностью оборудовали лабораторию, в которой жители могут сдавать тесты на COVID, было закуплено большое количество экспресс-тестов», – отметил **Сергей Григорьев**.

Он также обратил внимание на эффективность сотрудничества государства и бизнеса в этот период, приведя



в пример проведенную с помощью СУЭК программу страхования медицинских бригад скорой помощи в Кузбассе в компании СОГАЗ, оперативное оборудование Красноярской краевой больницы.

Особо **Сергей Григорьев** отметил развернувшееся на предприятиях СУЭК волонтерское движение: «Наши сотрудники прошли специальное онлайн-обучение и стали волонтерами всероссийской акции помощи #МыВместе, в которую также включились участники трудовых отрядов СУЭК старше 18 лет. Волонтеры СУЭК делали и продолжают делать очень многое для поддержки врачей и социально незащищенных слоев населения, многодетных семей, пенсионеров. Помимо адресной доставки продуктов, необходимых в хозяйстве вещей, помощи на дому пенсионерам молодые волонтеры стали онлайн-репетиторами, педагогами и наставниками для школьников. Они помогли ребятам готовиться к ОГЭ и ЕГЭ, а СУЭК, в свою очередь, помогла малообеспеченным семьям с детьми, передав персональные компьютеры для дистанционного обучения. Там, где было необходимо, силами сотрудников компании был проведен высокоскоростной Интернет».

Также Сергей Григорьев рассказал, что СУЭК запустила новый онлайн-проект «Оздоровительная гимнастика для детей» совместно с ФГБУ «Детский медицинский центр» Управления делами Президента РФ. Участие в онлайн-программе по ЛФК и дыхательной гимнастике для детей от 8 до 15 лет полностью бесплатно – организационные затраты взял на себя Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ».

СУЭК продолжает оказывать помощь медикам Забайкальского края

АО «Разрез Харанорский», входящее в состав СУЭК, оказало помощь медучреждениям в приобретении расходных материалов медработникам для работы с пациентами в период пандемии COVID-19. Предприятие закупило 900 ед. полумасок-респираторов, а также 101 300 ед. трехслойных медицинских масок. Эти средства индивидуальной защиты были распределены между ГУЗ «Борзинская ЦРБ» и Участковой больницей № 1 пгт. Шерловая Гора.

Марина Лопухова, старшая медицинская сестра ГУЗ «Борзинская ЦРБ»: «Выражаем огромную благодарность за своевременную помощь в виде средств индивидуальной защиты. Сегодня приходится трудиться в сложных условиях, и такая поддержка нам необходима. В период пандемии наши сотрудники работают в усиленном режиме. Такая помощь – это большая поддержка для сохранения здоровья наших коллег!».

АО «Разрез Харанорский» с первых дней пандемии оказывает поддержку больницам Борзинского района:

ГУЗ «Борзинская ЦРБ» и Участковая больница № 1. Ранее в медучреждения в необходимом объеме были доставлены средства индивидуальной защиты: защитные костюмы, маски и защитные очки, а также продуктовые наборы для медиков.



Депутаты Кузбасса познакомились с реализацией экологической программы СУЭК



Представители комитета по вопросам аграрной политики, землепользования и экологии Парламента Кузбасса в начале декабря 2020 г. посетили объекты компании «СУЭК-Кузбасс», связанные с природоохранной деятельностью.

Депутаты познакомились с долгосрочным экологическим проектом по очистке шахтных вод на угледобывающих предприятиях компании. Первым объектом посещения стали введенные в 2020 г. в эксплуатацию на шахте им. С.М. Кирова очистные сооружения модульного типа производительной мощностью 800 м³/ч. Концепция этого технологического сооружения разработана совместно фирмой EnviroChemie GmbH (Германия) и СУЭК. Его отличием от уже активно применяемых в компании модулей является использование блоков EnviModul® T-Types нового поколения. Каждый из двух блоков теперь способен очищать 400 м³/ч воды. Такой тип высокотехнологичного оборудования внедрен впервые в России. При этом применяемый многоступенчатый процесс очистки: механическая очистка + флотация + фильтрация + УФ-обеззараживание – вполне эффективен. Прошедшая через блоки вода соответствует всем нормативным показателям, которые установлены для выпуска в поверхностные водные объекты. В данном случае – р. Ини федерального значения.



Депутатов также познакомили с работой очистных сооружений стационарного типа на шахте им. А.Д. Рубана. Кстати, там в связи с развитием горных работ на предприятии и, соответственно, увеличением притока шахтной воды были тоже дополнительно установлены очистные сооружения контейнерного типа. Они позволили увеличить общую производительность с первоначальных 350 до 530 м³/ч.

Всего на сегодняшний день высокотехнологичные модульные очистные сооружения действуют на четырех шахтах компании, и в стадии строительства еще на двух – «Комсомолец» и «7 Ноября-Новая». Внедрение таких технологий позволило снизить массу загрязняющих веществ в 20 раз. До 30% воды после очистки вновь используется на технологические нужды предприятий, и тем самым сокращается забор воды из природных источников. Общий уровень инвестиций СУЭК в реализацию данной программы уже составил почти 3 млрд руб.

Еще одним объектом посещения делегации стала вакуум-насосная станция Управления дегазации и утилизации метана (УДиУМ). Уже более 10 лет на шахте им. С.М. Ки-

рова реализуется уникальный в своем роде проект «Утилизация шахтного метана с выработкой тепловой и электрической энергии». Он позволяет не только сократить объемы выбросов этого «парникового» газа в атмосферу, но и использовать его в качестве тепло- и энергоносителя, в том числе обогревать административные здания и технологический комплекс шахты.

«Реализуемые компанией «СУЭК-Кузбасс» экологические проекты своими нестандартными и в то же время эффективными подходами заслуживают и внимания, и уважения, – отметил председатель комитета по вопросам аграрной политики, землепользования и экологии Парламента Кузбасса **Михаил Худяков**. – Сегодня один из главных региональных трендов – «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс». Депутатским корпусом осуществляется мониторинг реализации экологических программ промышленными предприятиями региона. В реализации данных мероприятий нужно опираться на уже имеющийся в отрасли самый современный, позитивный опыт по решению экологических проблем. СУЭК в этом плане является достойным примером!».

АО «Дальтрансуголь» открыло на берегу Татарского пролива мемориал «Героев Отечества»

9 декабря в России отмечается День Героев Отечества. К этой памятной дате в п. Токи Ванинского района Хабаровского края был открыт мемориал «Героев Отечества», созданный благодарно поддержке АО «Дальтрансуголь».

Памятная дата День Героев Отечества приурочена к учреждению Ордена Святого Георгия – высшей военной награды Российской империи. В этот день в п. Токи Ванинского района, недалеко от угольного терминала АО «Дальтрансуголь», входящего в состав СУЭК Андрея Мельниченко, был торжественно открыт мемориал «Героев Отечества» – бронзовый памятник Коленопреклоненного солдата с элементами вооружения военных лет. Мемориал был задуман и реализован в 2020 г. по инициативе дирекции АО «Дальтрансуголь» в связи с празднованием 75-й годовщины Победы в Великой Отечественной войне и окончания Второй Мировой войны.

«Местом для размещения мемориала была выбрана территория вокруг сохранившегося с военных времен ДОТа – настоящего памятника истории времен Великой Отечественной войны, недалеко от нашего предприятия в окрестностях п. Токи. Мы восстановили сам ДОТ, подготовили вокруг него двухуровневую площадку, удобную, освещенную парковку, на постаменте разместили бронзовую скульптуру Коленопреклоненного солдата, место для торжественного подъема флагов. 2020 год объявлен Годом Памяти и Славы, и открытие Мемориала «Героев Отечества» – логическое завершение этого года», – сообщил генеральный директор АО «Дальтрансуголь» **Владимир Долгополов**.

Солдат скорбит о тех, кто погиб в боях Курильской десантной операции, в боях на Сахалине и в Манчжурii, ведь именно в августе 1945 г. на передовой оказался Дальний Восток. Советские войска провели блестящие операции по разгрому Квантунской армии. В результате были освобождены Маньчжурия, Северный Китай, Корея, Южный Сахалин и Курильские острова. Именно на Дальнем Востоке была поставлена финальная точка во Второй Мировой войне.

Для удобного посещения памятника оборудованы освещение комплекса на солнечных батареях, парковка, смотровая площадка с кованым ограждением и лавочки.

Из-за наложенных ограничений на проведение массовых мероприятий открытие не было массовым. Присутствовал ветеран Великой Отечественной войны, проживающий в п. Токи, **Иван Федорович Пазухин**, участники



боевых действий и представители казначества, глава и представители администрации п. Токи, депутаты поселков Токи и Ванино, ученики классов СУЭК и Межотраслевого ванинского колледжа, сотрудники АО «Дальтрансуголь».

Участник Советско-Японской войны

И.Ф. Пазухин на открытии мемориала не мог скрыть эмоций, нахлынувших в момент снятия с памятника Солдату закрывавшее его полотно: «Это очень правильно, что у нас, на берегу моря, теперь есть такой мемориал! Я очень рад, что наши портовики не забывают тех, кто прошел войну, победил не только фашистов, но и милитаристскую Японию, вернул нашей стране Южный Сахалин и Курилы! Спасибо вам от всего сердца – и от живущих сейчас ветеранов, и от имени тех, кто не вернулся с полей сражений!».

В открытии мемориала приняли участие учащиеся подшефной школы АО «Дальтрансуголь» – ванинской школы № 3, где уже несколько лет работает проект классов СУЭК. Ребята пришли вместе со своим педагогом – заместителем директора школы по воспитательной работе **Никитой Мальцевым**. «Для наших детей открытие мемориала очень важно. Подвиг наших солдат и офицеров не должен быть забыт. Мы вместе с ребятами гордимся и тем, что в Ванино работает такой порт, коллектив которого считает сохранение исторической памяти не менее важным, чем производственные показатели», – сказал он.



Портовики АО «Дальтрансуголь» выполнили годовой план на три недели раньше срока

12 декабря портовики АО «Дальтрансуголь» (входит в состав СУЭК) отгрузили рекордные 22 млн т угля потребителям – это план предприятия на 2020 г., который стал на 7,17% выше уровня отгрузки предыдущего года.

АО «Дальтрансуголь» – одна из наиболее эффективных стивидорных компаний региона. В 2020 г. компания продемонстрировала впечатляющие результаты по каждому из направлений деятельности, обновлены рекорды предприятия по выгрузке вагонов на склад, отгрузке на флот за сутки и месяц.

«Коллеги, своей работой мы с вами доказали, что непростой, возможно, даже самый сложный, год может быть весьма результативным благодаря слаженной ра-



боте команды и превентивным мерам безопасности», – отметил генеральный директор АО «Дальтрансуголь» Владимир Долгополов.

В 2020 г. АО «Дальтрансуголь» получило статус резидента свободного порта Владивосток для реализации проекта в Хабаровском крае по увеличению мощности закрытого специализированного терминала по перевалке угля до 40 млн т в год. Поддержку проекту оказывают Агентство Дальнего Востока по привлечению инвестиций и поддержке экспорта и Корпорация развития Дальнего Востока. Проект планируется реализовать до 2024 г., планируемый объем инвестиций в режиме СПВ – около 12 млрд руб. При реализации проекта будут созданы новые рабочие места.

«Малый порт» достиг рекордных объемов перевалки

Объем перевалки «Малого порта» по итогам работы за 11 мес. 2020 г. достиг 3 037 961 т угольной продукции, что на 22% превышает объем аналогичного периода предыдущего года.

Генеральный директор порта **Евгений Пономарёв** поздравил коллектив с трудовым рекордом: *«Этот год мы завершаем хорошими итогами работы. Наш коллектив показал свою трудоспособность и сплоченность перед внешними вызовами. Каждый внес значительную лепту в сегодняшний рекорд»*. Он также отметил, что достигнутые показатели – результат планового развития мощностей порта.

По сравнению с аналогичным периодом 2019 г. на 22,5% выросло количество выгруженных в порту полуваго-

нов – до 41 955 ед. Положительная динамика обработки железнодорожных вагонов в 2020 г. достигнута благодаря слаженному взаимодействию коллектива портового терминала и Дальневосточной железной дороги, обеспечившей бесперебойную поставку груза в направлении ст. Находка-Восточная. *«Одной из составляющих успеха этого года является наша слаженная работа с железнодорожниками – коллективом станции Находка-Восточная Дальневосточной железной дороги, а также взаимовыручка, умение работать в команде, уверенно идти к поставленной руководством цели. Убежден, что этот год станет прочным фундаментом будущих рекордов», – подчеркивает Евгений Пономарёв.*

За 2020 г. в «Малом порту» уже было погружено 165 балкеров различной грузоподъемности, в том числе 38 судов дедвейтом 40 тыс. т и 127 судов дедвейтом до 25 тыс. т. Самым большим судном стал балкер PRIMAVERA II дедвейтом 45 547 т, длиной 185,7 м и шириной 30,4 м, осуществляющий экспорт российского угля в Китай. Рекордная судовая партия составила 38 500 т угля. Основными странами-грузополучателями угольной продукции из «Малого порта» стали Япония, Республика Корея, КНР, другие страны АТР.

С 2016 г. в «Малом порту» реализуется масштабный инвестиционный проект, направленный, в первую очередь, на модернизацию оборудования. В рамках инвестиционной и экологической программ в августе 2019 г. завершились работы по углублению морской акватории порта, благодаря этому терминал способен принимать суда с осадкой до 10,5 м и дедвейтом 40 тыс. т.



В ММТП поступил новый кран

В АО «Мурманский морской торговый порт» (ММТП) поставлен порталный кран «Витязь» грузоподъемностью 124 т, аналогов которому нет в России и странах СНГ. Он является флагманом в линейке порталных перегрузочных кранов, производимых ЗАО «СММ».

Как рассказали представители российской компании, новый «Витязь» является самым высокопроизводительным краном с шарнирно-сочлененной системой из ранее изготовленных. Он относится к последнему поколению перегрузочной техники и полностью соответствует специфике грузопотока, обрабатываемого в ММТП.

«Для Мурманского морского торгового порта 2020 год ознаменован значительным расширением программы обработки крупнотоннажных судов класса Capesize и увеличением перевалки железорудного концентрата, поставляемого, прежде всего, АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат», входящим в группу компаний «ЕвроХим». Мы ожидаем, что эти тенденции получат развитие и в следующем году, а новая техника позволит существенно сократить время обработки судов», – сказал генеральный директор АО «ММТП» **Алексей Рыкованов**.

Максимальная грузоподъемность «Витязя» в крюковом режиме составляет 124 т. Грейферный режим – 52 т на всем диапазоне вылетов от 10 до 45 м. При этом объем грейфера – 30 куб. м при стандартных 20 куб. м. Поставляемая техника дополнительно комплектуется траверсой грузоподъемностью 100 т для подъема железнодорожных вагонов и грейфером для перевалки железорудного концентрата. При этом все технические характеристики «Витязя» достигнуты с учетом сохранения всех допустимых габаритов причальной зоны ММТП.

«Событие является символическим: наш первый порталный кран мы поставили в Мурманский морской торговый порт в 2005 г. Сегодня, в 2020-м, ЗАО «СММ» поставляет именно в ММТП свой новый, самый высокопроизводительный кран, в котором воплотились наши лучшие конструкторские наработки, использован уже имеющийся опыт поставок перегрузочного оборудования, а также применены все действующие стандарты безопасности, эргономики, средств доступа и обслуживания», – сказал генеральный директор ЗАО «СММ» **Олег Тимберия**.



Отметим, что выгрузка крана с борта судна на мурманский берег сама по себе представляла уникальную операцию. Благодаря точным и выверенным действиям мурманских портовиков многотонная конструкция зависла в воздухе и точно встала на причальные рельсы. На это потребовалось менее 4 ч.

«Ввод в эксплуатацию нового порталного крана – это еще один шаг в реализации программы модернизации мощностей Мурманского морского торгового порта. При этом новая техника не только высокопроизводительна, но и позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и сделать производственный процесс еще более экологически безопасным, а это является еще одним шагом вперед в использовании на предприятии наилучших доступных технологий», – сказал генеральный директор АО «Мурманский морской торговый порт» **Алексей Рыкованов**.

Наша справка.

АО «Мурманский морской торговый порт» – крупнейшая стивидорная компания в Арктической зоне Российской Федерации. Она обеспечивает круглогодичное сообщение с важнейшими логистическими центрами во всем мире. Поставленный «Витязь» дополнил 45 действующих кранов Мурманского порта, 21 из которых произведены ЗАО «СММ», являющимся ведущим производителем тяжелого грузоподъемного оборудования в России, специализирующимся на проектировании, изготовлении, монтаже, сервисном обслуживании и транспортировке тяжелого грузоподъемного оборудования для портов, транспортных терминалов, верфей и промышленных предприятий.

СУЭК победила в конкурсе лучших корпоративных практик «Инвестиции в развитие здоровой страны»

3 декабря 2020 г. в Москве прошла церемония награждения победителей Всероссийского конкурса «Инвестиции в развитие здоровой страны. Лучшие корпоративные практики – 2020». На церемонии было объявлено, что АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) стало победителем конкурса в номинации «Развитие оздоровительной культуры».

В СУЭК действует Политика по охране здоровья и медицинскому обеспечению, социальный пакет сотрудников включает комплекс льгот, компенсаций и социальных гарантий, программа добровольного медицинского страхования распространяется на весь персонал СУЭК. Комплекс программ в сфере медицины труда, действующий на предприятиях компании, нацелен на сохранение и укрепление здоровья сотрудников, формирование навыков здорового образа жизни, гигиены, безопасности в быту и на производстве, а также использование этих знаний в повсед-



невной жизни. Оценив представленную информацию о работе СУЭК в сфере здоровья сотрудников, жюри конкурса дало ей высшую оценку.

Инвестиции в здоровье – важнейшее направление деятельности СУЭК в области устойчивого развития. Охрана здоровья сотрудников всегда остается одним из ключевых приоритетов компании. На протяжении ряда лет СУЭК выстраивала систему медицинского сопровождения работы горняков, создавала медицинские службы, здравпункты на предприятиях, и пандемия показала, сколь дальновидны и оправданны были эти шаги. Все производственные предприятия СУЭК являются предприятиями непрерывного цикла. В условиях пандемии они продолжают свою деятельность в штатном режиме, соблюдая все требования безопасности и уделяя особое внимание охране здоровья сотрудников. Одновременно с мерами по противодействию распространению вируса на предприятиях компания реализует комплекс мер для обеспечения безопас-

ности не только сотрудников, но и членов их семей, жителей территорий присутствия, оказывает помощь медицинским учреждениям и медицинским работникам, проводит масштабную дезинфекцию населенных пунктов. Волонтеры СУЭК в рамках Всероссийской акции #МыВместе оказывают всестороннюю поддержку пенсионерам, многодетным семьям.

Заместитель генерального директора СУЭК **Сергей Григорьев** отмечает: «Для нас очень важно здоровье наших работников, жителей регионов и их доверие. Поэтому в тесном взаимодействии с руководством регионов мы определяем наиболее актуальные на сегодняшний день вопросы и стремимся оперативно находить лучшие решения для них. Мы делаем все от нас зависящее, чтобы сохранять социальную и экономическую стабильность в регионах, поддерживать нормальное функционирование инфраструктуры, помочь регионам и людям пережить этот сложный период и как можно быстрее вернуться к обычной жизни».

Форум и конкурс «Инвестиции в развитие здоровой страны. Лучшие корпоративные практики – 2020» направлены на популяризацию корпоративных программ здоровья и благополучия в соответствии с концепцией устойчивого развития компаний. Организаторы – Ассоциация оздоровительного туризма и корпоративного здоровья совместно с Harvard Business Review Russia при поддержке SAP и Международной аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza Global. Среди участников конкурса – крупнейшие компании России, в том числе Ростелеком, Сибур, Газпромнефть, Ростех, и другие.



WE CREATE. YOU IMPLEMENT



ПРОКОПЬЕВСКИЙ ГОРНО-ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ

МНОГОПРОФИЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ И ОБЪЕКТОВ
ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ВИМ-ПРОЕКТИРОВАНИЕ

8 (800) 200-71-13
www.pgpi.su



25
YEARS



MiningWorld
Russia

a Hyve event

MiningWorld Russia

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

25th International exhibition of machines
and equipment for mining, processing
and transportation of minerals

miningworld.ru



20–22.04.2021

Москва, Крокус Экспо
Crocus Expo, Moscow

