

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

5-2022

ЗАВОД имени М.И. ПЛАТОВА



ИДЕИ ВДОХНОВЛЯЮТ



российский лидер
в производстве шпальтовых
просеивающих поверхностей



РЕКЛАМА

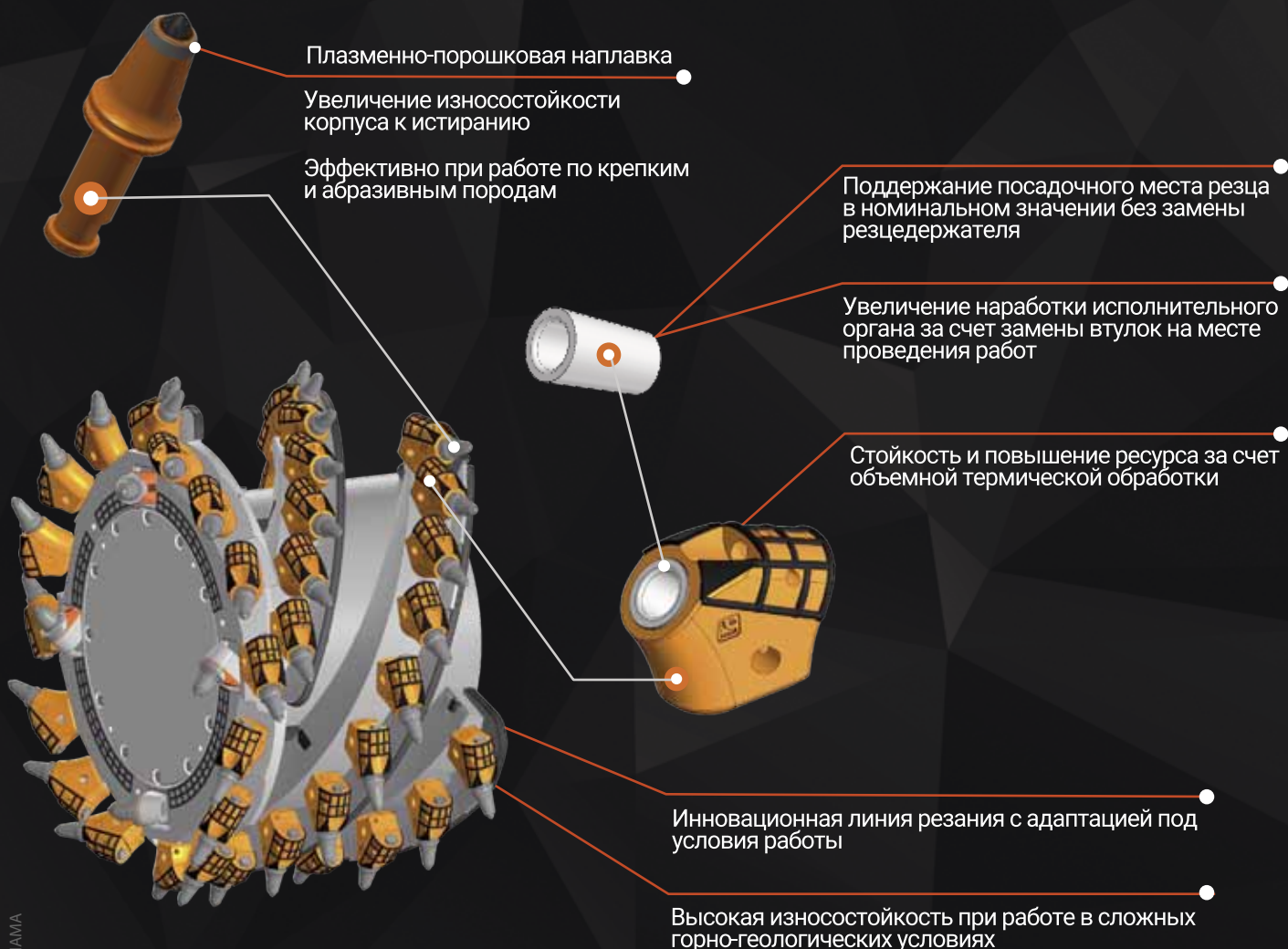


ГОРНЫЙ
ИНСТРУМЕНТ



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

РАЗРАБОТКА | ПРОИЗВОДСТВО | ВОССТАНОВЛЕНИЕ



РЕКЛАМА



**УВЕЛИЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**



**КОМПЛЕКСНЫЕ
РЕШЕНИЯ**



КАСТОМИЗАЦИЯ



**ТЕХНИЧЕСКАЯ
ПОДДЕРЖКА**

www.gornyygroup.com

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АРТЕМЬЕВ В.Б.,
доктор техн. наук
ГАЛКИН В.А.,
доктор техн. наук, профессор
ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.,
доктор техн. наук, профессор
ЗАХАРОВ В.Н., чл.-корр. РАН,
доктор техн. наук, профессор
КОВАЛЬЧУК А.Б.,
доктор техн. наук, профессор
ЛИТВИНЕНКО В.С.,
доктор техн. наук, профессор
МАЛЫШЕВ Ю.Н., академик РАН,
доктор техн. наук, профессор
МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук
МОЧАЛЬНИКОВ С.В., канд. экон. наук
ПЕТРОВ И.В.,
доктор экон. наук, профессор
ПОПОВ В.Н.,
доктор экон. наук, профессор
ПОТАПОВ В.П.,
доктор техн. наук, профессор
РОЖКОВ А.А.,
доктор экон. наук, профессор
РЫБАК Л.В.,
доктор экон. наук, профессор
СКРЫЛЬ А.И., горный инженер
СУСЛОВ В.И., чл.-корр. РАН,
доктор экон. наук, профессор
ЩАДОВ В.М.,
доктор техн. наук, профессор
ЯКОВЛЕВ Д.В.,
доктор техн. наук, профессор

Иностранцы члены редколлегии

Проф. **Гюнтер АПЕЛЬ**,
доктор техн. наук, Германия
Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ**,
доктор техн. наук, Германия
Проф. **Юзеф 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»

МАЙ**5-2022** /1154/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ**ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**

- НОЦ «КуЗбасс» объединит промышленность и науку для импортозамещения в условиях санкционного давления** _____ 4
- Международные специализированные выставки «Уголь России и Майнинг», «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности», «Недра России»** _____ 5
- Истории горняков-фронтовиков рассказали жителям Назарово в городском музее** _____ 14
- Поддержка регионального бизнеса** _____ 15
- Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе «Уголь-Курьер»** _____ 16
Филимонова И.В., Никитенко С.М., Рожков А.А., Проворная И.В., Гоосен Е.В., Вострова Д.С.
- Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды** _____ 18
- Хроника. События. Факты. Новости** _____ 26

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

- Лохов Д.С.
Миф или реальность: возможен ли быстрый монтаж в условиях действующего предприятия? _____ 33

ЮБИЛЕИ

- Макаров Александр Михайлович (к 60-летию со дня рождения)** _____ 35

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Гришин И.А., Козлова А.Е., Дерина Н.В., Великанов В.С., Хамидулина Д.Д., Логунова Т.В.
Реализация возможностей использования беспилотных летательных аппаратов в горном деле _____ 36

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

- Козлова О.Ю.
Опыт применения и перспективы развития имитационного моделирования в горном деле _____ 42

ЭКОЛОГИЯ

- Остапова Н.А., Шаповаленко Г.Н., Сафронова О.С., Евсеева И.Н., Моршнев Е.А.
Способ подготовки поверхности техногенных отвалов автомобильной отсыпки для лесного направления рекультивации на угледобывающем предприятии ООО «СУЭК-Хакасия» Разрез «Черногорский» _____ 46

ЭКОНОМИКА

- Губанов Р.С.
Развитие компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации: условия и риски _____ 49
Кочешнов А.С., Стоянова И.А.
Стратегические приоритеты пространственного развития ресурсно-производственного потенциала и обеспечивающей инфраструктуры угольной промышленности России _____ 55

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

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

Генеральный директор**Ольга ГЛИНИНА****Научный редактор****Ирина КОЛОБОВА****Менеджер****Ирина ТАРАЗАНОВА****Ведущий специалист****Валентина ВОЛКОВА****Технический редактор****Наталья БРАНДЕЛИС****ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН**

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ВАК Минобрнауки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,151
(без самоцитирования – 0,79)

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,71
(без самоцитирования – 0,501)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru**www.ugol.info**

и на отраслевом портале

«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

www.rosugol.ru**НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:**

Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 28.04.2022.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 9,5 + обложка.

Тираж 5100 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

Отпечатано:

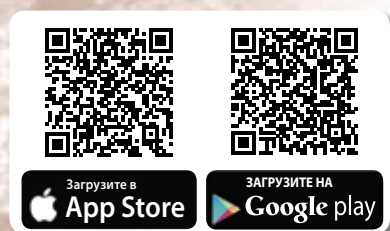
ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

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

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 109220

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

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2022

Жернов Е.Е., Осокина Н.В.

Рентный аспект циркулярной экономики в угольной промышленности**ресурсодобывающего региона. 1. Рентный концепт циркулярной экономики** _____ **62****ГЕОИНФОРМАТИКА**

Агафонов В.В., Скрипка А.В., Яхеев В.В., Кабиров М.П., Гурков А.А., Снигирев В.В.

Оптимизация производственно-логистической системы**угледобывающих предприятий с помощью имитационного моделирования** _____ **68****ДЕГАЗАЦИЯ**

Ушаков С.Ю., Леконцев Ю.М., Сажин П.В., Мезенцев Ю.Б.

Теоретическое обоснование дебита метана из угольного пласта после гидроразрыва _____ **72****НЕКРОЛОГ****Першин Владимир Викторович (13.04.1950 – 17.03.2022)** _____ **76****Список реклам**

АО «Завод имени М.И. Платова»	1-я обл.	MINEFRAME	25
ООО «Горный инструмент»	2-я обл.	НПП Завод МДУ	31
ТАРП	3-я обл.		
АО «Завод имени М.И. Платова»	4-я обл.		

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,15 (без самоцитирования – 0,79).

Журнал «Уголь» индексируется

в международной реферативной базе данных и систем цитирования

SCOPUS (рейтинг журнала Q3)**Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF**

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

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

Журнал «Уголь» является партнером EBSCO

Редакция журнала «Уголь» имеет соглашение с компанией EBSCO Publishing, Inc. (США).

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

технологии поиска и интуитивные платформы доставки.

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

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

Журнал «Уголь» представлен в CNKI Scholar

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

Подписные индексы:– Объединенный каталог «Пресса России» – **87717; 87776; T7728; Э87717**– Каталог «Урал-Пресс» – **71000; 87776; 007097; 009901**

Chief Editor

YANOVSKY A.B., Dr. (Economic),
Ph.D. (Engineering), Moscow,
107996, Russian Federation

Members of the editorial council:

ARTEMIEV V.B., Dr. (Engineering),
Moscow, 115054, Russian Federation
GALKIN V.A., Dr. (Engineering), Prof.,
Chelyabinsk, 454048, Russian Federation
ZAIDENVARG V.E., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119019, Russian Federation
ZAKHAROV V.N., Dr. (Engineering), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Moscow, 111020, Russian Federation
KOVALCHUK A.B., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119019, Russian Federation
LITVINENKO V.S., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation
MALYSHEV Yu.N., Dr. (Engineering), Prof.,
Acad. of the RAS, Moscow, 125009,
Russian Federation
MOKHNACHUK I.I., Ph.D. (Economic),
Moscow, 109004, Russian Federation
MOCHALNIKOV S.V., Ph.D. (Economic),
Moscow, 107996, Russian Federation
PETROV I.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
POPOV V.N., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
POTAPOV V.P., Dr. (Engineering), Prof.,
Kemerovo, 650025, Russian Federation
ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
RYBAK L.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation
SKRYL' A.I., Mining Engineer,
Moscow, 119049, Russian Federation
SUSLOV V.I., Dr. (Economic), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Novosibirsk, 630090, Russian Federation
SHCHADOV V.M., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation
YAKOVLEV D.V., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing.,
Essen, 45307, Germany
Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering),
Freiberg, 09596, Germany
Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering),
Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland
Sergey NIKISHICHEV, FIMMM, Ph.D. (Economic),
Moscow, 125047, Russian Federation
Prof. **Luben TOTEV**, Dr., Sofia, 1700, Bulgaria

Ugol' Journal Edition LLC

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

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

Established in October 1925

FOUNDERS

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

MAY**5'2022**

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL

CONTENT**INFORMATION & ANALYTICS**

International specialized exhibitions: "Ugol Rossii & Mining", "Health and Labor Safety", "Mineral Resources Russia" _____	5
Regional news _____	14
Bulletin of operational information about the situation in the coal business _____	15
Filimonova I.V., Nikitenko S.M., Rozhkov A.A., Provornaya I.V., Goosen E.V., Vostrova D.S., Issues of modeling the financial stability of coal mining companies in conditions of uncertainty of the external environment _____	18
The chronicle. Events. The facts. News _____	26

COAL PREPARATION

Lokhov D.S. Myth or reality: is quick installation possible in the conditions of an operating enterprise? _____	33
---	----

ANNIVERSARIES

Makarov Aleksandr Mihaylovich (to a 60-anniversary from birthday) _____	35
---	----

NEW TECHNOLOGIES

Grishin I.A., Kozlova A.E., Dyorina N.V., Velikanov V.S., Khamidulina D.D., Logunova T.V. Implementing the potential of unmanned aerial vehicle in mining _____	36
--	----

UNDERGROUND MINING

Kozlova O.Yu. Experience in application and development prospects of simulation modeling in mining _____	42
---	----

ECOLOGY

Ostapova N.A., Shapovalenko G.N., Safronova O.S., Evseeva I.N., Morshnev E.A. Method of preparation of surface of man-made dumps of automotive filling for forest reclamation direction at coal mining enterprise «SUEK-KHAKASSIA» LLC open-pit mine «CHERNOGORSKY» _____	46
--	----

ECONOMIC OF MINING

Gubanov R.S. Development of mining companies in the Arctic zone of the Russian Federation: conditions and risks _____	49
Kocheshnov A.S., Stoyanova I.A. Strategic priorities of spatial development of resource and production potential and providing coal infrastructure industry of Russia _____	55
Zhernov E.E., Osokina N.V. The rent aspect of the circular economy in the coal industry of a resources-extractive region. 1. The rental concept of the circular economy _____	62

GEOINFORMATICS

Agafonov V.V., Skripka A.V., Yakheev V.V., Kabirov M.P., Gurkov A.A., Snigirev V.V. Optimization of the production and logistics system of underground mines using simulation modeling _____	68
--	----

DEGASSING

Ushakov S.Yu., Lekovtsev Yu.M., Sazhin P.V., Mezentshev Yu.B. Theoretical justification of methane yield from a coal seam upon hydraulic fracturing _____	72
--	----

НОЦ «КуЗбасс» объединит промышленность и науку для импортозамещения в условиях санкционного давления

Под председательством губернатора Сергея Цивилева на заседании Наблюдательного Совета подвели итоги работы научно-образовательного центра «КуЗбасс» за 2021 г. и определили перспективы развития.

«За время работы НОЦ «КуЗбасс» объединил не только нашу науку, образование и промышленность, но вышел за пределы региона. У нас много договорных отношений с другими научными центрами страны, а также с зарубежными научными кругами, в том числе с Китаем. Сейчас необходимо развивать отношения со всеми российскими предприятиями и научными образовательными центрами, с зарубежными партнерами, которые хотят с нами сотрудничать, и в ускоренном режиме перейти на разработку новых технологий, необходимых для развития угледобывающей промышленности и металлургии», – сказал губернатор Сергей Цивилев.

В современных условиях НОЦ «КуЗбасс» выступит координатором работы по выстраиванию системы импортозамещения, внедрения отечественных научных разработок в реальный сектор экономики. На сегодняшний день НОЦ «КуЗбасс» объединяет 12 индустриальных компаний и 50 промышленных партнеров.

В 2021 г. в рамках проекта НОЦ «КуЗбасс» уже запатентовано 67 научных разработок (план 2021 г. – 65). Также перевыполнен показатель «объем работ, завершившийся изготовлением и испытанием опытного образца»: план составлял 1,6 млрд руб., факт – 4 млрд руб. Среди образцов – опытная партия железнодорожных вагонов длиннобазных платформ 13-2162 (КемеровоХиммаш – Алтайвагон). Они предназначены для перевозки крупнотоннажных контейнеров, в том числе рефрижераторных, и контейнеров-цистерн. Повышенный интерес операторов грузоперевозок к данному вагону-платформе обусловлен его характеристиками, которые позволяют сократить количество единиц подвижного состава, тем самым существенно снизить себестоимость перевозок.

Среди разработок высокотехнологичной продукции и технологий – автомобильные весы «АВТОПОСТ», предназначенные для определения массы транспортного средства при статическом взвешивании (корпорация АСИ –

участник НОЦ «КуЗбасс»). К их основным преимуществам относится портативность, беспроводные технологии передачи данных, возможность определения нагрузки на дорожное полотно, оптимальные размеры для взвешивания автомобилей всех типов. ЕВРАЗ ЗСМК – участник НОЦ «КуЗбасс» – разработал швеллер 30В. Горячекатаный вагоностроительный швеллер устойчив к ударным нагрузкам, отличается механической прочностью, хорошо противостоит коррозии и переносит значительные перепады температур. Этот конструкционный материал может применяться не только в вагоностроении, но и в производстве промышленного технологического оборудования и строительстве жилых и промышленных зданий. За прошлый год было выполнено 34 вида разработок высокотехнологичной продукции и технологий. План по данному показателю перевыполнен в 5,5 раза.

Для привлечения талантливой молодежи, повышения качества высшего образования и уровня научно-исследовательской деятельности в рамках реализации нацпроекта «Наука и университеты» в КуЗбассе созданы шесть новых лабораторий. Так, например, в 2021 г. КемГУ победил в конкурсе «Приоритет 2030». Размер гранта составил 100 млн руб.

Как отметил губернатор, за предыдущие годы Центр активно реализовал программы по взаимодействию с крупными научными институтами. Среди них Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН. Такое тесное сотрудничество позволило реализовывать профориентационные проекты и для школьников.

В настоящее время скорректированы сроки выполнения комплексной программы на 2022-2026 годы. Проект распоряжения внесен в Правительство России. В соответствии с ним в 2022 году продолжится работа по продвижению программы «Чистый уголь – зеленый Кузбасс».

В целом работа продолжится по 12 основным направлениям. Среди них добыча, транспортировка, переработка угля, цифровизация этих процессов, а также профилактика и лечение заболеваний системы кровообращения. Одним из них станет проект КемГУ, направленный на раннее выявление эндогенных пожаров, разработку программного решения для трехмерного теплового картирования угольных складов и предприятий по открытой добыче угля. Уже разработан прототип программного обеспечения, зарегистрированный Федеральной службой по интеллектуальной собственности. На Международном научном конкурсе в 2021 году проект был удостоен диплома I степени.

Кроме того, ученые НИИ КПССЗ приступили к доклиническим испытаниям в области тканевой инженерии кейса НОЦ «КуЗбасс». Эта разработка поможет избежать осложнений при повторных хирургических вмешательствах на сердце.





7-10 июня 2022
Новокузнецк

XXX Международная специализированная выставка
технологий горных разработок



УГОЛЬ и **МАЙНИНГ** **30** лет **РОССИИ**

XII Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

VII Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ



ЛЕТ

РАЗВИТИЯ · ОПЫТА · УСПЕХА



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка", ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк

т./ф: 8 (3843) 32-11-89, 32-22-22 e-mail: com@kuzbass-fair.ru, dr@kuzbass-fair.ru



www.ugolmining.ru

12+

Уважаемые организаторы, участники и гости Международного Угольного Форума!

Поздравляю вас с открытием XXX юбилейной Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг», а также VII Международной специализированной выставки «Недра России» и XII Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности», организованных выставочной компанией «Кузбасская ярмарка».

За годы работы форума «Уголь России и Майнинг» создана хорошая площадка для обмена мнениями, а также продвижения новых технологий добычи и переработки угля, современной техники. Выставка стала площадкой для демонстрации новейших разработок в сферах горного машиностроения, способствующих активному развитию угольной отрасли, а также росту конкурентоспособности продукции отечественных производителей.

Деловая программа форума с участием представителей органов власти, контрольных и надзорных органов, организаций угольной отрасли, научного и экспертного сообщества способствует укреплению деловых связей и партнерских отношений.



Уверен, что проведение юбилейной Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг» позволит эффективно обменяться опытом и укрепить профессиональное сотрудничество по вопросам модернизации и совершенствования производственных процессов в угольной промышленности, а также послужит экспертной площадкой для конструктивного диалога в поиске решений по повышению уровня промышленной безопасности, улучшению экологической обстановки в районах угледобычи и подготовки инженерных кадров для угольной промышленности Кузбасса и страны.

Желаю организаторам, участникам и гостям юбилейной выставки успешной работы, установления полезных деловых контактов, новых проектов, успешной реализации намеченных планов!

*С уважением,
С.В. Мочальников,
заместитель министра энергетики
Российской Федерации*

Уважаемые коллеги, гости и участники Международных выставок!

От имени Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации приветствую всех участников XXX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XII выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII выставки «Недра России»!

Кузбасс – мощный индустриальный регион, который занимает лидирующие позиции в сферах добычи и переработки угля, промышленной безопасности. Наш главный приоритет – развитие экономики без ущерба для окружающей среды и для качества жизни людей.

Международные специализированные выставки стали авторитетными дискуссионными научно-технологическими площадками обсуждения трендов развития угольной отрасли, сферы промышленной безопасности, а также разведки и добычи полезных ископаемых. Их значимость определена масштабностью новых вызо-



вов, стоящих перед горнорудной и угольной промышленностями.

Проведение таких международных выставок, которые стали уже традицией, – это хорошая возможность для участников обменяться актуальной информацией с коллегами и наладить новые партнерские отношения.

Уверен, что выставки послужат стимулом для генерации новых идей, принесут практическую пользу для развития отрасли и обеспечения безопасности тех, кто связал свою жизнь с горнодобывающей промышленностью.

Желаю организаторам, участникам и гостям выставок успехов и процветания, эффективной работы и новых деловых контактов.

*С уважением,
Д.Д. Тетенкин,
заместитель министра
природных ресурсов и экологии Российской Федерации*

Уважаемые участники!

От лица Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации и от себя лично приветствую вас на XXX Международной специализированной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XII Международной специализированной выставке «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности», VII специализированной выставке «Недра России»!

Проводимые в Новокузнецке выставки способствуют доброй традиции обмена опытом между организациями горнодобывающей промышленности, социальными партнерами в данной и смежной областях.

Такие масштабные мероприятия способствуют решению практических задач по повышению безопасности труда, сохранению жизни и здоровья работника в процессе трудовой деятельности, популяризации культуры безопасного труда.



Работа в горнодобывающей промышленности, в частности связанная с добычей угля, сопряжена с рисками для жизни и здоровья людей, поэтому вопросы предупреждения производственного травматизма и связанных с этим людских и экономических потерь являются ключевыми в работе всех органов власти и специалистов, осуществляющих деятельность в сфере охраны труда.

Уверен, что проведение данных выставок способствует развитию правового, экономического и технического потенциала в области безопасности и охраны труда, а также поиску новых возможностей в этой важной сфере.

Желаю всем успехов, плодотворной работы и конструктивного общения!

*С уважением,
А.В. Вовченко,
заместитель министра труда
и социальной защиты Российской Федерации*

Уважаемые кузбассовцы и гости нашего региона!

Приветствую вас на Международных специализированных выставках – XXX юбилейной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XII специализированной выставке «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII специализированной выставке «Недра России»!

Этот проект объединяет все отрасли горнорудной промышленности России и дружественных стран. Ежегодно уникальная площадка позволяет руководителям предприятий, известным ученым, ведущим специалистам угольной, горнорудной и машиностроительной отраслей знакомиться с новейшими технологиями и открывать новые горизонты сотрудничества.

В этом году для участников подготовлена насыщенная деловая программа, в том числе заседания рабочих групп



по подготовке комплекса мер, направленных на повышение безопасности и улучшение условий труда в угольной отрасли, анализ состояния экологической безопасности и подготовку предложений по ее улучшению.

Уверен, что работа выставок будет служить дальнейшему укреплению существующих производственных связей и, несомненно, станет основой для развития новых долгосрочных отношений.

Желаю всем участникам и гостям Кузбасса плодотворной работы, результативных деловых встреч и обмена опытом, новых коммерческих и производственных успехов!

*С уважением,
С.Е. Цивилев,
губернатор Кузбасса*





XXX Международная специализированная выставка технологий горных разработок «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ»



XII Международная специализированная выставка «ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

VII Международная специализированная выставка «НЕДРА РОССИИ»

7-10 июня 2022 г.

г. Новокузнецк, Кемеровская область – Кузбасс



ПРИ СОДЕЙСТВИИ:

Министерства энергетики Российской Федерации;
 Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации;
 Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
 Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации;
 Министерства промышленности и торговли Российской Федерации;
 Российского союза промышленников и предпринимателей;
 Правительства Кузбасса;
 Администрации города Новокузнецка;
 ФГОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (г. Новокузнецк);
 ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (г. Кемерово).



**КОПЕЙСКИЙ
 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
 ЗАВОД**

Генеральный спонсор выставки
 – ЗАО «EXC» (г. Новокузнецк).

Генеральный партнер выставки
 – ООО «НПП «Завод Модульных дегазационных установок» (г. Новокузнецк).

Партнер
 – АО «Копейский машиностроительный завод» (г. Копейск),

Партнер научно-деловых мероприятий
 – АО «НЦ ВостНИИ» (г. Кемерово)

Главный информационный спонсор

– ежемесячный научно-технический и производственно-экономический журнал «Уголь».

Международный информационный партнер

– научно-технический и производственный журнал «Горная промышленность».

Стратегический информационный партнер

– федеральный журнал о недропользовании и переработке полезных ископаемых «Добывающая промышленность».

Отраслевой информационный партнер

– научно-технический и производственный журнал «Горный журнал Казахстана».

Информационный спонсор выставки

– федеральный научно-практический журнал «Уголь Кузбасса».

Ведущий медиапартнер

– федеральный журнал «Технадзор».

Официальный информационный партнер

– областной экономический еженедельник «Авант-ПАРТНЕР».

Главный деловой партнер – журнал «Глобус».

Главный интернет-партнер – портал Dprom.online.

СТАТУС ВЫСТАВКИ «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ»:

1996 г. – присвоен знак Международного Союза выставок и ярмарок (ныне Российского, РСВЯ);
 2003 г. – получен статус «Мероприятие, одобренное UFI» (Всемирной ассоциации выставочной индустрии, Париж);
 2003 г. – патронаж Торгово-промышленной палаты РФ;
 2007 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2009 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2012 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2015 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности»;
 2018 г. – выставочный аудит с оценкой «Достаточная степень достоверности».



По данным Общероссийского рейтинга выставок «Уголь России и Майнинг» признана самой крупной выставкой в России в номинациях «Выставочная площадь», «Профессиональный интерес», «Международное признание» и «Охват рынка» по тематике «Природные ресурсы. Горнодобывающая промышленность».

Мероприятия научно-деловой программы по традиции пройдут в формате тематических дней: «Министерский день», «День генерального директора», «День технического директора», «День главного механика».



Дорогие друзья!

От имени Российского союза промышленников и предпринимателей поздравляю с 30-летием выставку технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг»!

Современная угольная отрасль – это эффективность, экологичность, безопасность и прорывные технологические решения. Российские угольщики стабильно обеспечивают страну надежной энергией, и сегодня, в непростой геополитической ситуации, продолжают уверенно конкурировать на мировых рынках, подтверждая статус нашей страны как лидера топливно-энергетического сектора.

В этом году выставка «Уголь России и Майнинг» в тридцатый раз продемонстрирует образцы горно-шахтного оборудования, отвечающего самым высоким стандартам отечественного машиностроения. Здесь, на ведущей форумной площадке, обсуждаются и решаются наиболее актуальные вопросы развития горнорудной отрасли. Особую важность в текущей экономической ситуации приобретает тема реализации программы импортозамещения в промышленности, успешной конкуренции на внешних рынках в новых условиях, создания инновационного производства в контексте диверсификации экономики.

На протяжении тридцатилетней истории выставка пользуется неизменным вниманием как со стороны руководителей предприятий угледобывающей промышленности, недропользования и машиностроения, так и со стороны научных кругов, представителей профильных министерств и ведомств.

Уверен, в ходе экспертных дискуссий будут выработаны конструктивные предложения, направленные на формирование благоприятных условий развития горнорудной отрасли.

Желаю участникам юбилейной XXX выставки «Уголь России и Майнинг» интересной и плодотворной работы!



*С уважением,
А. Шохин,
 президент Российского союза
 промышленников
 и предпринимателей*

Уважаемые коллеги!

От имени Торгово-промышленной палаты Российской Федерации приветствую организаторов, участников и гостей XXX Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг», XII Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII специализированной выставки «Недра России».

Данные выставочные проекты стали главной международной площадкой обмена опытом, представления инноваций и планирования всех отраслей горнорудной и угольной промышленности. Выставка «Уголь России и Майнинг» является сегодня не только крупнейшей в России, но и входит в пятерку ведущих в мире по угольной проблематике.



Сегодня ее проведение в международном статусе на фоне непростой геополитической ситуации представляется особо актуальным.

ТПП РФ поддерживает организованные в Кузбассе выставки как уникальный смотр, который содержательно охватывает весь спектр промышленной инфраструктуры, связанной с углем и рудой, – от добычи, переработки, включая профильное машиностроение, смежный бизнес, до безопасности производства, сохранения недр и проведения экологических мероприятий.

Желаю вам успешного проведения мероприятий, продуктивного взаимодействия и новых плодотворных идей для развития бизнеса!

*Президент ТПП РФ
С.Н. Катырин*

Уважаемые организаторы, участники и гости Международного угольного форума!

Поздравляю вас с открытием юбилейной XXX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XII Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII специализированной выставки «Недра России»

На протяжении тридцати лет выставка является эффективной транснациональной площадкой для демонстрации новейших технологий всех областей горнорудной промышленности. Вы помогаете специалистам в сфере угольного машиностроения и технологий, производителям сопутствующих товаров и услуг договориться с предприятиями угольной отрасли о долгосрочном сотрудничестве. Это колоссальная поддержка для угольной промышленности.



За эти годы вам удалось объединить десятки стран мира ближнего и дальнего зарубежья и зарекомендовать себя в качестве лидера выставочного движения. Уверен, что и впредь выставки будут продуктивны, а идеи и решения, родившиеся в ходе дискуссий и встреч, найдут свою практическую реализацию.

Примите мои искренние поздравления с тридцатилетием Международного угольного форума. Желаю успехов во всех начинаниях, реализации намеченных планов, интересных проектов и бесконечного стремления покорять новые вершины.

*С уважением,
А.А. Зеленин,
председатель Парламента Кузбасса*

Уважаемые участники и гости выставок!

От имени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору приветствую участников и гостей крупнейших международных отраслевых выставок «Уголь России и Майнинг», «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и «Недра России», тематика которых затрагивает в первую очередь отрасли горнорудной и угольной промышленности.

Обеспечение промышленной безопасности остается одной из важнейших задач руководителей и специалистов горнодобывающих отраслей. С 2013 г. на шахтах внедряются и совершенствуются многофункциональные системы безопасности. В то же время незащищенность таких систем от вмешательства в их работу приводит к необратимым последствиям. Обеспечить надежность и достоверность передаваемых системами данных позволят разработка и внедрение организационных, технических, программных мер и средств защиты данных, внедрение систем видеонаблюдения за производственными процессами.

Не менее важным направлением являются внедрение инновационных технологий, позволяющих сократить количество пер-



сонала, задействованного в производственном процессе по добыче угля и проходке горных выработок, а также заблаговременная предварительная дегазация угольных пластов, эффективное проветривание горных выработок, газоуправление, прогноз и профилактика динамических явлений.

«Кузбасская ярмарка» является главной площадкой страны для демонстрации технологических достижений как российских, так и зарубежных компаний, чья деятельность связана с инновационными проектами и машиностроением для горнодобывающей отрасли. Все вместе они способствуют решению задач в сфере обеспечения промышленной безопасности.

Желаю участникам, гостям и организаторам эффективной работы, достижения поставленных целей и творческих успехов!

*С уважением,
Д.И. Фролов,
заместитель руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (РОСТЕХНАДЗОР).*

Уважаемые коллеги!

От лица Российского союза выставок и ярмарок рад приветствовать организаторов, участников и гостей юбилейной XXX Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг»!

За свою 30-летнюю историю выставка «Уголь России и Майнинг» стала самой крупной выставкой России в угольной отрасли. Сегодня она также является не только брендом региона и организатора – выставочной компании «Кузбасская ярмарка», но и своего рода индикатором состояния отрасли, эффективной площадкой живого диалога для представителей органов власти и бизнеса и обсуждения актуальных вопросов.

Хочу отметить, что выставка имеет знак РСВЯ как один из лучших выставочных проектов в России. Подтверждением этому является все большее количество участников и посетите-



лей – производителей и поставщиков оборудования, представителей угольных холдингов, научных кругов, представителей органов государственной власти.

Уверен, что проведение масштабной выставки и реализация насыщенной деловой программы на самые актуальные отраслевые темы позволят выработать эффективную стратегию дальнейшего развития отрасли, будут способствовать внедрению новых технологий, что особенно важно сегодня для благополучия нашей страны.

Желаю всем вам плодотворных встреч, выгодных контрактов и процветания!

С уважением,
С. Воронков,
президент РСВЯ

Уважаемые организаторы, гости и участники XXX юбилейной Международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», XII Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII специализированной выставки «Недра России»!

От имени Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу поздравляю вас с открытием юбилейного Форума. Сделать труд шахтеров максимально безопасным – одна из наших общих задач! В Кузбассе дислоцируется крупнейшая группировка горноспасателей в России. Сегодня это профессионально подготовленная, укомплектованная современным оборудованием спасательная служба.

Завершается строительство Национального центра подготовки горноспасателей и шахтеров в г. Новокузнецке. Планируется, что обучение в нем будут проходить специалисты не только нашей страны, но и других государств.



6 июля 2022 г. государственной горноспасательной службе исполняется 100 лет со дня образования. Кузбасс станет столицей торжественных мероприятий.

Уважаемые участники, Угольный Форум в Новокузнецке дает уникальную возможность представить свои достижения и разработки, обменяться опытом внедрения современных технологий и методов ликвидации аварий. Благодаря этому на предприятиях горнорудной отрасли повышаются безопасность ведения горных работ и благополучие тех, кто связал свою жизнь с горнодобывающей промышленностью.

Желаю всем плодотворной работы на Форуме, благополучия и достижения поставленных целей!

С уважением,
А.Ю. Шульгин,
начальник Главного управления
МЧС России по Кемеровской области,
генерал-майор внутренней службы

Уважаемые участники, организаторы и гости выставок!

От имени Кузбасской торгово-промышленной палаты и себя лично рада приветствовать всех на открытии в Новокузнецке XXX Международной специализированной выставки «Уголь России и Майнинг», XII Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII специализированной выставки «Недра России».

Эти выставочные проекты, содержательно объединенные проблемами добычи, переработки и использования угля, направлены на содействие развитию угледобывающей и смежных с ней отраслей как в нашей стране, так и в мире.

Вот уже три десятилетия южная столица Кузбасса, объединяя на выставках представителей органов государственной власти, ведущих экспертов, ученых, менеджмент и инженеров компаний, становится точкой генерации перспективных разработок, решений и технологий не только в угольной промышленности, но и в целом в производственном бизнесе.

Традиционно деловые программы выставок станут площадкой международного сотрудничества и распространения пози-



тивной информации о промышленном и инженерном потенциале Кузбасса и России.

В этом году выставки проходят в напряженной геополитической ситуации, но сохраняются их международный статус и высокая организация. Конечно, в этом немаловажная заслуга и высокий профессионализм организаторов. Сердечно поздравляю основателя и руководителя выставочной компании «Кузбасская ярмарка» В.В. Табачникова и коллектив с 30-летним юбилеем главной угольной выставки и выставочной компании. Желаю вам, уважаемые коллеги, процветания, новых проектов и успехов во всех добрых начинаниях.

Уверена, выставочные мероприятия 2022 г. в Новокузнецке, как всегда, пройдут в конструктивном ключе, и все новое, перспективное найдет воплощение в практической деятельности.

Желаю всем успехов и всего самого доброго!

С уважением,
Т.О. Алексева,
президент Кузбасской ТПП

Уважаемые участники и гости выставок!

От имени коллектива «Кузбасской ярмарки» искренне приветствую вас и поздравляю с началом работы XXX Юбилейной Международной специализированной выставки технологий горных работ «Уголь России и Майнинг-2022», XII Международной специализированной выставки «Охрана, безопасность труда и жизнедеятельности» и VII Международной специализированной выставки «Недра России».



Уважаемые участники, 2022 год знаменателен для нашей компании вдвойне, мы отмечаем 30-летие как нашего главного проекта – Международного угольного форума «Уголь России и Майнинг», так и выставочной компании «Кузбасская ярмарка».

За 30 лет работы Международный угольный форум со всей убедительностью доказал, что является центром международных достижений, эффективной площадкой для решения задач, стоящих перед угольной и смежными отраслями промышленности России. За все это время нашими экспонентами стали 6720 предприятий из 30 стран мира: Европы, Северной и Южной Америки, Азии, Африки, Австралии, почти миллион специалистов различных сфер экономики и производства посетили Форум в Новокузнецке.

За высокий профессиональный уровень организации и особое значение для экономики региона, страны выставке «Уголь России и Майнинг» присвоены знаки Российского союза выставок и ярмарок и Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI). Даже прошедшая в 2021 г., в сложный период пандемии, выставка «Уголь России и Майнинг» получила широкий положительный резонанс среди профессионалов отрасли и СМИ.

Из года в год крупнейшие зарубежные и отечественные компании отрасли выбирают именно «Уголь России и Майнинг». В выставках этого года принимают участие представители компаний из России, Казахстана, Белоруссии, Германии, Чехии, Великобритании, Китая.



Особую благодарность выражаем Министерству энергетики РФ, Министерству промышленности и торговли РФ, Министерству труда и социальной защиты РФ, Министерству РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерству природных ресурсов и экологии РФ, Торгово-промышленным палатам России и Кузбасса, Правительству Кузбасса, Администрации г. Новокузнецка, ВостНИИ, Сибирскому государственному индустриальному университету, всем нашим многочисленным партнерам, спонсорам выставки, средствам массовой информации и многим другим за всестороннее содействие в организации и проведении выставок.

Уверен, профессиональный диалог в рамках Форума будет содействовать появлению инновационных решений, способствующих развитию и продвижению инвестиционных проектов, внедрению новых технологий в угольной и горнодобывающей отраслях. Для нас – организаторов выставочного проекта – принципиально важны укрепление и развитие такого диалога.

Поздравляю участников и гостей с юбилеем выставки «Уголь России и Майнинг» и желаю всем успешной работы и плодотворного делового сотрудничества!

*С уважением,
В.В. Табачников,
генеральный директор ВК «Кузбасская ярмарка»,
вице-президент Российского союза выставок и ярмарок,
президент Союза предпринимателей Новокузнецка*



»
Отзыв

«На протяжении всех лет наш завод принимает активное участие в данном проекте, это лучший наш маркетинговый инструмент. Организаторы выставки прикладывают максимум усилий для того, чтобы экспоненты могли представить свою продукцию максимально полно, чтобы была качественная целевая аудитория, обширная научно-деловая программа. А это главное!».

ОАО «Анжеромаш»,
г. Анжеро-Судженск



»
Отзыв

«Подобная специализированная выставка – одно из проявлений благоприятных возможностей для развития бизнеса. В нынешней экономической ситуации, когда вопрос импортозамещения становится все более актуальным, отечественным производителям важно знать, что органы власти оказывают им поддержку и помогают в продвижении продукции. «Уголь России и Майнинг» тому подтверждение, этот проект, отвечающий международным стандартам, каждый год приносит нам ожидаемо высокие результаты».

ЗАО «EXC»,
г. Новокузнецк

»
Отзыв

«На протяжении многих лет мы ежегодно приезжаем в Кузбасс для участия в Международной специализированной выставке «Уголь России и Майнинг». Данный проект – прекрасная возможность заявить о своих достижениях. Хочется отметить высокий уровень организации выставки, который подтверждает ее международный статус. Мы уверены, отечественные машиностроители способны с успехом создавать более экономичные аналоги зарубежных комплектующих и оборудования, ни в чем не уступающих им по качеству. То, что крупнейший в России Угольный форум проводится именно в Кемеровской области, показывает, насколько комфортно вести бизнес представителям машиностроительного рынка в этом регионе. Мы имеем значительное число постоянных партнеров в Кузбассе, где уже почти 20 лет функционирует наш сервисный центр.

АО «Копейский машиностроительный завод»,
Челябинская обл.





Истории горняков-фронтовиков рассказали жителям Назарово в городском музее

В канун Дня Победы в городе Назарово Красноярского края открылась фотовыставка «Они сражались за Родину». По крупицам сотрудники собрали фотографии горожан, чьи предки сражались на фронтах Великой Отечественной. Среди них немало горняков, которые после войны строили Назаровский угольный разрез.

«Судьба моего отца **Георгия Тимофеевича Лопошниченко** – судьба целого поколения, – уверена дочь горняка-фронтовика Раиса Рыбакова. – Это был добросовестный, порядочный человек, труженик, патриот. Я, мои дети и внуки гордимся, что в нашей семье был такой человек». Георгий Лопошниченко был призван в ряды Советской Армии в 1940 г., а уже через год ушел на фронт. Прошел всю войну, был тяжело ранен, но не сдался, продолжил сражаться, за что был удостоен Ордена Отечественной войны I степени, медалей «За Отвагу», «За Победу над Германией». После войны работал на Назаровском разрезе горным мастером, возглав-

лял отвальный участок, на заслуженный отдых ушел с должности горного диспетчера.

С большой гордостью рассказывает о своем отце **Николае Тимофеевиче Малышеве** его сын Александр. Война собрала тяжелую дань с этой семьи: шесть человек погибли, защищая Родину. Сам Николай солдатскую шинель надел, едва ему исполнилось 17 лет. Прошел с боями через Венгрию, Австрию, Чехословакию. Награжден медалями «За Отвагу», «За Боевые Заслуги», «За Победу над Германией», Орденом Отечественной войны II степени. На Назаровском разрезе много лет работал начальником отвального участка. В его трудовой копилке – орден «Знак Почета», знаки «Шахтерская слава» III и II степени. «Отец прожил достойную жизнь. Очень волевой был человек. Всегда добивался своей цели», – говорит сын ветерана.

Сотни фронтовиков строили и развивали Назаровский разрез в послевоенное время. Память о них сегодня хранится не только в городских учреждениях, но, прежде всего, в Музее трудовой славы угледобывающего предприятия: галерея героев здесь насчитывает около 150 портретов и постоянно пополняется – горняки трепетно относятся к историческому наследию. Кроме того, в год 75-летия Победы свет увидела книга «Герои войны – герои СУЭК», объединившая около 100 историй угольщиков-фронтовиков и тружеников тыла, рассказанных ими самими при жизни либо их родными и близкими. Инициатором издания выступила компания «СУЭК-Красноярск».



Горняки СУЭК поддержали Всекузбасский субботник в честь Дня Победы

22 апреля коллективы предприятий компании «СУЭК-Кузбасс» приняли активное участие во Всекузбасском субботнике, объявленном губернатором Сергеем Цивилевым в преддверии Дня Победы.

«Для Кузбасса, для всей страны, для тех, кто боролся во время Второй Мировой войны с фашизмом 9 мая, День Победы, – очень важный праздник. Сейчас наша задача – подготовить весь Кузбасс, каждый населенный пункт, каждый двор, привести в порядок каждую улицу. Я приглашаю всех неравнодушных жителей Кузбасса, которые гордятся нашим историческим прошлым, своими великими отцами и дедками, выйти на субботник и привести наш Кузбасс в порядок», – обратился накануне к кузбассовцам глава региона.

На призыв Сергея Цивилева откликнулись промышленные предприятия и крупные компании, в том числе «СУЭК-Кузбасс». Так, на Шахтоуправлении им. А.Д. Рубана в день Всекузбасского субботника горняки предприятия привели в порядок городские скверы «Героев труда» и «Памя-

ти воинов и тружеников тыла Великой Отечественной войны 1941-1945 годов».

На Шахтоуправлении «Комсомолец» с помощью спецтехники были очищены и приведены в порядок центральная промплощадка и прилегающие к АБК улицы. Здесь особое внимание уделено скверу Памяти погибших шахтеров, созданному к 30-летию Победы в Великой Отечественной войне.

На Шахте имени С.М. Кирова основным местом субботников, наряду с улицей Чекмарева, стал сквер с памятником более чем сотне шахтеров-кировцев, погибших в годы Великой Отечественной войны.

Вместе с горняками во Всекузбасском субботнике участвовали и ребята из Трудового отряда СУЭК. Они помогали наводить порядок на Аллее рекордов и в Мемориале шахтерской славы. А накануне субботника трудотрядовцы вместе с молодогвардейцами в Ленинске-Кузнецком ухаживали за могилами участников Великой Отечественной войны.

Поддержка регионального бизнеса

Губернатор Сергей Цивилев провел очередную встречу с предпринимателями. Были приглашены участники рабочей группы «Открытый диалог», представители муниципальных образований, региональных деловых объединений, министерств и ведомств Кузбасса.

«Сейчас экономически сложное время, однако это открывает для предпринимателей дополнительные возможности. Важно наладить взаимодействие прежде всего в нашем регионе: сельхозпроизводители должны всех накормить качественными продуктами. Нужно организовать качественный общепит. Еще не все проблемы импортозамещения решены, необходимо наладить производство товаров, которые выпадут из поставок из-за санкций. Все, что зависит от нас – поддержку, дополнительные льготы, предложения об изменениях в законодательстве, мы со своей стороны сделаем», – подчеркнул губернатор Сергей Цивилев.

Уполномоченный по защите прав предпринимателей в Кузбассе Елена Латышенко отметила, что «Открытый диалог» занимался выработкой предложений по федеральным и региональным мерам поддержки, информировал предпринимателей, чтобы они могли сориентироваться в новой экономической ситуации. Больше всего предпринимателей волнуют налоговые льготы, госзакупки, вопросы контрольно-надзорной деятельности, логистика.

Первый заместитель председателя Правительства Кузбасса – министр финансов Кузбасса Игорь Малахов рассказал о мерах налоговой поддержки в регионе, которые планируется ввести в 2022 г. Для сохранения бизнеса разработан блок мер:

- Для субъектов малого и среднего бизнеса предлагается перенести до конца 2022 г. срок уплаты налога на имущество, транспорт и земельного налога за 1-й и 2-й кварталы. Этой мерой смогут воспользоваться почти 25 тысяч предпринимателей. Ожидаемый эффект – временно высвободятся 670 млн рублей, которые бизнес сможет направить на решение текущих вопросов.
- Предлагается отсрочка для субъектов МСП уплаты по арендной плате за землю за 2-й и 3-й кварталы до конца 2022 г. Это высвободит 200 млн рублей для 1,3 тысячи предпринимателей.
- Еще одна возможная мера – снижение на текущий год ставки налога по упрощенной схеме и налога на имущество в два раза при условии, что бизнес сохранит до 90% численности работников.
- На 2022-2023 гг. планируется ввести новые льготы по единому сельскохозяйственному налогу. В настоящее



время действует пониженная ставка – 3%. С учетом новых обстоятельств предлагается в 2022 г. снизить ставку до 1%. Таким образом, налогоплательщики смогут сэкономить 75 млн рублей.

- Также на 2022 г. предполагается снижение с 2 до 1% ставки по налогу на имущество организаций в отношении торгово-офисной недвижимости для МСП.

В рамках блока по развитию бизнеса предлагается предоставление на 2022-2027 гг. инвестиционных налоговых вычетов в размере 50% по налогу на прибыль для субъектов МСП, а также инвестиционной, инновационной и производственной деятельности. Кроме того, возможно снижение предельной ставки налога на прибыль организаций при применении инвестиционного налогового вычета с 10 до 5% для участников нацпроекта «Производительность труда» и некоторых других видов налогоплательщиков (24 ОКВЭД).

С 1 января 2022 г. планируется освобождение от налогообложения прибыли, полученной от предоставления прав использования результатов интеллектуальной деятельности, на территории Кузбасса. Предлагается введение права на применение инвестиционного вычета до 90% по налогу на прибыль в отношении расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы на 2022-2027 гг. для субъектов МСП, участников нацпроекта «Производительность труда», налогоплательщиков, осуществляющих определенные виды деятельности, субъектов инвестиционной, инновационной и производственной деятельности.

«Сейчас эти предложения вынесены на обсуждение предпринимателей. Мы готовы рассматривать ваши дополнения и замечания», – подчеркнул Сергей Цивилев.

Комплекс мер был одобрен предпринимательским сообществом и будет дополнен с учетом аргументированных предложений.



УГОЛЬ – КУРЬЕР

Бюллетень оперативной информации
о ситуации в угольном бизнесе

май
2022

Угледобывающие регионы

Угледобыча в **Тыве** выросла в 2021 году на 11,9% и составила 658 тыс. т. **ТАСС.**

В **Новосибирской области** Совет по инвестициям одобрил четыре инвестиционных проекта. В регионе собираются открыть производство угля, масла, мяса и промышленного оборудования. Участки угледобычи находятся в Искитимском и Черепановском районах. **Пресс-служба Правительства Новосибирской области.**

В феврале текущего года угольные предприятия **Кузбасса** снизили добычу угля на 0,5%, до 19 млн т против 19,1 млн т годом ранее, сообщает министерство угольной промышленности региона. Все снижение пришлось на коксующийся уголь, тогда как добыча энергетического угля осталась на уровне прошлого года, 13,7 млн т.

Шахты и разрезы в Кузбассе, где добывается больше половины российского угля, переходят на использование отечественного оборудования. Новые модели техники разрабатываются в Кузбассе и не будут уступать импортным аналогам в качестве. **Губернатор Кузбасса Сергей Цивилев.**

В апреле из **Иркутской области** отправят 569,2 тыс. т угольной продукции. Из них 439,6 тыс. т – на восток и 129,6 тыс. т – на запад. **Пресс-служба Правительства Иркутской области.**

Госрегулирование

Распоряжением **Правительства РФ** от 6 апреля 2022 года Павел Сорокин назначен первым заместителем министра энергетики РФ. С 2018 года он занимал должность заместителя министра энергетики РФ. **Аппарат Правительства РФ.**

Распоряжением **Правительства РФ** от 6 апреля 2022 года Сергей Мочальников назначен заместителем министра энергетики РФ. Ранее он занимал должность директора Департамента внешнеэкономического сотрудничества и развития топливных рынков Минэнерго России. Этим же распоряжением Петр Бобылев освобожден от должности заместителя министра энергетики РФ. **Аппарат Правительства РФ.**

Правительство РФ предлагает значительно увеличить штрафы для стивидорных компаний за допущенные нарушения при перевалке угля в портах. **Аппарат Правительства РФ.**

Стивидорная компания ОАО «Владивостокский морской рыбный порт» заплатит штраф в размере 222 тыс. рублей за нарушения природоохранного законодательства при перевалке угля. **Дальневосточная транспортная прокуратура.**

Проверка в ООО «Разрез Киселевский» в Кемеровской области выявила нарушения промышленной безопасности на предприятии, в связи с чем к ответственности привлекли 9 должностных лиц предприятия. **Пресс-служба Ростехнадзора.**

С 17 по 23 марта **Ростехнадзор** приостанавливал работу на шахтах Кузбасса восемь раз. Так, с 17 марта на шесть суток суд по представлению Ростехнадзора остановил проведение подготовительного забоя «Центральный вентиляционный уклон» в ООО «Шахта им. С.Д. Тихова» в связи с превышением допустимой концентрации газа метана. **Пресс-служба Ростехнадзора.**

На кузбасских шахтах **органы прокуратуры** выявили ряд работников с поддельными дипломами об образовании. Проверка была проведена по поручению заместителя генерального прокурора России. Прокуратура вынесла 8 представлений руководителям угледобывающих предприятий. 10 работников были переведены на должности, которые соответствуют их образованию. **Прокуратура РФ.**

Угольный рынок

В первые две недели марта объем поставок угля из России в Европу составил 1,16 млн т, согласно данным аналитической компании. Для сравнения, в феврале экспорт российского угля в Европу находился на уровне 3,37 млн т, а в январе – 3,88 млн т. **Refinitiv.**

В марте индийский импорт угля из России может выйти на рекордный двухлетний уровень. Импорт российского угля в Индию в марте может стать самым высоким за более чем два года и достичь 1,06 млн т. Это происходит потому, что индийские покупатели продолжают приобретать топливо на российском рынке, который в настоящее время становится все более изолированным из-за санкций. **NDTV.**

В прошлом году экспорт угля из Кузбасса сократился по объему на 2,4% и составил 125,3 млн т против 128,3 млн т в 2020 г., но вырос по стоимости на 30%, до 10,23 млрд долларов. Таким образом, по стоимости экспорт угля вернулся на уровень 2019 г. **Сибирское управление ФТС.**

АО «Чукотэнерго» (дочерняя структура ПАО «Магаданэнерго») не смогло провести аукцион на поставку твердого топлива для Чаунской ТЭЦ по причине отсутствия заявок. Стоимость контракта была установлена в размере 1,585 млрд рублей. По условиям, поставщику необходимо обеспечить электроцентраль условным топливом в объеме 111 тыс. 857 т в период 2022-2024 гг. **АО «Чукотэнерго».**

Предприятия, добывающие уголь в **России**, должны его экспортировать только после полного обеспечения внутренней потребности государства. **Вице-премьер – полномочный представитель Президента России в ДеФО Юрий Трутнев.**

Ситуация на рынках коксующегося угля и кокса может привести к повышению цен на сталь. Высокие цены на коксующийся уголь могут стать нормой, а не исключением. **Аналитическая организация «Металлург Центр».**

Импортёры **Китая** начали ввозить в страну российский уголь, расплачиваясь за него в китайской валюте. **Tencent – Fenwei Energy Information Service.**

В прошлом году экспорт угля из **Кузбасса** составил 125,3 млн т на 10,2 млрд долл. США. Главными рынками сбыта выступили страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), а первое место среди импортёров, как и в предыдущие годы, сохранила Южная Корея.

Новости компаний

В связи с обрушением породы на шахте «Денисовская» компании «Колмар» был нарушен технологический процесс добычи угля для Нерюнгринской ГРЭС. Заместит эти объемы холдинг «Якутуголь». **Пресс-служба АГиП РС(Я).**

Две очистные бригады предприятий компании «**СУЭК-Кузбасс**» добыли по миллиону тонн угля с начала года. Первым 19 марта миллионный рубеж преодолел коллектив Героя Кузбасса Евгения Космина шахты имени В.Д. Ялевского. Двумя сутками позже свою миллионную тонну угля выдала на-гора бригада Сергея Шмальца шахты имени А.Д. Рубана. «**СУЭК-Кузбасс**».

За январь-февраль 2022 г. **российские угольные компании** произвели 71,2 млн т угля, что на 2,1% превышает показатели в аналогичный период 2021 г. При этом основной объем – 56,5 млн т – традиционно составляет каменный уголь. **Росстат.**

На разрезе «Правобережный» акционерного общества «Ургалуголь» (входит в группу СУЭК) введен в эксплуатацию высокопроизводительный экскаватор Komatsu PC 4000 с объемом ковша 22 м³. Инвестиционный проект по приобретению техники нацелен на поддержание объемов добычи на участке открытых горных работ. **АО «Ургалуголь».**

УК «Южный Кузбасс» (входит в Группу «Мечел») запустила в работу оборудованную для обогатительной фабрики ЦОФ «Кузбасская». Два новых грохота исключают аварийную приостановку ключевых технологических процессов, говорится в сообщении компании. **УК «Южный Кузбасс».**

АО ХК «Якутуголь» (входит в Группу «Мечел») продолжает ремонтную программу на обогатительной фабрике «Нерюнгринская». На ее реализацию в 2021 г. направлено 859 млн рублей, сообщает пресс-служба компании. Обогатительная фабрика «Нерюнгринская» перерабатывает рядовые коксующиеся угли. **АО ХК «Якутуголь».**

Компания «Северная звезда» планирует начать промышленную добычу угля на Сырадасайском месторождении на Таймыре уже в этом году. В настоящее время на угольном разрезе продолжают работы по вскрытию угольного пласта. **Пресс-служба компании.**

Компания «Колмар» планирует восстановить плановые объемы отгрузки угля для Нерюнгринской ГРЭС до 20 апреля. Станция работает в штатном режиме, сообщили в филиале **АО «ДГК» Нерюнгринская ГРЭС.** Реализация проекта по освоению **Сырадасайского угольного месторождения на Таймыре** продолжается в соответствии с утвержденным графиком. Компания не отказывается от своих планов по развитию проекта и началу промышленной добычи угля в этом году. **ООО «Северная звезда».**

ООО «Берингпромуголь» (предприятие австралийской Tigers Realm Coal) в январе-феврале 2022 года извлекло 176 тыс. тонн каменного угля. В годовом сопоставлении добыча увеличилась на 26%. **NEDRADV.**

Логистика

ОАО «РЖД» предлагает заметно увеличить тарифы для экспортной промышленности, прежде всего для угля, чтобы отразить в своих доходах рост мировых цен на продукцию. За счет двух мер – отмены всех льгот для угля и введения экспортной надбавки 33,3% – монополия планирует до конца года получить 331,5 млрд руб. дополнительных доходов. **Пресс-служба ОАО «РЖД».**

На Дальневосточной железной дороге (ДВЖД) с начала года погружено 4,9 млн т угля, что на 18,2% больше аналогичного по-

казателя прошлого года. Погрузка якутского угля Эльгинского месторождения увеличилась в 1,5 раза. Сокращение погрузки угольной продукции на железнодорожный транспорт произошло в Хабаровском крае, Приморье и Бурятии. **Пресс-служба ДВЖД.** Проект строительства **перегрузочного комплекса «Лавна»** на территории опережающего развития «Столица Арктики» мощностью 18 млн т в год реализуется в соответствии с планом. **Министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики.** В **Иркутской области** значительно сократились отгрузки угля на экспорт в восточном направлении. Причиной послужило неисполнение плана-графика вывоза угольной продукции, разработанного Минтрансом России и согласованного с Минэнерго России и РЖД. **Пресс-служба Администрации Иркутской области.**

Каменный уголь – основной груз на **сети РЖД**, доля его перевозок по железной дороге составляет 28% в общем объеме грузов. На Восточном полигоне (БАМ и Транссиб) на уголь приходится около 122 млн т при суммарной провозной способности 144 млн т. Однако экспортные возможности России сдерживают инфраструктурные ограничения, в том числе высокие затраты на логистику и транспортные издержки. **ОАО «РЖД».**

С 28 марта **переход Махалино (Камышовая) – Хуньчунь** работает круглосуточно. Новый режим обслуживания грузопотока организован по поручению **Правительства РФ** с целью повышения пропускной способности пункта пропуска.

Польша первой из европейских стран отказалась от российского угля из-за военной операции на Украине. На Польшу приходилось 7 млн т, или 3% российского экспорта угля. Теперь Россия вынуждена будет перенаправить потоки сырья в АТР, а Польша – замещать его поставками из других стран, что приведет к росту цен.

Поставки российского угля в **Китай** по сети Российских железных дорог составили в марте 2022 г. 2,8 млн т. В феврале Россия экспортировала в Китай по ж/д сети 2,6 млн т угля. Таким образом, рост составил 7,7% месяц к месяцу. **«Интерфакс».**

Перенаправить **экспорт угля из Европы** в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) возможно через порты со свободными мощностями на Черном и Балтийском морях. **Вице-премьер Правительства РФ Александр Новак.**

Антироссийские санкции

До февраля 2022 г. у **экспортно ориентированных компаний России** были до-

ступны для сбыта рынки ЕС и других стран, порты России и судозаходы в них. Последствия санкций привели к концентрации рынков сбыта на азиатском направлении и концентрации заявок на вывоз грузов через Восточный полигон. **Минэнерго России.**

Германия наложила вето на инициативу по введению запрета на поставки российского угля в ЕС на ранних стадиях выработки европейских санкций. **Reuters.**

Часть западных санкций введена совсем недавно, и российские компании пытаются адаптироваться к этому. Еще какие-то санкции введут в апреле, возможно, в мае. Соответственно, все опасения и риски можно будет просчитать только по итогам II квартала 2022-го. **Минэнерго России.**

Порты Приморского края на фоне санкций и логистического кризиса сокращают работу с экспортными поставками угля и увеличивают операции с импортными грузами. Ряд стивидоров уже ведет перефилирование с перевалки угля на другие сыпучие грузы. **Губернатор Приморья Олег Кожемяко.**

Германия должна отказаться от поставок российского угля в течение переходного периода в 120 дней, предусмотренного новым пакетом санкций ЕС. **Канцлер ФРГ Олаф Шольц.**

Япония допускает возможность продолжения закупок российского угля, не обращая внимания на то, что Евросоюз стремится запретить энергоносители из РФ. Порядка 15% импортируемого японской стороной угля приходится на Россию. **Mainichi Shimbun.**

Антироссийские санкции, введенные из-за ситуации на Украине, не повлияют на добычу угля в **Ростовской области**. Сокращаться добыча не будет, потому что ряд стран поспешил отказаться от добычи угля. **Губернатор Ростовской области Василий Голубев.**

Евросоюз намерен запретить ввоз из России угля на €4 млрд. В результате российские компании перенаправят угольные потоки в Азию, однако возможности этого направления ограничены мощностями Восточного полигона РЖД.

В связи с санкционными ограничениями **Россия и Индия** рассматривают возможность создания механизма торговых расчетов в национальных валютах. **Индия** планирует удвоить импорт российского коксующегося угля, ключевого ингредиента в производстве стали. **Министр металлургической промышленности Индии Рамчандра Прасад Сингх.**

НАША ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА ДЛЯ ВАШЕГО УГОЛЬНОГО БИЗНЕСА

АО «Росинформуголь», тел. +7 (916) 382-80-13, e-mail: market@rosugol.ru, www.rosugol.ru

Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-18-25>

ФИЛИМОНОВА И.В.

Доктор экон. наук, профессор,
главный научный сотрудник
ФГБНУ «Институт нефтегазовой геологии
и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН»,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: FilimonovalV@list.ru

НИКИТЕНКО С.М.

Доктор экон. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр
угля и углехимии СО РАН»,
650099, г. Кемерово, Россия,
e-mail: nsm.nis@mail.ru

РОЖКОВ А.А.

Доктор экон. наук, профессор,
Председатель совета директоров АО «Росинформуголь»,
119049, Москва, Россия,
e-mail: arozhkov@mail.ru

ПРОВОРНАЯ И.В.

Канд. экон. наук, доцент,
старший научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр
угля и углехимии СО РАН»,
650099, г. Кемерово, Россия,
e-mail: ProvornayaI@gmail.com

ГООСЕН Е.В.

Канд. экон. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр
угля и углехимии СО РАН»,
650099, г. Кемерово, Россия,
e-mail: egoosen@yandex.ru

ВОСТРОВА Д.С.

Магистрант
Новосибирского государственного университета,
630090, г. Новосибирск, Россия

В статье проанализированы основные тенденции развития угольной отрасли России, включая динамику добычи угля, объемы и структуру инвестиций в основной капитал, динамику экспорта угля. Обозначены предпосылки сохранения данных тенденций. Для повышения эффективности работы компаний отрасли предлагается двухкритериальная оптимизационная модель структуры капитала с точки зрения бухгалтерского (финансового) учета. Представленная модель позволяет, имея прогноз параметров финансовой отчетности организации, получить оптимальную структуру капитала предприятия на прогнозный период. Для решения данной модели применим математический метод для поиска Парето-оптимального решения, который используется при решении многокритериальных задач. Данная модель была апробирована на примере угольной компании АО «Сибантрацит» (Новосибирская область), которая является крупнейшим производителем и экспортером высококачественного антрацита. Рассчитано оптимальное соотношение собственного и заемного капитала, даны рекомендации по достижению этих показателей.

Ключевые слова: угольные компании, Россия, добыча, структура капитала, многокритериальная модель, Парето-оптимальное решение

Для цитирования: Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды / И.В. Филимонова, С.М. Никитенко, А.А. Рожков и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 18-25. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-18-25.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с обострившейся геополитической ситуацией страны Европы провозглашают отказ от российских энергоносителей, а экономические санкции ограничивают доступ отечественных компаний к рынкам заемного капитала. На уровне Минэнерго России и его структурных подразделений ведутся регулярный сбор, обработка и ана-

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-01803, <https://rscf.ru/project/22-28-01803/>.

лиз первичной статистической оперативной ежесуточной, месячной, квартальной и годовой информации от предприятий угольной промышленности об объемах добычи, отгрузки, переработки угля, о горнотехнических производственно-экономических и финансовых показателях их деятельности.

В условиях растущей неопределенности на энергетических рынках актуальным является анализ финансового состояния компаний угольной отрасли с целью выработки стратегических решений для сохранения конкурентоспособности, оптимизации объемов добычи и экспорта угля.

Одним из наиболее важных параметров устойчивого финансового состояния предприятий является структура капитала. Варианты сочетания различных источников формирования структуры капитала определяют устойчивость и эффективность работы организации.

Предприятие сталкивается с проблемой выбора оптимального соотношения собственного и заемного капитала из-за различной стоимости привлечения финансовых средств. В условиях высокой волатильности цен на продукцию, роста себестоимости и тарифов транспортировки происходит снижение прибыли предприятия и, как следствие, возможности инвестирования в расширение и технологическое перевооружение, поэтому компании часто обращаются к привлечению заемных средств. При использовании заемных средств компания может увеличить доходность, а также сократить платежи по налогам, но при чрезмерном привлечении повышается уровень финансового риска.

Проблема особенно актуальна в современных условиях ограничения доступа на европейские рынки капитала в связи со сложившейся мировой обстановкой, а также с учетом целесообразности повышения экономического эффекта от собственного капитала.

Существуют различные критерии оптимизации структуры капитала, но перед предприятием встает выбор, какой именно критерий применять, так как различные критерии дают различные результаты.

Целью исследования являются построение двухкритериальной модели оптимизации структуры капитала и апробирование ее на конкретном примере.

Для оценки эффективности структуры капитала рассматриваются различные критерии оптимизации: максимизация рентабельности собственного капитала, минимизация цены капитала, минимизация уровня финансовых рисков. Представленные критерии равносильны при оптимизации структуры капитала, но возникает проблема выбора приоритетности использования критерия.

1. Критерий минимизации средневзвешенной стоимости капитала (WACC) применяется в рамках традиционной концепции. Процесс оптимизации по данному критерию основан на предварительной оценке стоимости привлечения собственного и заемного капитала при различных условиях его формирования. В работах [1, 2, 3, 4, 5] проводятся многовариантные расчеты по определению оптимального соотношения собственных и заемных средств.

2. Критерий максимизации рентабельности собственного капитала основан на показателе эффекта финансового рычага [6, 7, 8, 9]. Эффект финансового рычага

является важным показателем экономической деятельности предприятия. Данный показатель отражает изменение рентабельности собственного капитала из-за использования заемных средств. Эффект финансового рычага проявляется в разности между стоимостью заемного и размещенного капиталов, что позволяет увеличить рентабельность собственного капитала и уменьшить финансовые риски.

3. При оптимизации структуры капитала по критерию минимизации уровня финансовых рисков все активы предприятия делят на три группы (внеоборотные, постоянная часть оборотных активов, переменная часть оборотных активов) и для каждой группы определяют свой подход к финансированию (агрессивный, умеренный или консервативный) [10, 11, 12].

4. Критерий максимизации показателя «рентабельность – риск» основан на оптимизации обобщающего показателя, совмещающего показатели рентабельности и коэффициентов финансовой устойчивости предприятия. Данный метод гарантирует не только повышение уровня доходности, но при этом и соблюдение определенного уровня риска, который связан с привлечением заемных средств [13, 14, 15].

Представленные критерии дополняют друг друга, и результаты оптимизации должны приводить к схожим результатам. Однако в работе [16] показано, что оптимизация по разным критериям приводит к различным результатам. Таким образом, построение модели оптимизации структуры капитала является актуальной задачей.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

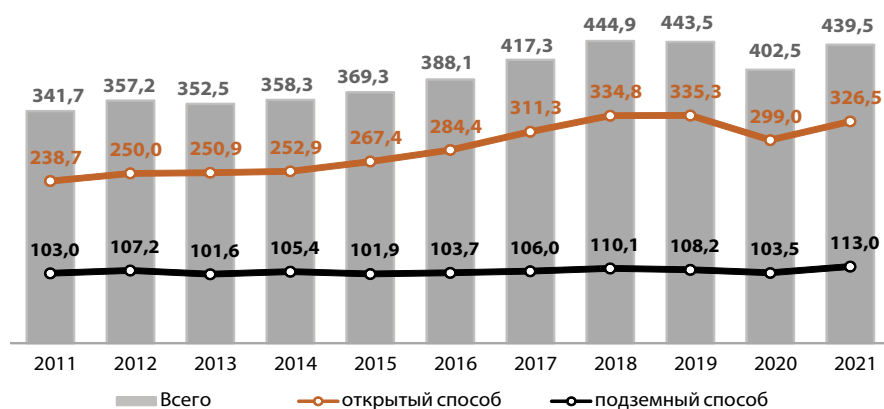
Несмотря на возрастание экологических требований, происходит ежегодное увеличение добычи угля в мире, при этом уголь является лидером энергетического роста. Постоянный спрос на уголь в мире обусловлен относительно невысокой ценой на сырье, легкостью транспортировки, использованием в качестве резервного источника.

Россия по добыче угля устойчиво занимает шестое место в мире, а по его экспорту – третье. В настоящее время добыча угля ведется в 18 субъектах Российской Федерации, осуществляется частными компаниями и в 2021 г. составила 439,5 млн т (рис. 1).

В 2021 г. восстановился рост инвестиций в основной капитал, обусловленный прибыльной работой угольных компаний и текущими инвестиционными затратами на новое строительство и техническое перевооружение, включая приобретение горнотранспортных машин и оборудования, а также на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов (рис. 2).

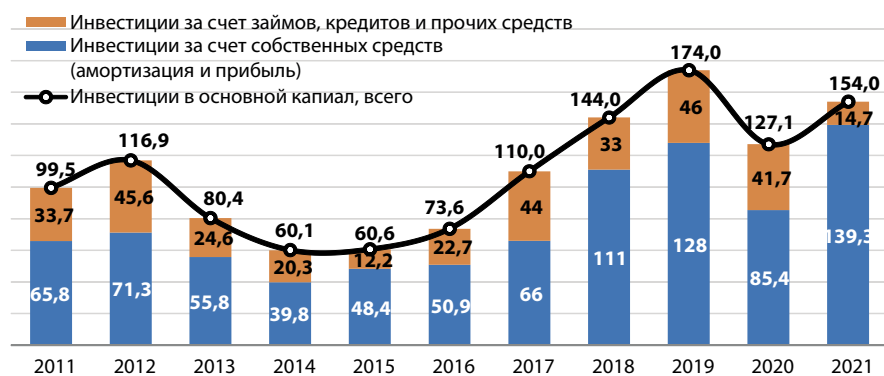
При этом в структуре инвестиций в основной капитал увеличилась доля инвестиций за счет собственных средств до 90,5%, в основном за счет прибыли, полученной угольными компаниями в условиях благоприятной ценовой конъюнктуры в течение 2021 г. (рис. 3).

В целом прослеживается закономерная тенденция снижения доли заемного капитала в период кризисных явлений, в частности в периоды 2014–2016 гг., в 2021 г., и есте-



Источник: Минэнерго России

Рис. 1. Динамика добычи угля в России, млн т



Источник: Минэнерго России

Рис. 2. Инвестиции в основной капитал, осуществленные предприятиями угольной промышленности, млрд руб.



Источник: Минэнерго России

Рис. 3. Структура инвестиций в основной капитал по источникам финансирования, %

ственно, ожидается в последующие годы в связи с введением беспрецедентных санкций в отношении России, в том числе и ее угольной отрасли.

Но поступательное развитие угольной промышленности продолжается. Большая доля компаний по добыче угля объединена в крупные горно-металлургические и энергетические холдинги, в состав которых входят также активы в сфере железнодорожного транспорта и портовой инфраструктуры.

Крупнейшей компанией по добыче угля в России остается АО «СУЭК», которая в 2021 г. добыла 102,5 млн т угля, что составляет 23,3% от общей добычи в стране (табл. 1).

С начала 2000-х годов главным драйвером развития отрасли стал значительный рост экспорта угля – с 38 млн т в 2000 г. до 223,3 млн т в 2021 г., то есть рост почти в шесть раз (рис. 4).

В условиях санкций будет наблюдаться сокращение экспорта угля из России в европейском направлении, но при этом ожидается рост поставок угля на рынки стран АТР, так как специфика структуры топливно-энергетического комплекса этих стран предопределяет сохранение спроса на добычу и производство угля в кратко- и среднесрочной перспективе.

На рис. 5 приведен рейтинг крупнейших компаний – экспортеров российского угля в 2020-2021 гг., среди которых лидером по поставкам на внешний рынок энергетических углей является АО «СУЭК» (входит в пятерку по объему международных продаж), и АО «Сибантрацит» – один из мировых лидеров по поставкам на мировой рынок высококачественных антрацитов премиум класса с месторождений Горловского угольного бассейна (Новосибирская область).

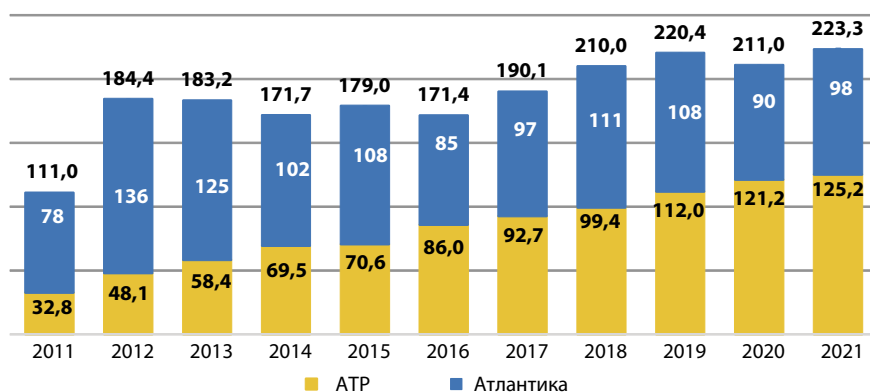
Рассматривается структура капитала компании АО «Сибирский Антрацит», которая производит и экспортирует малозольные, малосернистые, высокоуглеродистые, с высокой механической прочностью и термической стойкостью антрациты. Их преимущества по сравнению с обычным энергетическим углем связаны с наивысшей теплотворной способностью и, соответственно, с минимизацией парникового эффекта. В условиях санкций существует и гарантированный сбыт антрацитов внутри страны, благодаря их высоким потребительским свойствам и возможности как прямого энергетического использования (электроэнергетика, ЖКХ) и приготовления пылеугольного топлива для металлургии (технология PCI), так и в качестве заменителя металлургического кокса в доменном производстве, получения термоантрацита для производства электродной продукции, производства сорбентов для разделения газов и для других инновационных направлений нетопливного использования антрацита.

Таблица 1

Крупнейшие системообразующие компании по добыче угля, млн т

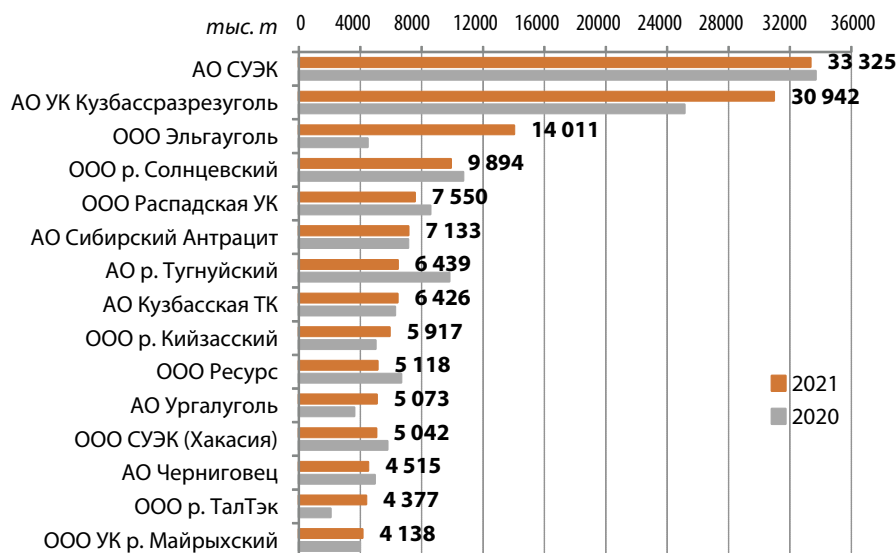
Компания	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Всего угольная промышленность РФ	443,5	402,5	439,5
АО «СУЭК»	106,2	101,2	102,5
АО «УК Кузбассразрезуголь»	42,6	40,1	38,8
ООО «ЕвразХолдинг»	26,1	20,8	23,1
АО «Сибирский Антрацит»**	7,1	6,2	7,1
АО ХК «СДС-Уголь»	24,6	20,2	19,3
ПАО «Кузбасская Топливная Компания»	15,6	9,4	12,8
АО «Русский Уголь»	15,3	14,6	14,8
ООО «Компания Востсибуголь»	14,7	12,9	13,8
ПАО «Мечел»	18,8	15,9	11,3
Прочие	172,5	161,2	196,0

** Справочно: В 2018 г. была образована Группа «Сибантрацит», которая объединяет три добывающие предприятия – АО «Сибирский антрацит», ООО «Разрез Восточный» (Новосибирская область, производители антрацита) и ООО «Разрез Кийзасский» (Кемеровская область, производит уголь марки «Т»). В 2021 г. АО «Сибантрацит» добыло 7,1 млн т, ООО «Разрез Восточный» – 13,9 млн т, итого новосибирский антрацит – 21,0 млн т.
Источник: составлено авторами по данным угольных компаний.



Источник: Минэнерго России

Рис. 4. Динамика экспорта российского угля, млн т



Источник: составлено авторами на основе данных ФТС России

Рис. 5. Рейтинг компаний-экспортеров российского угля (топ 15)

баланса между величиной собственных и заемных средств на прогнозируемый период, соотношение между которыми можно определить путем предлагаемого оптимизационного моделирования.

ДВУХКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА

При оптимизации необходимо учитывать несколько критериев, так как разные критерии приводят к различным результатам. При создании оптимизационной модели были объединены следующие критерии: критерий минимизации средневзвешенной стоимости капитала (WACC) и критерий максимизации показателя рентабельности (ROE).

Первым критерием модели является минимизация средневзвешенной стоимости капитала (WACC). Формула расчета данного показателя следующая:

$$WACC = R_e \frac{E}{V} + R_d (1 - tax) \frac{D}{V}, \quad (1)$$

где: R_e – доходность собственного капитала; R_d – доходность заемного капитала; E – собственный капитал; D – заемный капитал; V – сумма собственного и заемного капитала; tax – процентная ставка налога на прибыль.

Вторым критерием модели является максимизация рентабельности собственного капитала (ROE). Формула расчета данного показателя, согласно работе [17], следующая:

$$ROE = \frac{ЧП}{E} = \left(\frac{\Pi_3}{E + D} + \left(\frac{\Pi_3}{E + D} - R_d \right) \frac{D}{E} \right) (1 - tax), \quad (2)$$

где: ЧП – чистая прибыль; Π_3 – прибыль до вычета расходов по выплате процентов и налогов.

Таким образом, анализ современного состояния и основных тенденций развития угольной промышленности России в современных геополитических условиях и роста неопределенности воздействия на отрасль внешней среды вызывает необходимость стабилизации и дальнейшего повышения финансовой устойчивости угольных компаний, прежде всего, за счет соблюдения оптимального

Формула по своей сути совпадает с формулой расчета эффекта финансового рычага.

Преобразуем данную формулу, учитывая, что $E + D = V$:

$$ROE = \frac{\text{ЧП}}{E} = \left(\frac{\Pi_3}{E+D} + \left(\frac{\Pi_3}{E+D} - R_d \right) \frac{D}{E} \right) (1-tax) = \left(\frac{\Pi_3 + R_d(E-V)}{E} \right) (1-tax). \quad (3)$$

Также в модель добавлены ограничения на значения по пяти коэффициентам финансовой устойчивости, зависящим от искомым величин:

- коэффициент финансовой независимости K_1 отражает меру зависимости компании от заемных средств. Нормативное значение $K_1 \geq 0,5$ [18];
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами K_2 отражает долю собственного оборотного капитала во всех оборотных активах компании. Нормативное значение $K_2 \geq 0,5$ [18];
- коэффициент маневренности собственного капитала K_3 показывает, какая доля собственных средств инвестирована в оборотные активы, а какая капитализована. Нормативное значение $K_3 \geq 0,2$ [18];
- коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств K_4 показывает долю долгосрочных заемных средств в капитале. Рекомендуемое значение $K_4 \leq 0,5$ [18];
- коэффициент финансовой устойчивости K_5 показывает, будет ли являться компания платежеспособной в течение определенного времени. Нормативное значение $K_5 \geq 0,6$ [18].

Каждый из вышеприведенных коэффициентов отражает финансовую устойчивость в том или ином плане. Рассчитав значения каждого отдельно взятого ограничения, получим общее ограничение на соотношение собственных и заемных средств. Так, будет ограничен уровень риска, который повышается за счет использования заемных средств.

Обозначим через x долю собственных средств в структуре капитала, тогда необходимая величина собственного капитала будет равна $V \times x$, а заемного – $V \times (1-x)$.

Модель оптимизации будет выглядеть:

$$WACC = R_s \frac{E}{V} + R_d(1-tax) \frac{(1-x)V}{V} \rightarrow \min$$

$$ROE = \left(\frac{\Pi_3 - R_d(x-V)}{x} \right) (1-tax) \rightarrow \max$$

$$K_1 = \frac{Vx}{Vx + V(1-x)} = x \geq 0,5$$

$$K_2 = \frac{Vx - \text{BA}}{\text{OA}} \geq 0,5$$

$$K_3 = \frac{Vx - \text{BA}}{\text{OA}} \geq 0,2$$

$$K_4 = \frac{\text{ДП} \cdot V(1-x)}{\text{ДП} \cdot V(1-x) + Vx} \leq 0,5$$
(4)

$$K_5 = \frac{Vx + \text{ДП} \cdot V(1-x)}{Vx + V(1-x)} = x + \text{ДП} \cdot (1-x) \geq 0,6$$

$$0 \leq x \leq 1.$$

где: ВА – внеоборотные активы; ОА – оборотные активы; ДП – доля долгосрочных заемных средств.

Таким образом, получена одномерная задача двухкритериальной оптимизации с ограничениями на переменную x .

В качестве решения поставленной задачи оптимизации, используется метод гарантированного результата при нормализации критериев [17]. Данный метод сводит векторную задачу к скалярной, что облегчает расчеты и автоматизацию процесса, но отличается от большинства других методов тем, что Парето-оптимальное решение существует и оно единственное.

АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ

Расчеты по модели были проведены на одном из системообразующих предприятий угольной отрасли АО «Сибирский Антрацит». Добыча угля (антрацит) ведется открытым способом на месторождениях Горловского угольного бассейна в Новосибирской области. В 2021 г. компания добыла 7,1 млн т угля.

Капитал компании представлен как собственными, так и заемными средствами. В 2019 г. доля собственного капитала компании составила 15% (рис. 6).

Наблюдается тенденция замещения собственного капитала заемным: в 2015 г. собственные средства превышали заемные, затем, начиная с 2016 г. мы видим постепенное увеличение доли заемного капитала вплоть до 2019 г. В 2019 г., происходит резкое снижение доли собственных средств на 32% по сравнению с предыдущим периодом.

Информационной базой для расчетов служит бухгалтерская отчетность АО «Сибирский Антрацит», размещенная в открытом доступе. Под собственным капиталом понимается совокупность уставного, резервного и добавочного капитала, а также нераспределенная прибыль. Собственный капитал в бухгалтерском балансе отражен в строке 1300 (итоговая сумма по разделу III «Капитал и резервы»).

Заемные средства представляют финансовые ресурсы, полученные от сторонних источников, которые необходимо будет вернуть обратно на определенных условиях, отражаются в строках баланса 1410 (долгосрочные обязательства) и 1510 (краткосрочные обязательства).

В основном компания привлекает заемные средства для приобретения нового горнотранспортного оборудования. Также ежегодно компания заключает соглашения с кредитными организациями по предэкспортному финансированию.

Причиной роста заемных средств в 2019 г. является привлечение большей суммы займа по предэкспортному финансированию, а также заключение двух кредитных договоров на покупку карьерных самосвалов.

Из анализа структуры капитала можно сделать вывод, что она не является оптимальной: доля заемного капитала составляет 85%, что повышает уровень финансового риска.



Источник: составлено авторами на основе бухгалтерской отчетности АО «Сибирский Антрацит»

Рис. 6. Значения и процентное соотношение структуры капитала

Входные параметры модели

Параметр	Значение
Внеоборотные активы, тысяч долларов	894
Оборотные активы, тысяч долларов	506
Прибыль вычета процентов по кредитам и займам, а также налогов, тысяч долларов	75
Общая потребность в капитале, тысяч долларов	1401
Ожидаемая доходность собственного капитала, %	0,159
Ожидаемая доходность заемного капитала, %	0,086

Источник: составлено авторами на основе бухгалтерской отчетности АО «Сибирский Антрацит».

Таблица 2

Ограничения на переменную x

Коэффициент	Полученное ограничение
K_1	$x \geq 0,5$
K_2	$x \geq 0,67$
K_3	$x \geq 0,79$
K_4	$x \geq 0,28$
K_5	$x \geq 0,33$

Таблица 3

Показатели ROE и $WACC$

Показатель	При фактическом соотношении собственных и заемных средств	При рекомендуемом соотношении собственных и заемных средств
ROE	-0,10	0,03
$WACC$	0,08	0,14

Таблица 4

Рассчитаем оптимальную структуру капитала для компании АО «Сибирский Антрацит», используя разработанную модель и входные параметры (табл. 2).

Область определения переменной x (табл. 3).

Учитывая, что $0 \leq x \leq 1$, получаем следующую область определения переменной $x \in [0,79; 1]$.

Исходя из расчетов, доля собственных средств должна составлять 83%, а доля заемных – 17%.

Далее проведен расчет показателя ROE и $WACC$ для фактического соотношения собственных и заемных средств и для полученного с помощью оптимизационной модели (табл. 4).

При текущем соотношении собственных и заемных средств значение показателя ROE , рассчитанного по формуле (3), является отрицательным, что сигнализирует о низкой эффективности управления собственными активами. При рекомендуемом соотношении показатель ROE повышается и перестает быть отрицательным.

Показатель $WACC$ при фактическом соотношении лучше, чем при рекомендуемом, но при этом все коэффициенты финансовой устойчивости предприятия не удовлетворяют нормативным значениям. Так, можно считать, что значение $WACC$ при рекомендуемом соотношении собственных и заемных средств является наиболее оптимальным.

Уменьшая долю заемных средств в структуре капитала, компания может улучшить сразу несколько показателей, но в сложившейся экономической ситуации снижение доли заемных средств до рекомендуемых 17% не представляется возможным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом исследования стала разработанная двухкритериальная модель структуры капитала. Данная модель является оптимизационной и позволяет, имея прогноз параметров финансовой отчетности организации, получить оптимальную структуру капитала предприятия на прогнозный период. Решением данной модели является математический метод поиска Парето-оптимального решения, применимый для решения многокритериальных задач. В статье показано, что построенная модель является эффективной.

Отклонение от оптимального соотношения собственных и заемных средств может привести к потенциальным убыткам и ухудшению финансовых показателей, особенно в современных условиях. Рациональное управление структурой капитала позволит компании существенно повысить конкурентоспособность, обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие региона, обеспечить занятость квалифицированных кадров.

Так, данная модель апробирована для угольной компании АО «Сибирский Антрацит». Оптимальное соотношение собственного и заемного капитала для предприятия является 83% и 17% соответственно.

Список литературы

1. Мирзоян Н.В., Косорокува И.В. Новые аспекты оптимизации структуры капитала организации // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2018. № 4. С. 40-49.
2. Сысоева Е.Ф. Оптимизация структуры капитала организации с использованием метода минимизации его средневзвешенной цены // Финансы и кредит. 2014. No. 18. С. 1-5.
3. Hackbarth D., Mathews R., Robinson D. Capital structure, product market dynamics, and the boundaries of the firm // Management Science. 2014. Vol. 60. No. 12. P. 2971-2993.
4. Волобуев В.Н. Оптимизация структуры капитала предприятия по критерию минимизации его цены с учетом альтернативных источников привлечения капитала // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2010. № 1. С. 118-122.
5. Schwarz D. The ability of listed companies to optimize their capital structure, shape their distribution policy and fight hostile takeovers by repurchasing their own shares // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 636-650.
6. Брусов П.Н., Филатова Т.В., Лахметкина Н.И. Инвестиционный менеджмент. М., 2014. 333 с.
7. Кандрашина Е.А., Смолина Е.С. Оценка эффекта финансового рычага в решении задачи оптимизации структуры капитала предприятия // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2015. № 10. С. 61-64.
8. Graham J.R., Leary M.T. A review of empirical capital structure research and directions for the future // Annual Review of Financial Economics. 2011. Vol. 3. No. 1. P. 309-345.
9. Швачко Д.Д. Метод оптимизации структуры капитала по критерию минимизации уровня финансовых рисков // Научный журнал. 2019. № 7. С. 1-3.
10. Бондина Н.Н. Обеспечение оптимальной структуры источников формирования финансовых ресурсов // Нива Поволжья. 2014. № 1. С. 115-122.
11. Домнина С.В., Савоскина Е.В. Модель управления стоимостью бизнеса // Вестник Самарского государственного университета. 2014. № 8. С. 18-23.
12. Jikia M., Kharabadze E. Evaluation and analysis of the rational structure of sources for assets formation // Archives of Business Research. 2018. Vol. 6. No. 7. P. 49-56.
13. Васильева Н.К., Ушвицкий М.Л. Управление финансовыми рисками во взаимосвязи с рентабельностью собственного капитала организации // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2011. № 13. С. 2-7.
14. Ендовицкий Д.А. Инвестиционный анализ в реальном секторе экономики: учеб. пособие под ред. Л.Т. Гиляровской. М.: Финансы и статистика, 2003. 352 с.
15. Серова Е.Г. Основные аспекты формирования рациональной финансовой структуры предприятия // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2012. № 1. С. 253-258.
16. Муравьева Н.Н. Проблемы оптимизации структуры капитала промышленных предприятий // Проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 11. С. 1-7.
17. Кириллов Ю.В., Назимко Е.Н. Многокритериальная модель оптимизации структуры капитала // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 32. С. 1-7.
18. Селезнева Н.Н., Ионова А.Ф. Финансовый анализ. Управление финансами. Учебное пособие. М.: Юнити-Дана, 2012. 321 с.

Original Paper

UDC 622.003.1:658.1 © I.V. Filimonova, S.M. Nikitenko, A.A. Rozhkov, I.V. Provornaya, E.V. Goosen, D.S. Vostrova, 2022
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 18-25
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-18-25>

Title

ISSUES OF MODELING THE FINANCIAL STABILITY OF COAL MINING COMPANIES IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY OF THE EXTERNAL ENVIRONMENT

Authors

Filimonova I.V.¹, Nikitenko S.M.², Rozhkov A.A.³, Provornaya I.V.², Goosen E.V.², Vostrova D.S.⁴

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

² Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, 650099, Russian Federation

³ JSC Rosinformugol, Moscow, 119049, Russian Federation

⁴ Novosibirsk State University, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Authors Information

Filimonova I.V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, e-mail: FilimonovaIV@list.ru

Nikitenko S.M., Doctor of Economic Sciences Professor, Chief Researcher, e-mail: nsm.nis@mail.ru

Rozhkov A.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Chairman of the Board of Directors, e-mail: aarozhkov@mail.ru

Provornaya I.V., PhD (Economic), Associate Professor, Senior Researcher, e-mail: ProvornayaIV@gmail.com

Goosen E.V., PhD (Economic), Associate Professor, Leading Researcher, e-mail: egoosen@yandex.ru

Vostrova D.S., master's student

Abstract

The article analyzes the main trends in the development of the coal industry in Russia, including the dynamics of coal production, the volume and structure of investment in fixed capital, the dynamics of coal exports. The prerequisites for maintaining these trends are indicated. To improve the efficiency of the companies in the industry, a two-criteria optimization model of the capital structure was built. The presented model allows, having a forecast of the parameters of the organization's financial statements, to obtain the optimal capital structure of the enterprise for the forecast period. To solve this model, we apply the mathematical method for finding the Pareto-optimal solution, which is used in solving multicriteria problems. This model was applied to the coal company of the Novosibirsk region, which is the largest producer and

exporter of high-quality anthracite. The optimal ratio of own and borrowed capital is calculated, recommendations are given to achieve these indicators.

Keywords

Coal companies, Russia, Production, Capital structure, Multicriteria model, Pareto-optimal solution.

Reference

1. Mirzoyan N.V. & Kosorukova I.V. New aspects of optimizing the capital structure of an organization. *Imuschestvennyye otnosheniya v Rossijskoj Federatsii*, 2018, (4), pp. 40-49. (In Russ).
2. Sysoeva E.F. Optimization of the capital structure of an organization using the method of minimizing its weighted average price. *Financy i kredit*, 2014, (18), pp. 1-5. (In Russ).
3. Hackbarth D., Mathews R. & Robinson D. Capital structure, product market dynamics, and the boundaries of the firm. *Management Science*, 2014, Vol. 60, (12), pp. 2971-2993.
4. Volobuev V.N. Optimization of the capital structure of an enterprise according to the criterion of minimizing its price, taking into account alternative sources of capital attraction. *Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo sotsialnogo universiteta*, 2010, (1), pp. 118-122. (In Russ).
5. Schwarz D. The ability of listed companies to optimize their capital structure, shape their distribution policy and fight hostile takeovers by repurchasing their own shares. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 2018, Vol. 6, (2), pp. 636-650.
6. Brusov P.N., Filatova T.V. & Lakhmetkina N.I. Investment management. Moscow, 2014, 333 p. (In Russ).
7. Kandrashina E.A. & Smolina E.S. Evaluation of the effect of financial leverage in solving the problem of optimizing the capital structure of an enterprise. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, (10), pp. 61-64. (In Russ).
8. Graham J.R. & Leary M.T. A review of empirical capital structure research and directions for the future. *Annual Review of Financial Economics*, 2011, Vol. 3, (1), pp. 309-345.
9. Shvachko D.D. Method for optimizing the structure of capital by the criterion of minimizing the level of financial risks. *Nauchnyj zhurnal*, 2019, (7), pp. 1-3. (In Russ).
10. Bondina N.N. Ensuring the optimal structure of sources for the formation of financial resources. *Niva Povolzhya*, 2014, (1), pp. 115-122. (In Russ).
11. Domnina S.V. & Savoskina E.V. Business cost management model. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, (8), pp. 18-23. (In Russ).
12. Jikia M. & Kharabadze E. Evaluation and analysis of the rational structure of sources for assets formation. *Archives of Business Research*, 2018, Vol. 6, (7), pp. 49-56.
13. Vasilyeva N.K. & Ushvitsky M.L. Management of financial risks in relation to the return on equity of the organization. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya*, 2011, (13), pp. 2-7. (In Russ).
14. Endovitsky D.A. Investment analysis in the real sector of the economy: Proc. allowance ed. L.T. Gilyarovskaya. Moscow, Finansy i statistika Publ. 2003. 352 p. (In Russ).
15. Serova E.G. Main aspects of the formation of a rational financial structure of an enterprise. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava*, 2012, (1), pp. 253-258. (In Russ).
16. Muravyova N.N. Problems of optimizing the capital structure of industrial enterprises. *Problemy ekonomiki i managementa*, 2015, (11), pp. 1-7. (In Russ).
17. Kirillov Yu.V. & Nazimko E.N. A multicriteria model for optimizing the capital structure. *Economicheskij analiz: teoriya i praktika*, 2011, (32), pp. 1-7. (In Russ).
18. Selezneva N.N. & Ionova A.F. Financial analysis. Financial management. Tutorial. Moscow, Unity-Dana Publ., 2012, pp. 321. (In Russ).

Acknowledgements

The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-28-01803, <https://rscf.ru/project/22-28-01803/>

For citation

Filimonova I.V., Nikitenko S.M., Rozhkov A.A., Provornaya I.V., Goosen E.V. & Vostrova D.S. Issues of modeling the financial stability of coal mining companies in conditions of uncertainty of the external environment. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 18-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-18-25.

Paper info

Received February 1, 2022

Reviewed February 22, 2022

Accepted April 21, 2022

MINEFRAME®

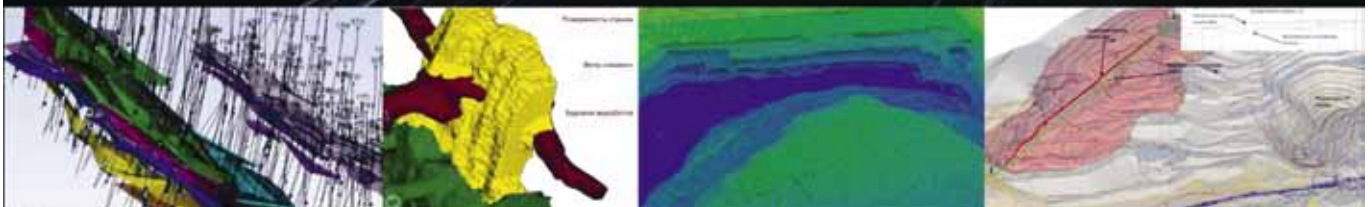
ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГЕОЛОГИИ, МАРКШЕЙДЕРИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Лучшая альтернатива зарубежным горно-геологическим информационным системам

- Коллективная работа специалистов в едином цифровом пространстве
- Геологическое моделирование и подсчет запасов
- Маркшейдерские расчеты, обработка цифровых данных, горная графика
- Проектирование и планирование горных работ
- Проектирование БВР для открытых и подземных горных работ
- Сотни инструментов инженерного обеспечения горных работ
- Низкая стоимость владения, адаптация ПО к условиям работы предприятия
- Разрешено к применению органами надзора



РЕКЛАМА



СДЕЛАНО В РОССИИ

mineframe.ru
Входит в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин



У шахты «Межегейуголь» своя ремонтная база – ремонтно-механические мастерские



С новым сортировочным комплексом для угля гостей познакомил директор по производству Межегейугля Алексей Курбатов



В шахте «Межегейуголь» эксплуатируется самоходное горношахтное оборудование

РАСПАДСКАЯ
ПАО «РАСПАДСКАЯ»

Шахта «Межегейуголь» организовала пресс-тур для журналистов

В апреле 2022 г. представители телеканалов, газет и интернет-изданий Тувы побывали на шахте «Межегейуголь» (входит в Распадскую угольную компанию, которая управляет угольными активами ЕВРАЗ).

В 2021 г. шахта возобновила добычу угля и активно привлекает сотрудников для работы вахтовым методом. Востребованы представители подземных профессий: горнорабочие, электрослесари, проходчики, машинисты горно-выемочных машин. Ряды горняков уже пополнили 270 человек, до конца этого года шахта планирует принять еще 180 сотрудников.

Журналисты посетили ремонтно-механические мастерские, автоматизированную котельную и другие объекты промплощадки, познакомились с условиями труда горняков и работой современного оборудования. В конце марта здесь ввели в эксплуатацию новый сортировочный комплекс, который разделяет рядовой уголь на нужные фракции. Для шахты самый ценный продукт на выходе – фракция 0-13 мм, угольный рассев, где минимальные уровни влаги и зольности. Это премиальный продукт, который идет на экспорт. Остальной уголь перерабатывается на обогатительных фабриках Кузбасса.

Побывали представители СМИ и в вахтовом поселке, где живут более 200 горняков. В административно-бытовом комплексе созданы условия для полноценного отдыха: есть столовая и тренажерный зал, комфортные комнаты для проживания с телевизором и wi-fi.

В этом году Межегейуголь планирует выдать на-гора порядка 600 тыс. т угля, а в ближайшие три года выйти на свои прежние объемы и ежегодно добывать 1 млн 200 тыс. т.

В Межегейугле добывают коксующийся уголь марки Ж для металлургии. Шахта одной из первых в России внедрила метод камерно-столбовой отработки (КСО) угольного пласта с обрушением. Для этого компания приобрела комплект из четырех самоходных секций Fletcher. Технология КСО подразумевает выемку угля целиками размером 12 на 30 метров. Раньше при выемке горняки вынуждены были часть запасов оставлять под землей. Теперь извлекаемость угля повысилась до 85%.



Представители тувинских СМИ побывали на промплощадке и в вахтовом поселке

В Красноярске стартовал новый учебный год в Школе социального предпринимательства СУЭК

В Красноярске стартовал новый учебный год для слушателей Школы социального предпринимательства, совместной программы СУЭК и Фонда «СУЭК – РЕГИОНАМ», направленной на расширение спектра социальных услуг, повышение качества жизни в городах присутствия СУЭК, СГК и НТК за счет стимулирования предпринимательской активности. Участниками обучения стали специалисты муниципальных учреждений образования, культуры, спорта, социальной защиты населения, молодежной политики, представители некоммерческих организаций из семи регионов России – Красноярского, Хабаровского, Приморского краев, Кемеровской и Новосибирской областей, Республик Бурятия и Хакасия.

Программу развития социального предпринимательства СУЭК и Фонд «СУЭК – РЕГИОНАМ» реализуют с 2012 г. в поддержку национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». Как рассказала программный директор АНО «НТР», **оператор по внедрению программы на территориях Ольга Щедрина**, «каждый раз, начиная новый цикл «Школы», мы критически анализируем, что у нас получилось, а что не получилось в предыдущие годы. Поэтому в текущем учебном году, чувствуя высокую мотивацию слушателей к тому, чтобы менять жизнь на территориях, делать что-то новое, меняться самим, мы увеличили продолжительность обучения, добавили очень много работы с кейсами, сделав, таким образом, нашу программу еще более «практикоориентированной».

В проведении многочисленных практикумов, семинаров, бизнес-игр АНО «НТР» помогают эксперты Омской школы социального предпринимательства, одного из первых и наиболее успешных центров инноваций социальной сферы в стране. Участники Школы социального предпринимательства СУЭК отмечают: такой тандем в комплексе с многообразными форматами работы, возможностью общения с коллегами из регионов, постоянной экспертной поддержкой дает им мощный стимул для дальнейшего развития.

«Мы разобрали много кейсов, детально рассмотрели уже внедренные проекты, и для меня это стало отправной точкой, чтобы взглянуть на свою собственную идею, с которой я пришла в программу, под новым ракурсом, сделать ее более жизнеспособной, эффективной», – говорит **заведующая отделом обслуживания Бородинской городской библиотеки им. М.Ю. Лермонтова Оксана Луневская**.



Ирина Кочетова из Назарово представляет местное отделение Всероссийской организации инвалидов. По ее словам, в последние три года они активно развивают организацию, многие их проекты стали победителями конкурсов Фонда президентских грантов.

«С помощью программы СУЭК мы хотим вывести эти проекты на уровень постоянно действующих услуг – у нас современные столярная, швейная, ткацкая, обувная мастерские, которые могут приносить пусть небольшой, но стабильный доход. И, я думаю, Школа социального предпринимательства СУЭК станет той площадкой, которая позволит нам сделать большой шаг в этом направлении».

«Для меня программа СУЭК стала настоящим «золотым фондом» знаний, опыта, – благодарит организаторов **заведующая детским садом «Дельфин» из Шарыпово Лариса Шабанова**, – объем информации просто колоссальный!»

До конца 2022 г. начинающих социальных предпринимателей ожидают еще несколько блоков обучения – по бизнес-планированию, продвижению услуг. По завершении учебы все они получают свидетельства социального предпринимателя государственного образца.



Предприятия ЕВРАЗ утилизируют производственные отходы экологически безопасно

Предприятия ЕВРАЗа на Урале и в Сибири ежегодно утилизируют и передают на вторичную переработку свыше 34 млн т производственных отходов и побочной продукции, в том числе более 890 т крупногабаритных шин тяжелой карьерной техники и 2450 т отработанных промышленных масел, которые передаются для переработки и обезвреживания сторонним специализированным организациям. В рамках экологической стратегии ЕВРАЗа до 2030 г. поставлена цель достичь 95%-ной переработки металлургических отходов и использовать 50% отходов горного производства.

Распадская угольная компания (РУК, управляет угольными активами ЕВРАЗа) утилизирует и передает на вторич-



ную переработку свыше 25 млн т производственных отходов. Кроме шин и масел компания также отправляет на переработку аккумуляторы, шахтные светильники, шпалы, ртутные лампы и

фильтры очистки топлива.

В РУК используется экологичный и перспективный метод утилизации масел и шин – низкотемпературная технология без доступа кислорода. Получаемая в результате пиролизная жидкость служит основой для изготовления асфальто-дорожного покрытия. Она используется как высококачественное топливо для котельных, а также в работе сушильных агрегатов в сельском хозяйстве. Еще один продукт – технический углерод. Он востребован в производстве пластмассе и резины.

ЕВРАЗ ЗСМК утилизирует и передает на вторичную переработку 4,6 млн т отходов в год. Основными источниками образования отходов производства (технологических отходов) являются процессы производства кокса, извести, агломерата, чугуна, стали, проката, метизов, а также деятельность по обеспечению и обслуживанию основного производства.

Ежегодно на комбинате утилизируется, перерабатывается и повторно используется около 88% отходов. Предприятие реализует новый проект по организации сухого вывоза отходов фракции 1-150 мм. В результате из породы углеобогащения будут получать товарный продукт, который можно использовать при изготовлении шлакоблочных изделий, производстве красного кирпича, строительстве и ремонте автодорог, засыпке оврагов.

ЕВРАЗ НТМК и ЕВРАЗ КГОК перерабатывают и утилизируют около 5 млн т побочных продуктов и отходов металлургического передела. Более 80% из них используются самими комбинатами, это побочные продукты доменного, сталеплавильного, прокатного производств – шлаки, пыли, шламы, окалина, отсевы. Рециклинг побочных продуктов дает значительный экономический и экологический эффект.

Образующиеся в прокатном и сталеплавильном производстве скрап и окалина используются в процессе производства ванадиевого шлака в конвертерном цехе. Прокатная окалина предварительно окусковывается на брикетировочной установке.

Сталеплавильные шлаки проходят первичную переработку на шлакоразделках, где производится дробление шлака и извлекаются металловключения, которые далее реализуются сторонним переработчикам.



Производство впечатляет. Делегация Республики Бурятия познакомилась с производством бездымного топлива СУЭК



Березовский разрез СУЭК в Красноярском крае посетила официальная делегация Бурятии в составе представителей правительства республики, депутатов Народного Хурала, руководителей теплоэнергетических предприятий. В рамках подготовительной работы по включению республиканской столицы – города Улан-Удэ – в федеральную программу «Чистый воздух» они познакомились с производством бездымного топлива. В Красноярске использование такого топлива является одним из мероприятий по оздоровлению экологической ситуации в мегаполисе.

«Численность частного сектора в Улан-Удэ очень большая – около 70 тысяч домовладений. К ним добавляются котельные индивидуальных предпринимателей и малых предприятий. Это и есть основная доля наших загрязнителей», – рассказывает об экологической обстановке **заместитель председателя Правительства Республики Бурятия Иван Альхеев**. – Поэтому после включения осенью 2023 года республиканской столицы в федеральную программу «Чистый воздух» мы планируем перевести частный сектор на электроотопление. Плюс хотим использовать бездымное топливо на котельных малых предприятий, поэтому приехали сюда, на Березовский разрез, изучить передовой опыт. Производство, конечно, впечатляет».

В Красноярске бездымное топливо СУЭК «Сибирский брикет» сегодня занимает около 10% рынка энергоносителей для индивидуального сектора. Владельцы домохозяйств высоко оценивают его теплотворную способность – 6 000 Ккал/кг, экономичность – расход брикетов в среднем в 1,5-2 раза ниже, чем традиционного топлива,

универсальность – брикеты применимы для большинства видов твердотопливных котлов-автоматов и полуавтоматов, бытовых котлов, печей и каминов и, конечно, экологичность. «При производстве бездымного топлива из исходного продукта мы при высокой температуре выводим всю влагу, летучие вещества, получая на выходе чистый углеродный остаток, – поясняет один из авторов разработки, **начальник управления инновационных технологий переработки угля АО «СУЭК-Красноярск» Сергей Степанов**, – фактически это аналог древесного угля».

Представители Республики Бурятия также побывали на экспериментальном полигоне СУЭК, где им продемонстрировали на практике экологические свойства бездымного топлива. Добавим, что предварительно в Бурятии уже знакомы с «Сибирским брикетом»: зимой 2020-2021 гг. в Улан-Удэ проводился эксперимент по использованию бездымного топлива городскими котельными. Замеры, сделанные в ходе опытного сжигания специалистами Байкальского института природопользования СО РАН, подтвердили результаты реализованного в Красноярске в 2019 году при содействии Минэкологии края социально-экологического проекта, показавшего снижение концентрации основных загрязняющих веществ до 6 раз.





СУЭК наградила участников творческого конкурса в рамках Года народного искусства и культурного наследия народов России

В шахтерских городах Красноярского края наградили победителей и участников конкурса детского рисунка «Народные сказки многонациональной России». Его организатором выступила СУЭК, приурочив творческое событие к Году народного искусства и нематериального, культурного наследия народов России.

На конкурс поступило около тысячи рисунков. Со слов **заместителя генерального директора АО «СУЭК-Красноярск» по связям и коммуникациям Марины Смирновой**, конкурсанты поразили не только талантом и многообразием техник, но и трепетным интересом к традициям народов России: «Сюжеты из русских сказок, сказок малочисленных народностей, братских народов будто ожили благодаря фантазии и мастерству юных художников».

Лидером по количеству присланных на конкурс работ стали художники из Шарыпово.

«Я считаю, что такой конкурс очень важен для сохранения народной культуры, так как сказки – это средство передачи знаний, поверий и культуры в целом из поколения в поколение, десятилетиями и веками», – сказала одна из победителей конкурса семнадцатилетняя Софья Сироткина. Сюжетом ее рисунка стала бурятская легенда «Енисей и шаман».

В СУЭК отмечают: важно, что в создании работ конкурсанты участвовали целыми семьями. «Мама попросила меня помочь младшей сестре нарисовать рисунок, – рас-

сказывает Константин Цыглер из Бородино. – *Сестренка сразу вспомнила сказку «Гуси-лебеди», мы нашли старую книжку и стали думать, что именно изобразить. В итоге соединили несколько сюжетов. Я нарисовал, сестра раскрасила – и вместе победили! Очень этому рады!»*

В Назарово самой дружной семьей стали Подорожные. На награждение в Городской музейно-выставочный центр пришли мама Людмила и ее сын Никита: «Рисунки мы создали по тем сказкам, которые читали с сыном: это «Колобок», «Морозко», «Снегурочка», «Белибек», «Ёжик в тумане». Мы часто рисуем сюжеты из сказок – вот такие у нас семейные традиции. Хочу сказать большое спасибо СУЭК за подарки, мы с трудом их унесли!»

Победители и призеры творческого конкурса «Народные сказки многонациональной России» получили наборы юного художника, чтобы дальше совершенствовать свое мастерство. В Бородино подарком всем без исключения конкурсантам стала выставка в фойе городского Дворца культуры «Угольщик», составленная из детских рисунков, и новый мультфильм «Золушка и тайна волшебного камня». А в Назарово ребятам, их родителям и педагогам подарили экскурсию по экспозиции об истории и современности Назаровского разреза, открытой в августе 2021 г. к 70-летию угледобывающего предприятия и 20-летию СУЭК, и чаепитие.

СУЭК стала партнером этнографического проекта в Год народного искусства

На Назаровском разрезе в Год народного искусства открылась выставка уникальных кукол в национальных платьях народов, проживающих на территории Красноярского края.

Все куклы – ручной работы, сделаны в рамках проекта «Символ рода». Проект реализуется на базе местного отделения Всероссийского общества инвалидов в городе Назарово при поддержке Президентского фонда культурных инициатив. Изготавливают кукол профессиональные мастера, сотрудники общественной организации, школьники и люди с ограниченными возможностями здоровья. Как отмечает **председатель местного отделения ВОИ в г. Назарово Анна Пахомова**, на создание каждой куклы уходит не меньше недели: «Команда проекта сначала изучает традиции той или иной народности, в деталях погружается в элементы быта и одежды. Важно соблюсти каждую мелочь, чтобы как можно точнее отразить это в наряде куклы. Также мы создали коллекцию тканых поясов с уникальными орнаментами, которую показываем в экспозиции».

В настоящее время коллекция насчитывает 20 кукол. Они уже начали свое путешествие по большому краю. В Красноярском Доме офицеров выставлен дублирующий состав кукол. В Назарово горожане познакомились с ними на открытии Года народного искусства в городском Дворце культуры. После выставка экспонировалась в молодежном центре «Бригантина». Назаровский разрез стал первым предприятием города, которое разместило у себя необычную коллекцию. «Должен признаться, мы впервые устраиваем у себя нечто подобное. До этого в зале Трудовой славы разреза мы выставляли только то, что касается непосредственного горняцкого труда. Но по первым отзывам сотрудников я понимаю, что мы приняли правильное решение», – говорит **руководитель Назаровского разреза Виктор Губанов**.

Выставка продолжит свою работу на Назаровском разрезе до конца апреля. Но на этом работа над созданием кукол не завершена. К июню мастера проекта намерены увеличить число экспонатов до пятидесяти, а затем презентовать полную коллекцию на мероприятии к 200-летию Енисейской губернии.

Предприятия СУЭК готовы к прохождению пожароопасного сезона

Предприятия СУЭК в Красноярском крае готовятся к пожароопасному сезону. В условиях, когда в регионе уже зарегистрированы первые палы травы и лесные пожары, в подразделениях Компании проводятся специальные мероприятия и усиливают профилактическую работу.

Среди профилактических мероприятий – проверка состояния пожарной безопасности на всех производственных объектах, наличия и готовности первичных средств пожаротушения, исправности автоматических систем пожаротушения и пожарной сигнализации, систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, уборка сухой травы и прошлогодней листвы от зданий и сооружений, эстакад кабельных и воздушных ЛЭП, расчистка подъездных путей к производственным и бытовым объектам. Одна из самых действенных противопожарных мер – опашка территории. В случае возгорания травы защитные полосы станут барьером для подступа огня к электрическим подстанциям, трансформаторам, фидерам, линиям электропередачи, лесопосадкам. Там, где не может пройти техника, опашка производится вручную, некоторые объекты опашиваются не по одному разу – такие, например, как склады горюче-смазочных материалов.

Внимание также уделено железнодорожным путям, протяженность которых внутри угольных разрезов достигает десятков и даже сотен километров, – так, на крупнейшем в России Бородинском разрезе железнодорожное хозяйство сервисного логистического подразделения, Бородинского погрузочно-транспортного управления включает 130 км путей, 236 стрелочных переводов, 18 переездов, 90 км контактной сети. Чтобы избежать возгорания путей и, как следствие, срывов в поставках топлива, их обрабатывают гербицидами. «При подготовке к пожароопасному сезону мелочей не бывает, – считает **заместитель управляющего по производству Бородинского погрузочно-транспортного управления Антон Воронин**. – Мы с большой ответственностью подходим к исполнению каждого мероприятия и держим это на строгом контроле». В полную готовность приведены пожарные поезда, заполнены водой цистерны.

Согласно краевой статистике, примерно в 90% случаев причиной возгораний становится человеческий фактор. В этой связи на предприятиях СУЭК проводятся противопожарные инструктажи с персоналом. В течение всего опасного периода вводится круглосуточное дежурство пожарных бригад. Усиленную подготовку проходят вспомогательные горноспасательные команды (ВГК). «Тренировки наших команд мы проводим регулярно, весной же



основной упор делаем на отработку действий при тушении пожара, – отмечает **заместитель руководителя ВГК Бородинского разреза Анатолий Михалев**. – Сейчас мы также готовимся к общегородским учениям».

Ежегодная комплексная подготовка предприятий СУЭК к пожароопасному сезону позволяет минимизировать риск возникновения возгораний, повысить безопасность и надежность работы по обеспечению топливом энергообъектов Красноярского края и соседних регионов.

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



Назаровские школьники обсудили экологические мероприятия в сфере энергетики и угледобычи

Разговор состоялся во время защиты научно-исследовательских проектов в рамках профориентационной программы «Открытый детско-юношеский университет с предприятиями теплоэнергетического комплекса». Инициатором программы выступает Дом школьника г. Назарово Красноярского края, партнерами – Назаровский разрез СУЭК, Назаровская ГРЭС и Назаровский энергостроительный техникум (НЭСТ).

Несколько месяцев школьники знакомилась с работой предприятий ТЭК в своем городе. Итогом погружения в производственные процессы, встреч со специалистами стали научно-исследовательские проекты, защитой которых завершился очередной поток курса.

В этом году на защиту были представлены семь групповых исследований из четырех городских школ. Среди направлений – значение угольного разреза и ГРЭС для жителей города, в том числе в части реализации ими экологических мероприятий, выбор будущей профессии сферы ТЭК, сравнение характеристик угля, альтернативные источники отопления для частных домов,

фильтрация воды путем очистки углем. Стоит отметить, что тема экологии в последнее время все больше привлекает юных исследователей.

Лучшим был признан проект ребят из класса СГК – они выбирали самый подходящий уголь для Назаровской ГРЭС, сравнивая характеристики угля с разрезов Красноярского края. Отличилась и еще одна работа с наибольшим количеством лабораторных опытов – старшеклассники проводили очистку растаявшего снега через разные пробы угля.

Подводя итоги учебного года в Открытом детско-юношеском университете с предприятиями ТЭК, **директор Дома школьника Олег Лузин** подчеркнул, что дети стали серьезнее подходить как к выбору темы, так и к подтверждению своих гипотез: «В каждом из проектов, допущенных к защите, использованы сразу несколько методов исследования и сбора информации. Это и опросы, и статистические данные, и собственные опыты, и информация от предприятий ТЭК. Все это существенно поднимает планку работ, и не может не радовать нас».

Призеры и все участники профориентационной программы были отмечены подарками от СУЭК, а также получили сертификаты об обучении. Детско-юношеский университет с предприятиями ТЭК реализуется более 7 лет. В комплексе с другими профориентационными программами СУЭК, такими как профильные классы, трудовые отряды, экскурсии на предприятия Компании, университет помогает ребятам узнать больше о профессиях, которые востребованы в данной отрасли, узнать о перспективах роста и, в конечном итоге, способствует формированию кадрового резерва будущего.



Миф или реальность: возможен ли быстрый монтаж в условиях действующего предприятия?



ЛОХОВ Д.С.

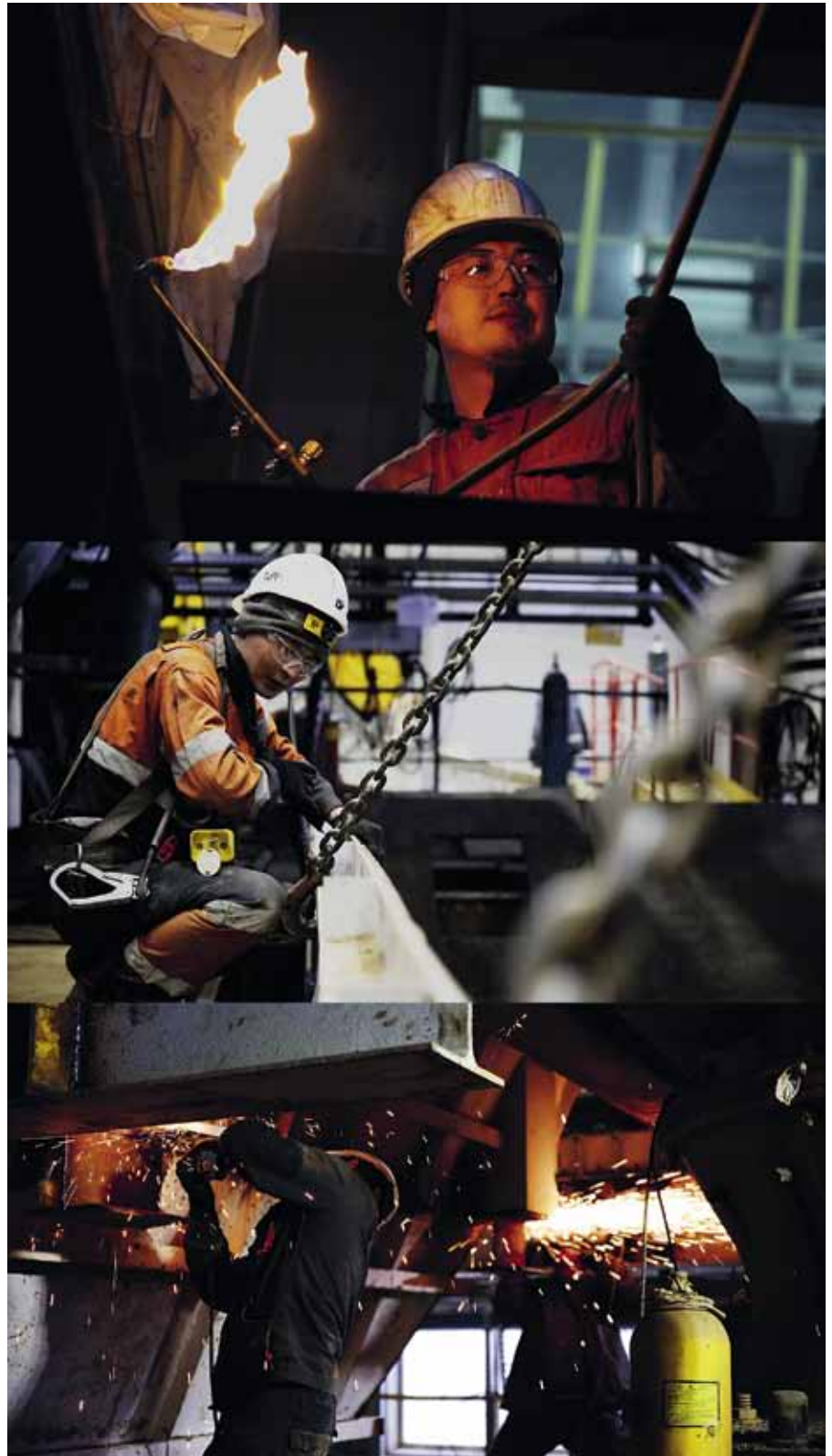
Генеральный директор TAPP Group,
308024, г. Белгород, Россия,
e-mail: info@tapp-group.ru

Ключевые слова: TAPP Group, монтаж обогатительного оборудования, пусконаладка, гуммирование.

Для того чтобы выполнить монтажные работы собственными силами, предприятию необходимо выделить большое количество ресурсов. А для проведения работ по установке даже одной единицы оборудования требуются не только экономические затраты, но также временные ресурсы и рабочая сила, что не всегда реализуемо ввиду недостатка квалифицированных кадров, необходимости достижения установленных планов в короткий промежуток времени и многих других причин.

Компания TAPP Group предоставляет услуги монтажа и пусконаладочных работ с возможностью дальнейшего обслуживания. Наши специалисты имеют большой опыт работы в данной области, а инженерно-технический подход помогает найти эффективное решение в любой нестандартной ситуации, например, монтаж сложного оборудования, работа в стесненных условиях действующих предприятий, реализация проектов в кратчайшие сроки, автоматизация производственных процессов и другое.

Наша команда уже реализовала множество сложных проектов, вот некоторые из них:





На ОФ «Воркутинская» специалистами компании TAPP Group был смонтирован грохот Flip-Flop ARBFDS-2461. Ввиду конструктивных особенностей здания доставка и установка грохота в сборе не представлялись возможными, и сборка грохота производилась на отметке. Сборка грохота заняла 12 часов – 1 рабочую смену.

На ЦОФ «Абашевская» сотрудниками нашей компании был произведен монтаж высокочастотного грохота ARHF-1836. Работы по монтажу/демонтажу были проведены в течение 3 дней. Была осуществлена установка монорельса для демонтажа имеющегося оборудования и обслуживания грохота ARHF-1836 от компании TAPP Group.

На ГОК «Ковдорский» пятью специалистами TAPP Group был произведен монтаж «под ключ» горизонтального грохота ARHS 3061. Монтаж оборудо-

вания выполнен за 18 рабочих смен в условиях действующего производства, включая демонтаж и подготовительные работы. Была осуществлена установка площадок для обслуживания грохота с заменой существующих опорных металлоконструкций, коробов загрузки и разгрузки, а также питания оросительной системы.

Компания TAPP Group произвела работы по футеровке четырех бункеров углеприема РВС-134 под вагоноопрокидывателями. Их высота составляет 12 м, а размер колосниковой решетки – 400×400 мм. Работы были проведены всего за 20 дней. Монтаж был осуществлен в условиях действующего производства на крайнем севере, когда температура окружающей среды достигала –35°С — – 40°С.

Мы разработали проект по модернизации комплекса АШР Ковдорско-

го ГОКа с применением инновационного грохота Prime с системой отмыва и коробом загрузки. Ранее узел отмыва глины от руды брал нагрузку 360-400 т/ч, а после установки грохота способен работать до 1000 т/ч. Работы по демонтажу старого валкового грохота, ванны, коробов загрузки/разгрузки, а также монтаж и запуск грохота Prime и работы по настройке существующих дробилок заняли всего 5 суток.

Мы возьмем на себя обязательства по организации и проведению комплекса работ по демонтажу, монтажу, установке и подключению. Проведем аудит предприятия, выполним проектирование, подготовительные работы, установку, а также монтаж трубопроводов обвязки, электромонтаж, автоматизацию, программирование, пусконаладку, обслуживание и ремонт. Мы также подготовим техническую документацию, ППР, ПОР и просчет металлоконструкций.

Компания TAPP Group разрабатывает и внедряет комплексные инженеринговые решения, которые обеспечивают эффективное разрешение проблем, а также увеличение показателей качества конечного продукта и производительности предприятия. Мы изобретаем, модернизируем, адаптируем и внедряем оборудование и технологии, основываясь на индивидуальных особенностях производства.

Интересно повысить эффективность своего предприятия? Свяжитесь с нами любым удобным способом, и наши специалисты помогут вам в решении любых задач!



Наши контакты:

тел.: +7 (4722) 23-28-39,
+7 (800) 301-27-73
e-mail: info@tapp-group.ru
web: www.tapp-group.ru

Наш YouTube-канал:



Поздравляем с юбилеем МАКАРОВА Александра Михайловича!

18 июня 2022 г. исполняется 60 лет

Александру Михайловичу Макарову – доктору технических наук, профессору, действительному члену Академии горных наук, исполнительному директору Института эффективности и безопасности горного производства (НИИОГР).



Александр Михайлович Макаров в 1984 г. закончил Магнитогорский горно-металлургический институт им. Г.И. Носова (ныне – технический университет) по специальности инженер промышленного транспорта защитой исследовательского дипломного проекта на тему «Исследование эффективности использования рабочего времени на эксплуатации и ремонте карьерных автосамосвалов». Он принимал активное, ответственное и самостоятельное участие в исследованиях на 3-5-м курсах, а его результаты используются на практике и развиваются с 1982 г. по настоящее время.

В НИИОГР Александр Михайлович пришел в 1985 г. после годичной стажировки в Ростовском инженерно-строительном институте и поступления там же в аспирантуру. Он сразу стал ответственным исполнителем хозрасчетных НИР, результаты которых использовались предприятиями-заказчиками со значительным экономическим эффектом: реальная эффективность, как правило, превышала 10 руб/руб.

В 1990 г. А.М. Макаров защитил в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта кандидатскую диссертацию на тему «Повышение эффективности технологического автомобильного транспорта оперативным управлением подсистемами карьера» по специальности «Промышленный транспорт», а в 1997 г. в НИИОГР – докторскую диссертацию по специальности «Организация производства» на тему «Теоретические основы и методы обеспечения жизнеспособности угледобывающего предприятия». Тема в то время была актуальнейшей – реструктуризация и приватизация предприятий угольной промышленности РФ привели к закрытию по различным причинам более 200 предприятий, многие из которых обладали достаточным для жизнедеятельности потенциалом. Достижением этого исследования явилась разработка простого и надежного «томографа организационного здоровья» предприятия, службы, отдела, цеха, участка, бригады, звена, экипажа, рабочего места (функционала).

После защиты кандидатской диссертации А.М. Макаров возглавил сформированную им лабораторию организации ресурсосбережения, на базе которой затем был создан отдел социально-экономических исследований, а после защиты докторской диссертации он был назначен исполнителем директором НИИОГР.

Институт в то время находился в самой сложной и «горячей» фазе трансформации из отраслевой бюджетной исследовательско-проектной организации в организацию-партнера промышленных предприятий, в первую очередь – горнодобывающих, по совместной разработке, реализации и освоению эффективных нематериальных и неосязаемых активов.

Александр Михайлович основное внимание уделяет формированию творческих коллективов, постоянных и временных, из работников научных организаций и промышленных предприятий по разработке и реализации методологий, методов и методик повышения эффективности и безопасности производства. Эти разработки оформляются в виде регламентирующих документов, докладов, статей, брошюр и монографий, кандидатских и докторских диссертаций. Освоение и непрерывное развитие системных исследований позволяют Александру Михайловичу непрерывно повышать научно-методический уровень свой лично и своих сотрудников. Под его руководством и при его непосредственном участии подготовлено официально 5 докторов и 10 кандидатов наук, неофициально – в 3 раза больше, причем половина из них – работники производства. Он активно участвует в аттестации научных кадров, являясь членом трех диссертационных советов по специальностям «Организация производства» (ИГД УрО РАН), «Охрана труда» (ВостНИИ) и «Экономика и управление народным хозяйством» (МГРИ).

Александр Михайлович Макаров – глубокий научный работник, зрелый руководитель, отличный семьянин, обладатель широкого кругозора и разнообразных культурных интересов.

Коллектив института, коллеги по работе и друзья, редколлегия и редакция журнала «Уголь» желают юбиляру крепкого здоровья, неиссякаемой бодрости и оптимизма, успехов в делах и удачи, семейного благополучия!

Реализация возможностей использования беспилотных летательных аппаратов в горном деле*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-36-41>

ГРИШИН И.А.

Канд. техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой «Геология,
маркшейдерское дело и обогащение
полезных ископаемых»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: igorgri@mail.ru

КОЗЛОВА А.Е.

Ассистент кафедры «Вычислительная
техника и программирование»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: kozlova-ann99@yandex.ru

ДЁРИНА Н.В.

Канд. филолог. наук,
доцент кафедры
«Иностранные языки по техническим направлениям»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: nataljapidckaluck@yandex.ru

ВЕЛИКАНОВ В.С.

Доктор техн. наук,
профессор кафедры
«Подъемно-транспортные машины и роботы»
ФГАОУ ВО «УрФУ
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
620002, г. Екатеринбург, Россия,
e-mail: rizhik_00@mail.ru

ХАМИДУЛИНА Д.Д.

Канд. техн. наук, доцент кафедры
«Урбанистика и инженерные системы»
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: loza_mgn@mail.ru

ЛОГУНОВА Т.В.

Магистр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: kozlova-ann99@yandex.ru

Наиболее характерная черта развития большинства стран в современном мире – достижения в области техники и информационных технологий. Высокие темпы развития науки, новейших технологий, а главное, масштабы и способы внедрения и применения их в производстве, общественной деятельности, образовании, медицине и т.д. превратили научно-техническую революцию в естественный, необходимый процесс. Информационные технологии (ИТ) являются наиболее важной составляющей процесса использования информационных ресурсов общества. В настоящее время ИТ прошли несколько этапов эволюции, смена которых определяется техническим процессом, появлением новых технологических средств поиска и переработки информации [1]. Современные информационные технологии, позволяющие создавать, хранить, передавать, обрабатывать большой объем информации, стали важным фактором конкурентоспособности и средством повышения эффективности всех сфер жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, геология, полезные ископаемые, добыча, геологоразведка, аэромагнитная съемка, картография, 3D-моделирование.

Для цитирования: Реализация возможностей использования беспилотных летательных аппаратов в горном деле / И.А. Гришин, А.Е. Козлова, Н.В. Дёрина и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 36-41. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-36-41.

ВВЕДЕНИЕ

Все более популярными становятся беспилотные летательные аппараты (БЛА). Беспилотный летательный аппарат, именуемый дроном – летательный аппарат без экипажа на борту, обладающий разной степенью автономности – от управляемых дистанционно до полностью автоматических и имеющих различия по конструкции и назначению [2]. Если БЛА управляется дистанционно, в большинстве случаев это происходит с помощью персонального компьютера или смартфона, на который также передаются все данные, полученные дроном [3].

Данные с дрона на управляемое им устройство передаются тремя способами: специальное программное обеспечение (ПО), карта захвата и устройство захвата. В первом слу-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2020-0011).

чае производитель дрона предоставляет специальные ПО, которые устанавливаются на устройство управления дроном, способное в режиме реального времени сохранять данные. Вторым и третьим способами используются, если дрон управляется с помощью специального пульта. В подобных ситуациях к пульту управления присоединяется карта захвата или устройство захвата с помощью HDMI кабеля, и данные передаются на ПК.

Ниже представлены сферы деятельности человека, в которых используют БЛА:

- сельское хозяйство. Чаще всего БЛА используют для малообъемного опрыскивания выращиваемых культур. С этой целью применяются дроны, оборудованные специальными емкостями со средством, используемым для обработки заданной территории в автоматическом режиме. Также БЛА используют для анализа состояния грунта и почвы путем съемки, на основе которой составляются карты, позволяющие оценить состояние не только почвы для дальнейшей посадки, но и состояние культуры;
- медицина. Благодаря скорости и размеру дронов, их используют для доставки лекарств, вакцин, анализов крови и других предметов медицинского назначения в малодоступные районы. Например, во время пандемии COVID-19 в Китае использовали беспилотники для доставки образцов тестов в лаборатории. БЛА используют для бесконтактного измерения температуры у людей в карантинных зонах и для дезинфекции районов;
- спасательные операции. Дроны являются незаменимым инструментом для работы поисково-спасательных команд по всему миру, так как БЛА позволяют ускорить процесс поиска и спасения людей, делают его более эффективным. Беспилотные летательные аппараты способны за короткое время изучить большую площадь, обнаружить пропавших людей и сделать необходимые съемки для дальнейшего изучения территории. Чтобы улучшить эффективность работы, новые модели дронов оборудованы системой сброса грузов для доставки продуктов первой необходимости или устройств связи потерпевшим;
- строительство. Строительная сфера активно применяет БЛА, так как данные устройства при мониторинге не нарушают технологические процессы на площадке, управляются дистанционно и меняют точки обзора. Беспилотники предоставляют информационный ресурс и помогают проводить анализ строительных работ: контроль качества, создание точных аэрофотоснимков, геодезическая съемка, взятие проб воздуха и шума. На сегодняшний день существует множество сфер в строительстве, где применяются БЛА, и с каждым годом таких сфер становится все больше. Например, возможность создавать 3D-модели карт местности по снимкам с дрона и производить быстрый расчет расстояния, площадей и объемов выполняемых работ, которые позже сопоставляются с данными сметы;
- охрана объектов. Дроны с установленными камерами и специальными приборами можно использовать

в качестве дополнения к системе наблюдения крупных объектов. Главное преимущество заключается в том, что БЛА может быть быстро доставлен в любую точку объекта, а также работать автономно, следуя заложенному алгоритму [4].

В данной статье более подробно будет рассмотрено использование БЛА в геологической сфере. Стоит начать с того, что геология – это комплекс наук, исследующих состав, строение, происхождение и историю развития земной коры, процессы, происходящие в ней, закономерности образования и размещения полезных ископаемых [4]. Благодаря развитию информатизации в последнее время используют довольно много технологий, например, дистанционный контроль бурения скважин, различного вида датчиков, отслеживающих различные показатели и предупреждающие о возможных подземных разрушениях. Другим примером является компания «Норильский никель», которая использует систему умной диспетчерской, позволяющей в режиме реального времени контролировать ход выполнения добычных работ и планировать горные работы. Но в последнее время все чаще начали использовать беспилотные летательные аппараты для автоматизации необходимых процессов.

АЭРОМАГНИТНАЯ СЪЕМКА КАК ПРОГРЕССИВНЫЙ МЕТОД ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ

Геологическая разведка – это комплекс мероприятий, производимых с целью поиска, обнаружения и подготовки к промышленному освоению месторождений полезных ископаемых. Данные работы включают в себя изучение закономерностей размещения ископаемых, условий образования, особенностей строения, вещественного состава месторождений полезных ископаемых с целью их прогнозирования, поисков, установления условий залегания, предварительной и детальной разведки и т.д. [5]. Но не стоит забывать, что некоторые территории довольно тяжело исследовать из-за погодных условий, например, исследования в условиях Арктики, которая является труднодоступным, но перспективным месторождением. И именно по этой причине используют БЛА для наиболее прогрессивного, информативного, экономического и безопасного процесса работ.

Основным методом, применяемым при разведке рудных месторождений, является геологическая съемка. В процессе съемки геологи изучают практически все обнажения на исследуемой территории. При этом повышенное внимание уделяется участкам, на которых более вероятно залегание полезных ископаемых. В случае недостаточной информации о каком-то участке создаются искусственные обнажения.

В условиях труднодоступности многих потенциально привлекательных для разведки территорий наиболее эффективным является метод аэрогеологической съемки, ведь такой метод позволяет получить наиболее полное представление о геологических особенностях изучаемых участков в комплексе с наземной съемкой. Так, например, на *рис. 1* представлена карта аномального магнитного поля, полученная в ходе пешеходной съемки (слева), с помощью БЛА (в центре) и в ходе аэросъемки (справа).

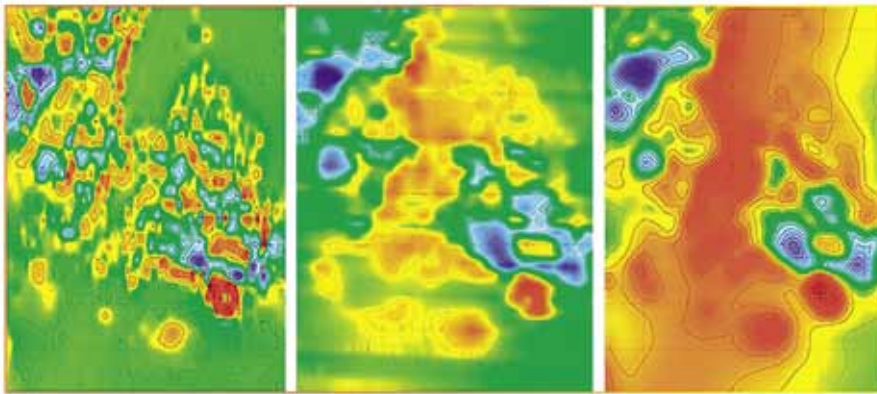


Рис. 1. Карта аномального магнитного поля

Использование БЛА при выполнении аэромагнитной съемки ведет к снижению стоимости данного процесса, особенно на начальных этапах, сокращению времени, а также позволяет получить более качественные и полные данные. Так, на съемку одного объекта с помощью дрона в среднем затрачивается около 15 минут, обработка данных после такой съемки занимает около 1,5 часа, так как специалисту лишь необходимо загрузить полученные снимки в специализированное программное обеспечение, которое автоматизирует постройку трехмерной модели по заданным координатам. Применение дронов для геологоразведочных работ значительно удешевляет процесс поиска по сравнению с буровыми способами. Дрон может проводить съемку с различных высотных отметок. Предельно малые высоты не являются для него ограничениями, поэтому есть возможность проведения исследований с огибанием рельефа.

Стоит отметить важные преимущества применения БЛА для проведения магнитометрической съемки:

- возможность ежедневно выполнять 15-20 вылетов и обследовать около 200 км территории благодаря лишь замене аккумулятора;
- высокая точность измерений вне зависимости от особенностей рельефа;

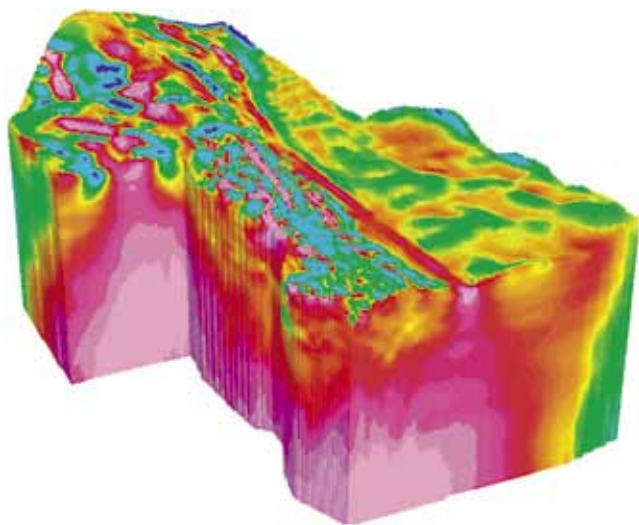


Рис. 2. Объемная модель исследуемой территории с помощью БЛА

- возможность построения трехмерных полей, что значительно увеличивает эффективность работы;
- съемки выполняются плавно и на некотором удалении от земной поверхности, что в разы уменьшает степень влияния сильномагнитных объектов;
- применение БЛА позволяет магнитометру перемещаться на одинаковом расстоянии от поверхности вне зависимости от рельефа.

Возможность представления результатов аэромагнитной съемки с применением БЛА в виде 3D-модели

позволяет в наглядной форме увидеть геологическое строение изученной территории, разработать геологические структуры по необходимым показаниям. Пример такой 3D-модели территории представлен на рис. 2.

РАБОТА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ РЕСУРСОВ

Горнодобывающие компании также начали применять БЛА и другие методы высокого топографического картографирования для оценки размеров местонахождения и его ценности. В подобном случае дроны используются с целью построения объемной трехмерной модели запасов с точностью до сантиметра. В результате построения данных моделей специалисты определяют количество руды или минерального сырья и способы их добычи. Также мониторинг запасов позволяет анализировать объемы руды с течением времени, что очень полезно с точки зрения переработки материалов.

Аналогичный способ используется и для количественного изучения размеров карьера: строится трехмерная модель объекта по данным, полученным с БЛА, а далее подсчитывается объем пустого пространства. Спустя определенный промежуток времени совершается новый полет БЛА по объектам, определяется объем руды в карьере и производится мониторинг производительности горных работ. На рис. 3 представлен пример использования программного пакета Pix4D для создания ортомозаичной и цифровой модели поверхности на основе данных, полученных с помощью использования БЛА.

Дроны в горнодобывающей промышленности используются для картографии открытых карьеров, но при обследовании подземных выработок БЛА используются редко. Однако за последние несколько лет этот подход меняется, и развиваются технологии, которые позволили использовать дроны на примере квадрокоптера Elios 2 для построения 3D-моделей горных выработок под землей в полной темноте и при отсутствии спутниковых координат.

Использование БЛА в таких условиях было вызвано тем, что после взрыва остатки сыпучего материала довольно больших размеров могут остаться на поверхности забоя, в результате чего материал рухнет, повреждая оборудование и представляя угрозу жизни специалистов, находящихся внутри в данном районе. Традиционный способ исследования таких территорий ограничивается использо-

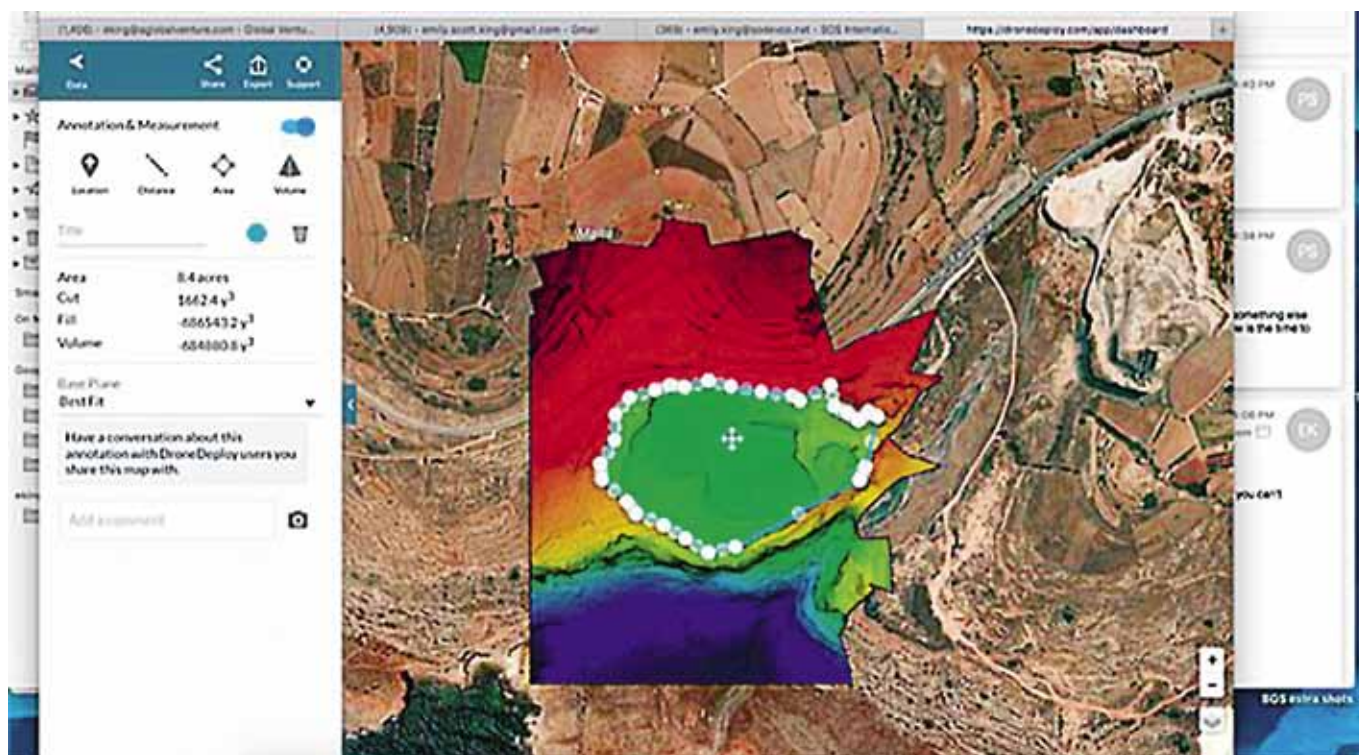


Рис. 3. Результат обработки данных в ПО

ванием камеры, которую спускают по скважине или путем установки камер на столбах в отдаленных от взрывных работ районах, что не несет за собой необходимой пользы.

Первооткрывателем использования БЛА в подобных ситуациях стала канадская горнодобывающая компания, один из мировых лидеров по добыче золота – Barrick Gold. Для своего исследования она использовала дроны с навигацией и дистанционным управлением на большом расстоянии, мощной системой освещения и защитой каркаса при возможных столкновениях. Дрон смог устойчиво лететь вдоль всего забоя и показывать его состояние специалистам в режиме реального времени. Это также позволило близко рассмотреть геологические структуры в пределах забоя путем сбора высококачественных изображений с камер дрона.

Дрон собрал важные визуальные данные о положении больших валунов и показал фактическое состояние сыпучего материала в местах, где проводились работы.

За время полета дрона было собрано достаточно данных, чтобы создать 3D-фотограмметрическую модель верхней части одного из забоев золотого рудника, представленную на рис. 4. Данная 3D-модель позволила изучить состояние участка выработки [6].

ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Лазерное сканирование карьеров и других объектов горнодобывающей отрасли позволяет получить плотное облако объектов в виде точек модели шахт, рудников, обо-



Рис. 4. 3D-модель верхней части забоя

гатительных фабрик и прочих объектов инфраструктуры горнодобывающего предприятия. Полученные данные используются для оценки состояния подземной и наземной инфраструктуры, определения объемов выработки и создания 3D-моделей.

С появлением мобильных сканеров и возможности использования БЛА как носителя процесс лазерного сканирования стал гораздо проще и эффективнее, так как появилась возможность полета дрона под землей в отсутствие сигнала спутника.

Применение БЛА с лазерным сканером сильно упрощает задачи для специалистов маркшейдерских служб. Данные службы представляют собой отрасль горной науки и техники, занимающиеся в основном пространственно-геометрическими измерениями. Без маркшейдерских служб производство горных работ в современных условиях недопустимо, так как в их задачи входит:

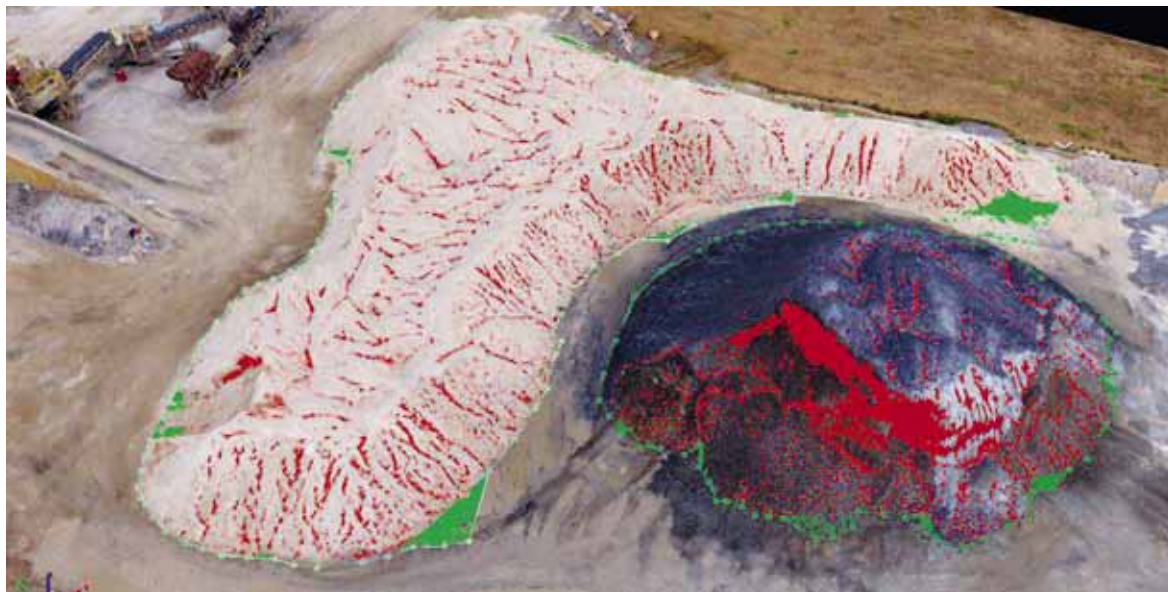


Рис. 5. Объект, снятый с помощью БЛА с лазерными датчиками

- производство съемки земной поверхности, горных выработок и составление на основе данных графических и других документов, необходимых для правильной и безопасной разработки месторождения;

- участие в разработке мероприятий, но безопасное ведение горных работ вблизи старых горных выработок и опасных зон и наблюдение за их осуществлением;

- производство наблюдения за сдвижением горных пород и принятие участия в наблюдениях за проявлением горного давления; разработка мер охраны сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния горных разработок и мониторинг их проведения;

- совместное с геологической службой изучение геологических особенностей месторождения, его формы, структуры и свойств, подготовка необходимых данных для совершенствования технологии добычи угля, выявление некондиционных запасов и наблюдение за правильной разработкой месторождения.

Благодаря дистанционному методу съемки можно выполнить работы без остановки производства. Система камер, прикрепленных к дрону, собирает данные для дальнейшей обработки и создания 3D-карт подземной системы туннелей.

Помимо сканирования местности сканер может брать управление дроном – для этого не требуется сигнал GPS. Лазерный сканер собирает информацию и корректирует полет БЛА, избегая столкновения с препятствиями. Собранные 3D-данные легко интегрируются в существующее программное обеспечение и в считанные минуты производят привязку информации об объектах к действующей системе координат.

Съемка с использованием лазерно-сканирующих систем значительно снизила возможные ошибки классической методики съемок и ошибки измерения, а также графические ошибки при составлении модели объекта, что стало возможным благодаря следующим факторам. Плотность покрытия при сканировании представляет собой

несколько десятков тысяч точек на квадратный метр, то есть информация о размере объекта и его местонахождении отражена наиболее точно. Сканер определяет сразу три координаты каждой точки, поэтому возможно построение объемной модели без дополнительных операций. В результате 3D-модель поверхности объекта получается с достоверными контурами и цветовым разграничением различных геометрических элементов (откос, трубы, разлом), что увеличивает информативность модели [7]. Пример объекта, снятого с помощью БЛА с лазерного сканера, представлен на рис. 5.

Но стоит отметить, что полученные сканы при всех достоинствах обладают недостатком, с которым справляется план горных работ: нет необходимой информации о расположении разведочных скважин, транспортных путей, линий электропередачи, местоположении специальной техники. В этом случае возможно выполнить построение всех этих объектов в режиме «виртуального маркшейдера», то есть обрисовать все необходимое самостоятельно, без лазерного оборудования. Но если на предприятии уже имеется план горных работ, то чаще всего 3D-модель снятого объекта и наглядный план соединяются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология беспилотных летательных аппаратов в настоящее время отработана и готова к интеграции на горнодобывающих предприятиях. Применение БЛА позволяет оперативно и с высокой точностью производить картирование и мониторинг территории предприятия, а также решать широкий спектр горнотехнических задач, включающий в себя подсчет объемов горных выработок, выполнение землеустроительных работ, построение разрезов, поиск зон трещиноватости и привязку скважин. Фактором, замедляющим развитие технологии, является консервативный подход специалистов предприятий, связанный со слабой нормативной базой, обновление которой требует тесного сотрудничества горнодобывающих предприятий, контролирующих органов и производителей БЛА.

Список литературы

1. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. Лекция 1: Развитие информационных технологий. [Электронный ресурс]. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/4115/1230/lecture/24057> (дата обращения: 15.04.2022).
2. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. Минск: Попурри, 2017. С. 98-105.
3. Ширяев Н.А., Водолажская Ю.В. Развитие беспилотных летательных аппаратов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2. № 1. С. 67-69.
4. Первушов Е.М., Ермохина Л.И., Фомин В.А. Учебно-методический комплекс учебной дисциплины «структурная геология» (направления подготовки «геология» и «прикладная геология») / Научно-методические проблемы инновационного педагогического образования. Сборник научных трудов. В 2-х частях, Саратов, 13 апреля 2018 года. Саратов: Саратовская региональная общественная организация «Центр «Просвещение», 2018. С. 65-71.
5. Гайнутдинова А.Р., Шайхин А.А. Использование беспилотных летательных аппаратов на открытых горных работах // Молодой ученый. 2021. № 11. С. 20-22.
6. Противоударный промышленный квадрокоптер Elios 2 создает трехмерные модели подземных горных выработок. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pergam.ru/articles/mining-drone.htm> (дата обращения: 15.04.2022).
7. Правдина Е.А. Применение лазерно-сканирующих технологий при маркшейдерском обеспечении горных работ на карьерах // Сборник научных статей «Записки Горного института». 2007. С. 104.

NEW TECHNOLOGIES

Original Paper

UDC 623.746-519:55 © I.A. Grishin, A.E. Kozlova, N.V. Dyorina, V.S. Velikanov, D.D. Khamidulina, T.V. Logunova, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 36-41
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-36-41>

Title
IMPLEMENTING THE POTENTIAL OF UNMANNED AERIAL VEHICLE IN MINING

Authors

Grishin I.A.¹, Kozlova A.E.¹, Dyorina N.V.¹, Velikanov V.S.², Khamidulina D.D.¹, Logunova T.V.¹

¹ Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, 455000, Russian Federation

² Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation

Authors Information

Grishin I.A., PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Geology, Mine Surveying and Mineral Processing, e-mail: igorgr@mail.ru
Kozlova A.E., Assistant department of "Computer Science Engineering and Programming" Department, e-mail: kozlova-ann99@yandex.ru
Dyorina N.V., PhD (Philology), Associate Professor of Foreign Languages in Engineering Department, e-mail: nataljapidckaluck@yandex.ru
Velikanov V.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor of Lifting and Transport Machines and Robots Department, e-mail: rizhik_00@mail.ru
Khamidulina D.D., PhD (Engineering), Associate Professor of Urban planning and engineering systems Department, e-mail: loza_mgn@mail.ru
Logunova T.V., Master, e-mail: kozlova-ann99@yandex.ru

Abstract

The most characteristic development feature of the majority of countries in the modern world is advances in engineering and information technology. The high rate of science development, the latest technologies, and, what is more important, the scale and ways of their introduction and application in production, social activities, education, medicine, etc., have turned the scientific and technological revolution into a natural, necessary process. Information Technology (IT) is the most important component of using the society information resources. To date, IT has gone through several stages of evolution, the change of which is determined by technical process, the emergence of new technological means of information retrieval and processing [1]. Modern information technology, which allows the creation, storage, transmission, processing large information amounts, has become an important factor of competition and a means of improving the efficiency of all human activity spheres.

Keywords

Drones, Geology, Minerals, Mining, Exploration, Aeromagnetic Surveying, Mapping, 3D Modelling.

References

1. INTUIT. National Open University. Lecture 1: The development of information technology. [Electronic resource]. Available at: <https://intuit.ru/studies/courses/4115/1230/lecture/24057> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
2. Vasilin N.Ya. Unmanned aerial vehicles. Minsk, Potpourri Publ., 2017, pp. 98-105 (In Russ.).
3. Shiryaev N.A. & Vodolazhskaya Yu.V. Development of unmanned aerial vehicles. *Pozharnaya bezopasnost' : problemy i perspektivy*, 2016, Vol. 2, (1), pp. 67-69 (In Russ.).
4. Pervushov E.M., Ermokhina L.I. & Fomin V.A. Educational and methodological complex for the Structural Geology academic curriculum (Geology and Applied Geology degree programmes). Scientific and Methodological Problems of Innovative Pedagogical Education. Collection of research papers. In 2 parts, Saratov, April 13, 2018. Saratov: 'Prosveshcheniye Centre' Saratov Regional Non-Governmental Organisation, 2018, pp. 65-71 (In Russ.).
5. Gainutdinova A.R. & Shaikhin A.A. Use of unmanned aerial vehicles in surface mining. *Molodoj uchenyj*, 2021, (11), pp. 20-22 (In Russ.).
6. The Elios 2 shockproof industrial quadcopter creates 3D models of underground mine workings. [Electronic resource]. Available at: <https://www.pergam.ru/articles/mining-drone.htm> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
7. Pravdina E.A. Application of laser scanning technology in mine surveying in surface mines. *Collection of research papers in 'Zapiski Gornogo instituta'*, 2007, P. 104.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Project No. FZRU-2020-0011).

For citation

Grishin I.A., Kozlova A.E., Dyorina N.V., Velikanov V.S., Khamidulina D.D. & Logunova T.V. Implementing the potential of unmanned aerial vehicle in mining. *Ugol'*; 2022, (5), pp. 36-41. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-36-41.

Paper info

Received February 17, 2022

Reviewed March 10, 2022

Accepted April 21, 2022

Опыт применения и перспективы развития имитационного моделирования в горном деле

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-42-45>

КОЗЛОВА О.Ю.

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

Использование имитационного моделирования горных работ позволяет свести к минимуму риск принятия неправильных решений в области проектирования и развития предприятий горнодобывающей отрасли.

Ключевые слова: языки программирования, разработка рудника, имитационное моделирование, диспетчеризация, процессор, графический фрагмент.

Для цитирования: Козлова О.Ю. Опыт применения и перспективы развития имитационного моделирования в горном деле // Уголь. 2022. № 5. С. 42-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-42-45.

ВВЕДЕНИЕ

Сложившиеся макроэкономические условия функционирования горнодобывающих предприятий с колоссальным диапазоном изменения горно-геологических и горнотехнических условий залегания пластов и рудных тел, огромной капиталоемкостью и материалоемкостью добычи полезных ископаемых на базе альтернативных вариантов организационных, технологических и технических решений определяют выбор и обоснование оптимальных проектных решений с использованием программных продуктов горного назначения. Только на базе использования моделирования горных работ можно свести к минимуму риск принятия неправильных решений в области проектирования и развития предприятий горнодобывающей отрасли.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

При функционировании горнодобывающего предприятия необходимо соблюдать баланс между увеличением интенсивности извлечения полезного ископаемого из недр и сохранением безопасности ведения горных работ [1]. Отработка месторождения нарушает породный массив, что приводит к изменению его напряженно-деформированного состояния [2]. Все это повышает вероятность возникновения техногенных явлений. Горные работы и техногенные явления приводят к возникновению вибрационных колебаний, распространяющихся на большие расстояния и оказывающих влияние на подземные горные выработки, а также на здания и сооружения, расположенные на поверхности [3]. Одним из способов управления напряженно-деформированным состоянием породного массива и повышением безопасности является применение закладки [4, 5, 6]. С целью повышения безопасного ведения горных работ с одновременной интенсификацией извлечения полезного ископаемого необходимо создать инструмент, позволяющий обеспечить принятие правильного решения. Одним из таких механизмов является имитационная модель. Моделирование в горном деле применяется уже не первое десятилетие. Оно обеспечивает прогнозирование процессов, происходящих в подработанном массиве [7], имитацию отдельных производственных процессов [8] и полное представление работы горного оборудования и его отдельных механизмов [9, 10, 11].

Известная технология GPGPU (General Purpose computing for Graphical Processing Units) является мощным инструментом для переноса задач параллельной обработки информации на GPU (Graphical Processing Unit – графический процессор). Эта технология находит применение практически в любой области, требующей проведения массы параллельных расчетов, и применяется как в научной и коммерческой, так и в любительской среде. Однако она отличается падением производительности ввиду предикации ветвления кода [12].

При решении задач, связанных с оперативным планированием работы горнодобывающего предприятия широкое распространение получило имитационное моделирование (ИМ), использование которого обеспечивает оперативное принятие решения задач по проектированию и развитию предприятий горнодобывающей отрасли.

Сравнение пакетов имитационного моделирования

Система	Производитель	Приложения	Графическая конструкция ИМ	Программирование моделей
EXTEND	Imagine That, Inc. Сан-Хосе, штат Калифорния	Стратегическое планирование, бизнес-моделирование	Компоновочные блоки, дискретное и непрерывное моделирование	+ Язык программирования Modl
ITHINK	High Performance System, Inc Ганновер, штат Нью-Хэмпшир	Управление финансовыми потоками, реинжиниринг предприятий	CASE-средства, поточные диаграммы	-
VENSIM	Ventana Systems	Модели системной динамики	Потоковые диаграммы	-
POWERSIM	Powersim Co Берген, Норвегия	Непрерывное моделирование	Потоковые диаграммы	+
PILGRIM	МЭСИ, Россия	Модели динамических систем	CASE-средства, компоновочные блоки	+ Язык программирования C++
PROCESS CHARTER	Scitor Менло-Парк, штат Калифорния	Дискретное моделирование	Блок-схемы	-
ANYLOGIC	Санкт-Петербург, Россия	Системная динамика, Дискретно-событийное моделирование, Агентное моделирование	Платформа Eclipse Каталог шаблонов	+ Язык программирования Java
DELMIA	Dassault Systemes, Франция	ППР-модели данных	Интерактивные производственные приложения для электронно-цифрового предприятия	+
TECHNOMATICS PLANT SIMULATION	-	Объектно-ориентированное программирование	Потоковые диаграммы	+ Язык программирования SimTalk
ARENA	Rockwell Automation	Дискретное моделирование	Потоковые диаграммы	+ SIMAN
AGNES (AGENT NETWORK SIMULATOR)	Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Россия	Дискретное моделирование	Кросс-платформа	+ Язык программирования Java
AWESIM	Symix Systems Inc., США	Дискретное и непрерывное моделирование	Сетевые модели	+ C/C++ или Visual Basic
FLEXSIM	FlexSim Software Products Inc. (FSP), Orem, Юта, США	Дискретное и непрерывное моделирование	Симуляционные и графические библиотеки	+ C++
GPSS WORLD	Minuteman Software Corp., США	Дискретное и непрерывное моделирование	GP55-программы	+ Plus
MTSS (MANUFACTURING AND TRANSPORTATION SIMULATION SYSTEM)	Конструкторско-технологический институт вычислительной техники СО РАН, Россия	Дискретное и непрерывное моделирование	Предметные библиотеки элементарных программ	+ Язык программирования Java
MVSTUDIUM	Санкт-Петербург, Россия	Дискретное, непрерывное и гибридное моделирование	Модели с математическим уровнем абстракции	+ Язык программирования Java
SIMSCRIPT III	CACI Advanced Simulation Lab, Сан-Диего, Канада	Дискретное и непрерывное моделирование	Специализированные библиотеки, базы данных и пакеты, подобные HLA RTI (High Level Architecture Run-Time Infrastructure)	+ Язык программирования Java, C/C++
RDO-STUDIO	МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия	Объектно-ориентированное моделирование	Интеллектуальная интегрированная среда имитационного моделирования	- РДО

ли, сведение к минимуму рисков принятия неправильных решений в данной области [13, 14, 15, 16].

Современное развитие компьютерных и цифровых технологий в горном деле позволяет на базе имитационного моделирования решать задачи оптимизации основных параметров горнодобывающих предприятий и выбора стратегий развития на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу, хотя практическая реализация их еще недостаточно совершенна.

Таким образом, основные приложения имитационного моделирования в горном деле направлены на решение задач оптимизации транспортных потоков. Программные продукты имеют в наличии функции, обеспечивающие возможность прослеживания динамики работы транспортной системы рудника в представленных необходимых временных трендах (месяц, неделя, сутки). Подобное ИМ разработано в программной среде Arena версии 12.0 (компания Rockwell Automation). Также имеется функция, предоставляющая возможность изменять количество транспортных машин в целях оптимизации технико-экономической эффективности горнодобывающего производства. В качестве входных данных для ИМ используются основные технические характеристики используемого транспорта. К ним относятся: дневной (месячный) объем добычи, грузоподъемность транспортных единиц, скорость перемещения груза, сменное количество рейсов, объем вскрыши, усредненное время выполнения производственных операций. Параметры экскаваторов представлены вместимостью ковша, средними темпами ведения горных работ, средним временем загрузки автосамосвала.

В качестве выходных данных представлены – минимальная, максимальная и средняя производительность автосамосвалов, число рейсов за смену, объем породы, перевозимый самосвалами за смену, время всех простоев, продолжительность выполнения каждой производственной операции. Результаты экспортировались и интерпретировались в Microsoft Excel.

Синтез динамических моделей взаимной работы очистного оборудования комплексно-механизированного забоя предполагает имитационные эксперименты на базе проблемно-ориентированного имитатора сетей Петри NETSTAR (модули сетей Петри). При этом обеспечивается дополнение критериев, учитывающих многовариантность анализа технико-организационных решений; возможность учета стохастичности выполнения производственных технологических операций; возможность моделирования взаимодействия компонентов очистного оборудования в пространстве и времени; возможность анализа и выявления «узких мест» в технологии угледобычи.

По данным официального сайта «Национального общества имитационного моделирования», сейчас в мире насчитывается около 500 программных продуктов. Обобщающая информация и сравнительная характеристика наиболее популярных современных систем имитационного моделирования представлены в *таблице*.

Для оценки возможностей использования прикладных аспектов пакетов имитационного моделирования необходимо учитывать следующие составляющие: простота

разработки и архитектурное исполнение модели, количество заранее сформированных программных компонентов, низкая трудоемкость ее реализации и присутствие необходимого набора форматов для вывода печатных и графических результатов с анимацией. Кроме того, нужно оценить возможность модификации и трансформации программного обеспечения со специальными системами управления к реальным задачам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Современные пакеты ИМ в автоматическом режиме предоставляют необходимое количество функциональных возможностей для создания модели, что, в конечном итоге, позволяет существенно сократить трудозатраты и время, необходимые для осуществления процесса программирования, и сократить общие эксплуатационные издержки.

2. Программные продукты ИМ обеспечивают оптимальную среду для создания моделей на базе основных адаптивных моделирующих конструкций, что обеспечивает возможность их модификации и трансформации.

3. Современные пакеты ИМ имеют в наличии более совершенные процедуры выявления и обнаружения системных ошибок, поскольку они автоматизированы. Таким образом, минимизируется риск принятия неправильных и неоптимальных решений.

Список литературы

1. Повышение безопасности при извлечении водорастворимых руд путем оптимизации параметров закладочного массива / М.М. Хайрутдинов, Ч.Б. Конгар-Сюрюн, А. Хайрутдинов и др. // Безопасность труда в промышленности. 2021. № 1. С. 53-59.
2. Адигамов А.Э., Юденков А.В. Модель напряженно-деформированного состояния нарушенного породного массива с учетом анизотропии и неоднородностей // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021. № 8. С. 93-103.
3. The surface wave attenuation as the effect of vibratory compaction of building embankments / A. Herbut, M.M. Khairutdinov, C. Kongar-Syuryun et al. / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 362. 012131.
4. Mechanization of stowing mix transportation, increasing its efficiency and quality of the created mass / A. Adigamov, J. Rybak, K. Golovin et al. // Transportation Research Procedia. 2021. Vol. 57. P. 9-16.
5. Khairutdinov A., Ubysz A., Adigamov A. The concept of geotechnology with a backfill is the path of integrated development of the subsoil / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 684. 012007.
6. Calculation of transportation of the stowing composite based on the waste of water-soluble ores / A. Adigamov, V. Zotov, R. Kovalev et al. // Transportation Research Procedia. 2021. Vol. 57. P. 17-23.
7. Geomechanical substantiation of parameters of technology for mining salt deposits with a backfill / J. Rybak, C. Kongar-Syuryun, Y. Tyulyaeva et al. // Mining Science. 2021. No. 28. P. 19-32.
8. Еременко В.А. Моделирование напряженно-деформационного состояния горнотехнической системы рудника при соосной отработке трех этажей камерной системой разработки (в программном комплексе Map 3D) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 11. С. 5-17.

9. Алгоритм определения максимальной мощности привода подачи карьерного бурового станка / Д.А. Кузиев, И.Ю. Пятава, И.Н. Клементьева и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 1. С. 128-133.
10. Клементьева И.Н., Кузиев Д.А. Современное состояние и перспективы развития конструкций карьерных комбайнов для безвзрывной послонной выемки прочных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 2. С. 123-128.
11. Мунинов Р.О., Райханова Г.Е., Кузиев Д.А. Повышение надежности и долговечности буровых станков за счет понижения динамических нагрузок // Уголь. 2021. № 5. С. 32-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-32-36.
12. Сесин И.Ю., Болбаков Р.Г. Сравнительный анализ методов оптимизации программного обеспечения для борьбы с предикацией ветвлений на графических процессорах // Российский технологический журнал. 2021. Т. 9. № 6. С. 7-15. URL: <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-6> (дата обращения: 15.04.2022).
13. Конюх В.Л. Имитация горных работ на персональном компьютере // Уголь. 2000. № 9. С. 33-35.
14. Потапов В.Д., Яризов А.Д. Имитационное моделирование производственных процессов в горной промышленности. М.: Высшая школа, 2008. 191 с.
15. Имитационное моделирование в горном деле. Апатиты: ИГД Кольского НЦ АН СССР, 2008.
16. Близнак Г.И., Чаплыгин Н.Н., Чуркин О.Е. Имитационное моделирование горного производства. Апатиты: Издательство КНЦ АН СССР, 2008.

Original Paper

UDC 622.272(043.3) © O.Yu. Kozlova, 2022

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 42-45

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-42-45>**Title****EXPERIENCE IN APPLICATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF SIMULATION MODELING IN MINING****Author**Kozlova O.Yu.¹¹ MIREA - Russian Technological University, Moscow, 119454, Russian Federation**Authors Information**

Kozlova O.Yu., PhD (Engineering), Assistant Professor, Department of Higher Mathematics and Programming, e-mail: kozmaster@mail.ru

Abstract

The use of simulation modeling of mining operations helps to minimize the risk of making wrong decisions in designing and development of mining enterprises.

Keywords

Programming languages, Mine design, Simulation modeling, Dispatching, Processor, Graphic fragment.

References

1. Khayrutdinov M.M., Kongar-Syuryun Ch.B., Khayrutdinov A.M. & Tyulyaeva Yu.S. Improvement of safety in mining water-soluble ores through optimization of filling mass parameters. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, 2021. (1), pp. 53-59 (In Russ.).
2. Adigamov A.E. & Yudenkov A.V. A model of the stress-and-strain state of a disturbed rock mass with account for anisotropy and inhomogeneities. *Gornyy informacionno-analiticheskij byulleten'*, 2021. (8), pp. 93-103 (In Russ.).
3. Herbut A., Khairutdinov M.M., Kongar-Syuryun C. & Rybak J. The surface wave attenuation as the effect of vibratory compaction of building embankments. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, (362), 012131.
4. Adigamov A., Rybak J., Golovin K. & Kopylov A. Mechanization of stowing mix transportation, increasing its efficiency and quality of the created mass. *Transportation Research Procedia*, 2021, (57), pp. 9-16.
5. Khairutdinov A., Ubysz A. & Adigamov A. The concept of geotechnology with a backfill is the path of integrated development of the subsoil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, (684), 012007.
6. Adigamov A., Zotov V., Kovalev R. & Kopylov A. Calculation of transportation of the stowing composite based on the waste of water-soluble ores. *Transportation Research Procedia*, 2021, (57), pp. 17-23.
7. Rybak J., Kongar-Syuryun C., Tyulyaeva Y., Khayrutdinov A.M. & Akinshin I. Geomechanical substantiation of parameters of technology for mining salt deposits with a backfill. *Mining Science*. 2021, (28), pp. 19-32.

8. Yeremenko V.A. Modeling of the stress-and-strain state of a mine engineering system in uniaxial mining of three levels using the room-and-pillar mining system (in the Map3D software package). *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2018. (11), pp. 5-17 (In Russ.).

9. Kuziev D.A., Pyatova I.Yu., Klementieva I.N. & Yeremenko V.A. Modeling of the stress-and-strain state of a mine engineering system in uniaxial mining of three levels using the room-and-pillar mining system (in the Map3D software package). *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2018. (11), pp. 5-17 (In Russ.).

10. Klementieva I.N. & Kuziev D.A. Current state and development prospects of surface miner designs for blastless stratified excavation of hard rocks. *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2019. (2), pp. 123-128 (In Russ.).

11. Muminov R.O., Rayhanova G.E. & Kuziev D.A. Experimental research and analysis of a quarry drilling rig. *Ugol'*, 2021, (5), pp. 32-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-32-36.

12. Sesin I.Yu. & Bolbakov R.G. Comparative analysis of software optimization methods to control branching predication on graphics processors. *Rossiyskij tehnologicheskij zhurnal*, 2021, Vol. 9, (6), pp. 7-15 (In Russ.). Available at: <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2021-9-6> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).

13. Konyukh V.L. Simulation of mining operations on a personal computer. *Ugol'*, 2009, (9), pp. 33-35 (In Russ.).

14. Potapov V.D. & Yarizov A.D. Simulation modeling of production processes in the mining industry. *Moscow, Vysshaya Shkola Publ.*, 2008, 191 p. (In Russ.).

15. Simulation modeling in mining. *Apatity: Mining Institute of the Kola Research Center, Academy of Sciences of the USSR*, 2008. (In Russ.).

16. Bliznyuk G.I., Chaplygin N.N. & Churkin O.E. Simulation modeling of mining operations. *Apatity: Kola Research Center of the Academy of Sciences of the USSR Publ.*, 2008. (In Russ.).

For citation

Kozlova O.Yu. Experience in application and development prospects of simulation modeling in mining. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 42-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-42-45.

Paper info

Received February 1, 2022

Reviewed, February 16, 2022

Accepted April 21, 2022

Способ подготовки поверхности техногенных отвалов автомобильной отсыпки для лесного направления рекультивации на угледобывающем предприятии ООО «СУЭК-Хакасия» Разрез «Черногорский»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-46-48>

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

ШАПОВАЛЕНКО Г.Н.

Канд. техн. наук,
Директор разреза «Черногорский»
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: ShapovalenkoGN@suek.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ЕВСЕЕВА И.Н.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

МОРШНЕВ Е.А.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru

В статье представлен способ биологической рекультивации автомобильных отвалов открытых разработок полезных ископаемых в засушливых условиях Республики Хакасия, техническим результатом которого является сокращение затрат и времени на восстановление проективного покрытия растительного покрова переуплотненной поверхности техногенных отвалов.

Ключевые слова: автомобильный отвал, биологическая рекультивация, лесохозяйственное направление, опытные насаждения.

Для цитирования: Способ подготовки поверхности техногенных отвалов автомобильной отсыпки для лесного направления рекультивации на угледобывающем предприятии ООО «СУЭК-Хакасия» Разрез «Черногорский» / Н.А. Остапова, Г.Н. Шаповаленко, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 46-48. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-46-48.

ВВЕДЕНИЕ

Широкое использование методов лесной рекультивации продиктовано, с одной стороны, необходимостью оптимизации крайне напряженной экологической обстановки в районах угледобычи, с другой стороны – относительно малой затратностью и доступностью проведения работ по облесению территорий [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

В настоящее время на первый план выходит экологическая направленность лесной рекультивации [1, 8]. Древесная растительность в большей степени, чем луговая или культурная сельскохозяйственная, выполняет функции оптимизации природной среды благодаря большей биомассе, более глубокому охвату почвенно-грунтовой толщи, долговечности, устойчивости против неблагоприятных факторов [9].

Изучение лесных биогеоценозов как компонента техногенных ландшафтов в настоящее время обусловлено в первую очередь такими практическими целями, как выявление лесопригодности нарушенных территорий, разработка агротехники выращивания и подбора ассортимента древесных и кустарниковых пород на отвалах различных типов месторождений в различных физико-географических зонах, изыскание методов улучшения лесорастительных свойств грунтов и способов интенсификации роста деревьев [10].

Целью исследовательских работ, проводимых группой Рекультивации земель ФГБНУ «НИИАП Хакасии» на переуплотненных отвалах разреза

«Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия», является создание оптимальных по питательным, тепловым и влажностным параметрам агротехнических условий для биологической рекультивации в лесном направлении.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕУПЛОТНЕННЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТСЫПКИ

Биологическая рекультивация переуплотненной поверхности горных отвалов, при отсутствии в достаточном количестве плодородного слоя почвы и дефиците влаги, в засушливых зонах Средней Сибири требует особых технологических приемов биологической рекультивации по снижению лимитирующих факторов развития биоценоза [11].

Сотрудниками группы Рекультивации земель предложено на безуклонно выположенной поверхности отбортованных отвалов делать нарезку щелей глубиной до 1,3 м, в верхней части которых формируют борозды для последующего посева на дне борозды адаптированных к региону семян трав, древесных и кустарниковых пород, обработанных биопрепаратами, с расстоянием между бороздами-щелями 10-15 м (заявка на изобретение № 2021133511/03(070828). Этот прием в технологии дает возможность накопить влагу в щели и мелкозем в ее устье на дне борозды.

На *рисунке а* представлена конструкционная схема нарезанной щели 1 глубиной до 1,3 м с бороздой 2, на дне которой в мелкозем 3 посеяны многолетние травы 4.

На *рисунке б* представлена конструкционная схема нарезанной щели 1 глубиной до 1,3 м с бороздой 2, на дне которой в дернину многолетних трав 5 посажены саженцы древесно-кустарниковых пород 6, выращенных в контейнерах с применением биопрепаратов типа «Байкал ЭМ-1».

Весной 2018 г. по разработанной технологии на отвале автомобильной отсыпки заложены опытные площадки с посевом многолетних трав (*Medicago varia Martyn*, *Melilotus officinalis L.*, *Bromopsis inermis (Leyss.) Holub*, *Psathyrostachys juncea (Fisch.) Nevski*) в нарезанные щели-борозды. А осенью этого же года в борозды под покров многолетних трав были высажены следующие виды древесно-кустарниковых пород: *Ulmus pumila L.*, *Larix sibirica Ledeb.* и *Pinus sylvestris L.*, которые были выращены в питомнике с закрытой корневой системой. Подбор травянистой и древесной растительности построен по зональному географическому принципу, с учетом биологической пригодности грунтов [11, 12].

Изучение продуктивности многолетних трав на опытных площадях за три года наблюдений показало, что минимальное значение во всех вариантах отмечено в посевах *Medicago varia* - 0,4 ц/га, а максимальное – в посевах смеси многолетних трав - 74,1 ц/га, с доминированием *Bromopsis inermis (Leyss.) Holub* и *Melilotus officinalis L.* По средним показателям продуктивности наибольшая масса отмечена также в варианте с посевом смеси многолетних трав.

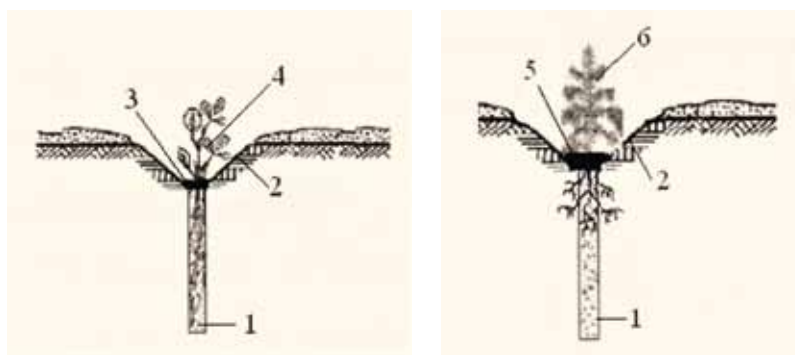


Схема нарезанной щели с бороздой в верхней части:
а – засеянная многолетними травами; б – с посадками саженцев

Оценка жизненного состояния древесных пород в опытных посадках проводилась по методике В.А. Алексеева [13]. По итогам анализа трехлетних исследований получены следующие значения: индекс состояния древостоев – 1,2-1,3, что соотносится со здоровым состоянием; в процентном соотношении *Ulmus pumila L.* на учетных площадях занимает от 55 до 80% при изначально одинаковом соотношении пород.

На спланированной переуплотненной поверхности отвала автомобильной отсыпки между щелями-бороздами также были заложены учетные площадки с посевами многолетних трав, под покров которых высаживались саженцы древесно-кустарниковых пород. Но в данном варианте всходов семян многолетних трав и прижившихся саженцев древесно-кустарниковых пород отмечено не было [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные научные исследования и накопленный опыт работы дают возможность сформулировать способ подготовки поверхности автомобильных отвалов для лесного направления рекультивации в засушливых условиях угледобычи. Практические промышленные опыты и экономические расчеты подтверждают возможность использования способа в засушливой зоне угледобычи. Способ дает возможность снизить затраты и сократить время биологической рекультивации горных отвалов.

Список литературы

1. Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе. Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2017. 44 с.
2. Krzaklewski W. The basics of forest reclamation (in Polish). Krakow, 2017.
3. Dulewski J., Madej B. The state and work pro-ecological activities in mining // Journal of Ecological Engineering. 2002. № 6. P. 187-194.
4. Strzyszczyk Z., Harabin Z. Reclamation and biological management of coal mining wastes taking into special consideration central heaps // Works & Studies IPIŚ PAN. 2004. 61 p.
5. Исследование динамики работ по лесной рекультивации на угольных разрезах в Иркутской области с использованием результатов дистанционного зондирования / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, И.А. Ганиева и др. // Уголь. 2021. № 9. С. 51-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-51-54.

6. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала / А.А. Баталов, Н.А. Мартыянов, А.Ю. Кулагин и др. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1989. 140 с.
7. Коваль А.Т., Алешичев А.П. Анализ почвогрунтов Райчихинского бурогольного месторождения в Амурской области и лесная рекультивация отвалов // Проблемы региональной экологии. 2008. № 3. С. 108-111.
8. Уфимцев В.И., Куприянов А.Н. Карбоновые фермы – отвалы угольных предприятий Кузбасса // Уголь. 2021. № 11. С. 56-60. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-56-60.
9. Баранник Л.П., Шмонов А.М., Николайченко В.П. Рекомендации по лесной рекультивации нарушенных угледобычей земель в Кузбассе // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. 2005. № 1. С. 124-145.
10. Васильева Н.П., Каар Э.В. Методы и направления лесовосстановления в техногенных ландшафтах. В сборнике статей: Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М.: Наука, 1978. С. 159-165.
11. Рекультивация земель, нарушенных угледобывающими предприятиями Республики Хакасия: методические рекомендации. Новосибирск: Издательство ФГБНУ ИПА СО РАН, 2016. 38 с.
12. Опыт использования древесно-кустарниковых пород для биологической рекультивации переуплотненных отвалов автомобильной отсыпки на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» / А.Т. Лавриненко, Н.А. Остапова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2020. № 10. С. 52-55. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-10-52-55.
13. Алексеев А.В. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.

Original Paper

ECOLOGY

UDC 622.882 © N.A. Ostapova, G.N. Shapovalenko, O.S. Safronova, I.N. Evseeva, E.A. Morshnev, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 46-48
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-46-48>

Title

METHOD OF PREPARATION OF SURFACE OF MAN-MADE DUMPS OF AUTOMOTIVE FILLING FOR FOREST RECLAMATION DIRECTION AT COAL MINING ENTERPRISE «SUEK-KHAKASSIA» LLC OPEN-PIT MINE «CHERNOGORSKY»

Authors

Ostapova N.A.¹, Shapovalenko G.N.², Safronova O.S.¹, Evseeva I.N.¹, Morshnev E.A.¹

¹“Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia” FSBI, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

²“SUEK-Khakassia” LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

Authors Information

Ostapova N.A., PhD (Engineering), Senior Researcher, e-mail: niterlin@yandex.ru

Shapovalenko G.N., PhD (Engineering), Director of “Chernogorsky” open-pit mine, e-mail: ShapovalenkoGN@suek.ru

Safronova O.S., Junior researcher, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Evseeva I.N., Junior researcher, e-mail: evseevina@yandex.ru

Morshnev E.A., Junior researcher, e-mail: morshnev86@mail.ru

Abstract

The article presents a method of biological reclamation of automobile dumps of open mining in arid conditions of the Republic of Khakassia. Technical result of which is reduction of costs and time for restoration of projective coating of vegetation cover of overpopulated surface of man-made dumps.

Keywords

Automobile dump, Biological reclamation, Forestry direction, Experimental plantings, Republic of Khakassia.

References

1. Ufimtsev V.I., Manakov Yu.A. & Kupriyanov A.N. Methodological recommendations on forest reclamation of disturbed lands at coal industry enterprises in Kuzbass. Kemerovo, KREOO Irbis Publ., 2017, 44 p. (In Russ).
2. Krzaklewski W. The basics of forest reclamation (in Polish). Krakow, 2017.
3. Dulewski J. & Madej B. The state and work pro-ecological activities in mining. *Journal of Ecological Engineering*, 2002, (6), pp. 187-194.
4. Strzyszczyk Z. & Harabin Z. Reclamation and biological management of coal mining wastes taking into special consideration central heaps. *Works & Studies IPIŚ PAN*, 2004, 61 p.
5. Zenkov I.V., Chinh Le Hung, Ganieva I.A., Lukyanova A.A., Anischenko Yu.A., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Latynceva A.A. & Veretenova T.A. A study of the forest reclamation dynamics at open-pit coal mines in the Irkutsk region using remote sensing data. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 51-54. (In Russ). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-51-54.
6. Batalov A.A., Martyanov N.A., Kulagin A.Yu. & Goryukhin O.B. Reforestation at the industrial dumps of the Urals and the Southern Urals. Ufa, BNC Ural Academy of Sciences of the USSR Publ., 1989, 140 p. (In Russ).

7. Koval A.T. & Alyoshichev A.P. Analysis of soils of the Raichikhinsky brown coal deposit in the Amur Region and forest reclamation of dumps. *Problemy regionalnoj ekologii*, 2008, (3), pp. 108-111. (In Russ).

8. Ufimtsev V.I. & Kupriyanov A.N. Carbon farms - dumps of coal enterprises of Kuzbass. *Ugol'*, 2021, (11), pp. 56-60. (In Russ). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-11-56-60.

9. Barannik L.P., Shmonov A.M. & Nikolaychenko V.P. Recommendations on forest reclamation of disturbed coal-mining land in Kuzbass. *Rekul'tivatsiya narushennykh zemel' v Sibiri*, 2005, (1), pp. 124-145. (In Russ).

10. Vasilieva N.P. & Kaar E.V. Methods and directions of reforestation in man-made landscapes. In: Program and method of studying man-made biogeocenoses. Moscow, Nauka Publ., 1978, pp. 159-165. (In Russ).

11. Reclamation of lands violated by coal mining enterprises of the Republic of Khakassia: methodological recommendations. Novosibirsk, FSBNU IPA SB RAS Publ., 2016, 38 p. (In Russ).

12. Lavrinenko A.T., Ostapova N.A., Safronova O.S., Shapovalenko G.N., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. Experience in using tree and shrub species for biological reclamation of overcompacted dumps of automobile dumping at the “Chernogorsky” open-pit mine of “SUEK-Khakassia” LLC. *Ugol'*, 2020, (10), pp. 52-55. (In Russ). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-10-52-55.

13. Alekseev A.V. Diagnosis of the life condition of trees and woodlands. *Lesovedenie*, 1989, (4), pp. 51-57. (In Russ).

For citation

Ostapova N.A., Shapovalenko G.N., Safronova O.S., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. Method of preparation of surface of man-made dumps of automotive filling for forest reclamation direction at coal mining enterprise «SUEK-Khakassia» LLC open-pit mine «Chernogorsky». *Ugol'*, 2022, (5), pp. 46-48. (In Russ). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-46-48.

Paper info

Received March 3, 2022

Reviewed March 18, 2022

Accepted April 21, 2022

Развитие компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации: условия и риски

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-49-54>

В статье рассматриваются актуальные вопросы функционирования и развития компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации, на территории которой реализуются конкурентоспособные инвестиционные проекты, обеспечивающие создание новых высокопроизводительных рабочих мест. Изучаются организационно-технические характеристики компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации. Важную роль в статье играет структура исследуемой особой экономической зоны, на базе которой осуществляются реализация геологоразведочных работ; добыча углеводородных ресурсов и сырья; освоение новых месторождений на шельфе Карского и Баренцева морей. Затронуты важнейшие аспекты регулирования компаний горнопромышленного комплекса в условиях создания государством преференциальных режимов для предпринимательской инициативы в сфере освоения новых месторождений и повышения эффективности добычи полезных ископаемых.

Ключевые слова: горный, горнопромышленный комплекс, развитие, устойчивое, риски, Арктика.

Для цитирования: Губанов Р.С. Развитие компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации: условия и риски // Уголь. 2022. № 5. С. 49-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-49-54.

ГУБАНОВ Р.С.

Канд. экон. наук,
ведущий научный сотрудник
Центра отраслевой экономики
Научно-исследовательского
финансового института
Министерства финансов
Российской Федерации,
127006, г. Москва, Россия,
email: gubanof@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Арктическая зона – одна из активно развивающихся территорий Российской Федерации с богатейшим природным потенциалом недр и акватории, включающая географический сегмент для реализации логистического, транспортного экономического взаимодействия в масштабах международной интеграции воспроизводственных процессов, в том числе на горных объектах производства. В.В. Щипцов, В.И. Иващенко отмечают то, что Арктическая зона Российской Федерации (далее – АЗРФ) функционирует в качестве самостоятельного региона с особыми условиями достижения экономических, геополитических, оборонных, научно-экспериментальных и социально-этнических интересов [1].

О наличии достаточно проработанного правового поля в сфере регулирования деятельности компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны РФ свидетельствует успешная реализация национальных проектов России и государственных, ведомственных программ, служащих инструментом контроля эффективности воспроизводства российской минерально-сырьевой базы [2, 3, 4, 5, 6].

Долгосрочная задача государственной политики в сфере развития геологической среды – устойчивое воспроизводство минерально-сырьевой базы в Арктической зоне Российской Федерации, которая достигается по-

средством регулирования баланса потребления и воспроизводства минеральных ресурсов.

Цель исследования – определение задач компаний горнопромышленного комплекса АЗРФ в сфере выявления и оценки техногенных и экологических рисков.

Материал и методы исследования по достижению целей оценки и идентификации техногенных и экологических рисков в организациях горнопромышленного комплекса в Арктической зоне Российской Федерации состояли из: поиска новых интеграционных решений к внедрению в анализируемые компании новых интегрированных цепочек создания добавленной стоимости конечного продукта в горнорудном производстве с предотвращением и минимизацией рисков. Геологические риски могут быть связаны с освоением техногенных месторождений.

Цифры статистики известны: доля потребления первичной энергии свыше 90% в современном обществе в основном отражает потребность в воспроизводстве таких углеводородов, как уголь, нефть, газ. С повышением объемов потребления растут и риски.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Организационно-техническая характеристика территорий горнопромышленного комплекса Арктической зоны

Состав территорий, предоставляющих геополитический, инфраструктурный и энергетический потенциал, способствующий развитию горнопромышленного комплекса Арктической зоны РФ, включает: три автономных округа; три республики; две области; один край. В настоящее время организации горнопромышленного комплекса Арктической зоны РФ осуществляют трансформацию промышленности в форму экономически замкнутого цикла, для которого свойственны процедуры реализации концепции замкнутых цепочек поставок готовой продукции в процессе обращения полезных ископаемых в условиях повышенного уровня техногенных скоплений.

Деятельность свободной экономической зоны АЗРФ регулируется в соответствии со сферой реализации предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации, согласно которой выделяются девять субъектов РФ с административными территориальными образованиями для расширенного воспроизводства минерального сырья в государстве (рис. 1).

Горнопромышленные территории Мурманской области обеспечивают реализацию приоритетных инвестиционных проектов, в основе которых лежит процесс возведения специализированной верфи для строительства крупнотоннажных морских сооружений и портов компании «Новатэк». При этом одним из ключевых мероприя-



Рис. 1. Состав территорий горнопромышленного комплекса свободной экономической зоны АЗРФ [6]

Fig. 1. The composition of the territories of the mining complex of the free economic zone of the Russian Arctic [6]

тий по развитию горнопромышленного комплекса свободной экономической зоны АЗРФ является создание опорной береговой базы для реализации шельфовых проектов организации «Роснефть».

На базе горнопромышленных территорий Архангельской области реализуется приоритетный инвестиционный проект создания мощностей по обустройству месторождений по добыче алмазов. На территории Чукотского автономного округа отраслевые компании имеют достаточный потенциал для формирования опорных зон и промышленных узлов, предназначенных для организации добычи драгоценных металлов с ориентацией на полиметаллическую специализацию. Территории Республики Саха (Якутия) сконцентрировали горный потенциал для вовлечения приоритетных инвестиционных проектов по обеспечению сохранности горного сельского хозяйства в условиях повышенного риска вечной мерзлоты.

Условия устойчивого развития компаний горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации

Организации горнопромышленного комплекса Арктической зоны функционируют в сфере добычи более 48 наименований минерального сырья.

Специализация производства – добыча руд черных и цветных металлов и нерудного индустриального сырья. Компания «Новатэк» является организатором инвестиционных процессов в сфере производства сжиженного природного газа (далее – СПГ) в Арктической зоне Рос-

сийской Федерации. При этом существует практика реализации крупных инфраструктурных проектов: «Арктик СПГ-2»; «Ямал СПГ». Эффекты коммерциализации [7] данных бизнес-проектов ориентированы на инвестиционные решения, которые предусматривают рыночное предложение иностранными поставщиками в сфере готовых технологических решений в области повышения устойчивости развития компаний горнопромышленного комплекса АЗРФ [8].

Основную выручку в сегменте горной промышленности арктических регионов занимают предприятия Мурманской области, на которые приходится порядка 60% дохода комплекса, доля предприятий Республика Саха (Якутия) имеет незначительный показатель: 11-15% [9]. При этом рост выручки исследуемых предприятий растет пропорционально росту доходов от инновационных проектов, роль которых в воспроизводстве минерально-сырьевой базы России отмечает Н.А. Алмастьян [10].

Для целей исследования выделены главные сегменты угледобычи по критерию числа лицензий (рис. 2).

Львиную долю лицензированного бизнеса в сегменте добычи полезных ископаемых занимает добыча угля в Таймырском бассейне – 47 лицензий, что в относительном выражении составляет 60,26%. Второе место по анализируемому показателю занимает Донецкий бассейн – 18 лицензий (23,08%). На третьем месте фигурирует угледобыча на базе Горловского бассейна – 13 лицензий (16,66%). На фоне снижения инновационной активности организаций горнопромышленного комплекса АЗРФ и медленного сохранения ликвидных активов в структуре инвестиционной емкости финансовых вложений в инфраструктурные проекты по добыче угля нет условий устойчивости геологического развития инфраструктурного комплекса горнорудного производства в АЗРФ.

Анализ тенденций в сегменте добычи полезных ископаемых [11] позволяет утверждать о наличии высокого удельного веса прибыльных компаний отрасли – 63,4%, а на долю убыточных приходится 36,6% [9]. При этом одна из ключевых задач развития горнопромышленного комплекса Арктической зоны России, способствующая маневрированию рисковыми решениями, заключается в поиске



Рис. 2. Условия функционирования сегмента угледобычи

Fig. 2. Operating conditions of the coal mining segment

способов повышения энергоэффективности и устойчивости роста производства [12].

Стратегическое устойчивое развитие горнопромышленных предприятий обуславливается необходимостью определения подходящих уровней формирования добавленной стоимости для каждого вида минерального сырья [13]. Данное построение уровней в цепочке добавленной стоимости продукции горнопромышленного комплекса АЗРФ предусматривает последовательную реализацию стадий и функций управления и минимизацию техногенных рисков.

Риски горных предприятий Арктической зоны в условиях экологических и техногенных опасностей

В горной промышленности сегодня возникает множество рисков как случаев вероятности потерь, связанных с возникновением: ухудшения качества продукции горнопромышленного комплекса АЗРФ; снижения рыночного спроса на экспорт товаров в минерально-сырьевом комплексе страны; роста дополнительных издержек на управление горнопромышленным комплексом. Цветные и редкие металлы, золото, платина, руды черных металлов и каменный уголь занимают наибольшую долю в структуре открытого способа разработки новых месторождений. По уровню значимости достаточно высокими остаются риски ограниченности ископаемых ресурсов [14]. Экологические риски [15] связаны с оседанием земной поверхности, нарушением почвенного покрова и изменением ландшафтов. Необходимо создание технологий «зеленой» экономики воспроизводства в системе добыча–переработка–производственно–сбытовая деятельность в объектах горных территорий. Ключевые риски регулирования процессов экологически безопасного использования отходов горнопромышленного комплекса АЗРФ заключаются в принадлежности отходов, особенно если речь идет о техногенных отходах. Разработка карты рисков позволит выявить уровень экологических потерь в зависимости от сложности формирования производственной программы компаний горной промышленности. Для решения столь амбициозных стратегических задач необходимо исследовать причины и условия возникновения рисков при организации горного производства. В системе управления горнопромышленным комплексом наиболее вероятными компонентами совокупного риска выступают: природные, геологические, экологические, производственные, инновационные и инфраструктурные риски [16]. Вполне очевидно, что все эти виды рисков могут иметь активную фазу реализации и на этапе экологизации производства (рис. 3).

В системе стратегических решений по регулированию экологического риска мы предлагаем обеспечить рост энергоэффективности (рис. 4).

Стремление к повышению энергоэффективности в компаниях горнопромышленного комплекса Арктической зоны РФ обуславливает необходимость оценки вероятности экономического роста в отрасли, что научно доказано в действии

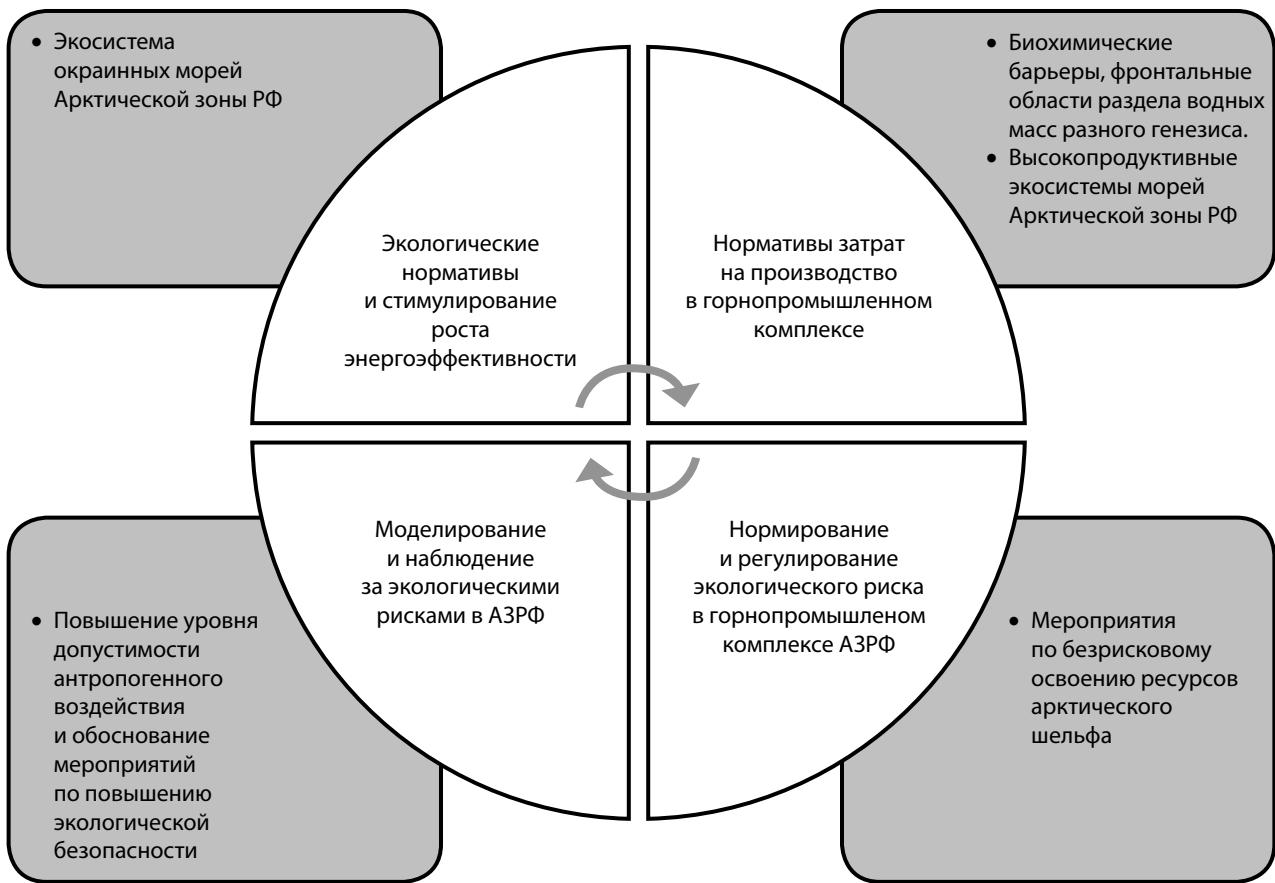


Рис. 3. Стратегические решения по регулированию экологического риска [18]

Fig. 3. Strategic decisions on environmental risk management [18]

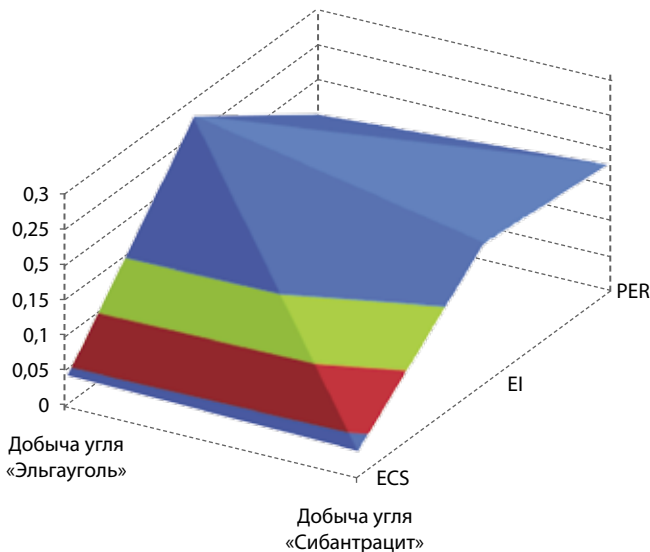


Рис. 4. Параметры расчета энергоэффективности для угледобывающих компаний горнопромышленного комплекса [17]

Fig. 4. Energy efficiency calculation parameters for coal mining companies of the mining complex [17]

закон зависимости реальной стоимости энергозатрат в горнорудном производстве от мультипликации влияния энергоемкости и средней удельной цены энергии (1):

$$ECS = EI \times PER, \quad (1)$$

где ECS – доля расходов на энергию; EI – уровень энергоемкости ВВП; PER – средняя реальная цена единицы энергии.

$$ECS_{\text{уголь Эльгауголь}} = 0,28 \times 0,15 = 0,042, \text{ или } 4,2\%. \quad (2)$$

$$ECS_{\text{уголь Сибантрацит}} = 0,20 \times 0,18 = 0,036, \text{ или } 3,6\%. \quad (3)$$

Итак, расчеты энергоэффективности в двух сопоставимых компаниях горнопромышленного комплекса свидетельствуют о ценовых приоритетах Сибантрацита, так как экономия на затраченной на добычу угля энергии в данной компании на 14,3 п.п. больше, чем в Эльгаугле. Экологические, техногенные, энергетические и ценовые риски для компаний исследуемого сектора возникают поочередно.

Так, попадание компаний горнопромышленного комплекса в «ценовые тиски» влечет за собой риск удорожания поставок ресурсов на рынок. Разброс цен на энергетический уголь весьма значительный – в среднем от 1140 руб./т в 2010 г. до 2415 руб./т в 2020 г., в результате десятилетних инфляционных преобразований индекс цен возрос более чем в два раза. Скачки цен на уголь марки СС и уголь марки ДГ в период 2019-2020 гг. отразились на неустойчивости амплитуды колебаний ценовых рисков и усилили воздействие риск-сметной стоимости производства в горнопромышленном комплексе.

Регулирование рисков, заключающееся в своевременной идентификации и адекватной оценке рисков «...является одним из ключевых условий устойчивого финансового положения организаций...» [19]. Вполне очевидно, что данное риск-регулирование позволит повысить устойчивость развития компаний горнопромышленного поддуплекса АЗРФ.

Сегодня «...важно сохранить природный капитал страны, повысить благосостояние населения при одновременном повышении эффективности производства различных секторов экономики...» [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для целей управления рисками в горнопромышленном секторе рекомендуется использовать комбинированный подход к менеджменту, в основу которого должна быть положена новая экономическая модель с выделением «опорных зон» в компаниях горнопромышленного комплекса для регулирования уровней отраслевого риска с помощью локализации потерь, диверсификации производства и нейтрализации экологического воздействия на добычу и переработку природных ресурсов.

Предложения по повышению эффективности воспроизводства в минерально-сырьевом комплексе [21, 22] включают: управление геологическими рисками, кластеризацию горнодобывающих предприятий, диверсификацию региональной экономики в Арктической зоне РФ, комбинацию стратегий устойчивого развития производства на основе гармонизации решений местных, региональных, государственных, международных органов исполнительной власти и расширения границ географической сегментации горнорудного производства.

Список литературы

1. Шипцов В.В., Иващенко В.И. Минерально-сырьевой потенциал Арктических районов Республики Карелия // Труды Карельского научного центра РАН. 2018. № 2. С. 3-33.
2. Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (с изменениями Постановление Правительства РФ от 31.03.2020 № 379). [Электронный ресурс]. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy/gosudarstvennaya_programma_rossiyskoy_federatsii_vosproizvodstvo_i_ispolzovanie_prirodnikh_resursov/ (дата обращения: 15.04.2022).
3. Паспорт Национального проекта «Экология», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р «Об утверждении Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года».
5. Приказ Минприроды России № 151 от 16.07.2008 Об утверждении Долгосрочной государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901859208?marker> (дата обращения: 15.04.2022).
6. Об Арктической зоне РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://erdс.ru/about-azrf/> (дата обращения: 15.04.2022).
7. Маслобоев В.А., Макаров Д.В., Ключникова Е.М. Устойчивое развитие горнопромышленного комплекса Мурманской области: минимизация техногенных воздействий на окружающую среду // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13. № 2. С. 188-197.
8. Экономика современной Арктики: в основе успешности эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками: монография. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2020. 245 с.
9. Валентей С.Д. Тренды экономики промышленности России. Выпуск № 7. Научно-исследовательское объединение РЭУ им. Г.В. Плеханова. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rea.ru/SiteAssets/Pages/trendi-economiki> (дата обращения: 15.04.2022).
10. Алмастьян Н.А. Оценка уровня инновационного развития электрогенерирующих компаний России // Российское предпринимательство. 2018. Т. 19. № 5. С. 1409-1424.
11. Валентей С.Д. Тенденции развития и модернизация промышленности регионов России. Итоги III квартала 2020 года. Выпуск № 1 Научно-исследовательское объединение РЭУ им. Г.В. Плеханова. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rea.ru/Pages/exspertixareu.aspx> (дата обращения: 15.04.2022).
12. Башмаков И.А. Повышение энергоэффективности и экономического роста // Вопросы экономики. 2019. № 10. С. 32-63.
13. Subasinghe C., Ratnayake A., Sameera K.A.G. State-of-the-art and perspectives in the heavy mineral industry of Sri Lanka // Mineral Economics. 2021. Vol. 34. Is. 3. pp. 427-439.
14. Ульянов Ю.А., Харитонов В.В., Стоянов А.Д. Сценарии развития мировой ядерной энергетики в условиях ограниченности ископаемых ресурсов // Экономические стратегии. 2021. № 3. С. 24-31.
15. Экологические аспекты угледобывающей отрасли. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mining-portal.ru/publish/ekologicheskie-aspektyi-ugledobyivayuschey-otrasli/> (дата обращения: 15.04.2022).
16. Зыкова В.Е. Оценка эффективности ГЧП-проектов в сфере добычи, производства и применения редкоземельных металлов // Российское предпринимательство. 2018. Т. 19. № 5. С. 1565-1580.
17. «Сибантрацит» переходит на горнотранспортное оборудование высокой мощности. [Электронный ресурс]. URL – <https://tayga.info/175572> (дата обращения: 15.04.2022).
18. Соловьева Н.В., Лобковский Л.И. Метод оценки экологического риска при освоении ресурсов арктического шельфа // Арктика: экология и экономика. 2019. № 1. С. 50-60.
19. Богачева О.В., Смородинов О.В. Управление экологическими рисками в организациях финансового сектора стран Группы двадцати // Финансовый журнал. 2018. Т. 12. № 2. С. 59-72.
20. Руцкий В.Н., Осипенко М.В. «Зеленая» экономика как фактор производительности труда в обрабатывающей промышленности стран Европейского союза // Финансовый журнал. 2020. Т. 12. № 4. С. 69-84.
21. Technogenic mineral accumulations: problems of transition to circular economy / M.N. Ignatyeva, V.V. Yurak, A.V. Dushin et al. // Mining Science and Technology (Russia). 2021. № 6. P. 73-89. URL: <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-73-89> (дата обращения: 15.04.2022).
22. Кондратьев В.Б. Минеральные ресурсы и будущее Арктики // Горная промышленность. 2020. № 1. С. 87-96.

Original Paper

UDC 553.9 © R.S. Gubanov, 2022

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 49-54

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-49-54>**Title****DEVELOPMENT OF MINING COMPANIES IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: CONDITIONS AND RISKS****Author**Gubanov R.S.¹¹Research Financial Institute of the Ministry of Finance of the Russian Federation, Moscow, 127006, Russian Federation**Authors Information****Gubanov R.S.**, PhD (Economic), Leading Researcher at the Center for Sectoral Economics, email: gubanof@mail.ru**Abstract**

The article deals with topical issues of the functioning and development of mining companies in the Arctic zone of the Russian Federation, on the territory of which competitive investment projects are being implemented, ensuring the creation of new high-performance jobs. The author studies the organizational and technical characteristics of mining companies in the Arctic zone of the Russian Federation. An important role in the article is played by the structure of the special economic zone under study, on the basis of which geological exploration is carried out; extraction of hydrocarbon resources and raw materials; development of new deposits on the shelf of the Kara and Barents Seas. The author touches upon the most important aspects of the regulation of mining companies in the context of the creation by the state of preferential regimes for entrepreneurial initiatives in the field of development of new deposits and improving the efficiency of mining.

Keywords

Mining, Mining complex, Development, Sustainable, Risks, Arctic.

References

1. Shchiptsov V.V. & Ivashchenko V.I. Mineral and raw material potential of the Arctic regions of the Republic of Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, 2018, (2), pp. 3-33 (In Russ.).
2. 'Restoration and Use of Natural Resources' State Programme of the Russian Federation (as amended by RF Government Resolution No. 379 of 31.03.2020). [Electronic resource]. Available at: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy/gosudarstvennaya_programma_rossijskoj_federatsii_vosproizvodstvo_i_ispolzovanie_prirodnykh_resursov/ (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
3. Passport of the 'Ecology' National Project, approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects of the Russian Federation (Minutes No. 16 as of 24 December, 2018).
4. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1582-r as of 13 June 2020 'On Approval of the Russian Coal Industry Development Program for the Period until 2035.
5. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 151 of 16.07.2008 'On approval of the Long-Term State Programme for Subsoil Exploration and Restoration of the Mineral-Raw Material Base of the Russian Federation based on the mineral raw materials consumption and restoration balance'. [Electronic resource]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901859208?marker> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
6. Regarding the Arctic Zone of the Russian Federation. [Electronic resource]. Available at: <https://erdc.ru/about-azrf/> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
7. Masloboev V.A., Makarov D.V. & Klyuchnikova E.M. Sustainable development of the mining industrial complex in the Murmansk Region: minimizing the technogenic impact on the environment. *Ustojchivoe razvitie gornyh territorij*, 2021, Vol. 13, (2), pp. 188-197 (In Russ.).
8. Economy of contemporary Arctic: efficient interaction and integrated risk management as the basis for success: a monograph, Apatity: Kola Federal Research Centre, RAS, 2020, 245 p. (In Russ.).

9. Valenty S.D. Trends in industrial economics in the Russian Federation. Issue No. 7. Research Association of Plekhanov Russian University of Economics. [Electronic resource]. Available at: <https://www.rea.ru/ru/SiteAssets/Pages/trendi-economiki> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
10. Almastyan N.A. Assessment of the innovation development level of power generating companies in the Russian Federation. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*, 2018, Vol. 19, (5), pp. 1409-1424 (In Russ.).
11. Valenty S.D. Development trends and modernization of regional industry in the Russian Federation. Results of the 3rd quarter 2020. Issue No. 1. Research Association of Plekhanov Russian University of Economics [Electronic resource]. Available at: <http://www.rea.ru/ru/Pages/expertixareu.aspx> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
12. Bashmakov I.A. Improvement of energy efficiency and economic growth. *Voprosy ekonomiki*, 2019, (10), pp. 32-63 (In Russ.).
13. Subasinghe C., Ratnayake A.S. & Sameera K.A.G. State-of-the-art and perspectives in the heavy mineral industry of Sri Lanka. *Mineral Economics*. 2021, Vol. 34, (3), pp. 427-439.
14. Ulyanin Yu.A., Kharitonov V.V. & Stoyanov A.D. Development scenarios of world nuclear power industry in conditions of limited mineral resources. *Ekonomicheskie strategii*, 2021, (3), pp. 24-31 (In Russ.).
15. Environmental aspects of the coal mining industry [Electronic resource]. Available at: <http://www.mining-portal.ru/publish/ekologicheskie-aspekty-ugledobyivayushey-otrasli/> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
16. Zykova V.E. Efficiency assessment of public-private partnership projects in mining, production and use of rare-earth metals. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*, 2018, Vol. 19, (5), pp. 1565-1580 (In Russ.).
17. Sibanthracite Group is switching to high-capacity mining equipment [Electronic resource]. Available at: – <https://tayga.info/175572> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
18. Solovieva N.V. & Lobkovsky L.I. A method to assess environmental risk in development of the Arctic shelf resources. *Arktika. Ekologiya i ekonomika*, 2019, (1), pp. 50-60 (In Russ.).
19. Bogacheva O.V., Smorodinov O.V. Environmental risk management in financial sector organizations of the Group of Twenty countries. *Financial Journal*, 2018, Vol. 12, No. 2, pp. 59-72. (In Russ.).
20. Rutsky V.N., Osipenko M.V. "Green" economy as a factor of labor productivity in the manufacturing industry of the European Union countries. *Financial Journal*, 2020, Vol. 12, No. 4, pp. 69-84. (In Russ.).
21. Ignatyeva M.N., Yurak V.V., Dushin A.V. & Strovsky V.E. Technogenic mineral accumulations: problems of transition to circular economy. *Mining Science and Technology (Russia)*, 2021, (6), pp. 73-89. Available at: <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-73-89> (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
22. Kondratyev V.B. Mineral resources and the future of the Arctic. *Gornaya promyshlennost'*, 2020, (1), pp. 87-96 (In Russ.).

For citation

Gubanov R.S. Development of mining companies in the Arctic zone of the Russian Federation: conditions and risks. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 49-54. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-49-54.

Paper info

Received March 21, 2022

Reviewed March 31, 2022

Accepted April 21, 2022

Стратегические приоритеты пространственного развития ресурсно-производственного потенциала и обеспечивающей инфраструктуры угольной промышленности России

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-55-62>

Проанализированы стратегические приоритеты пространственного развития угольной промышленности России в соответствии с действующей Программой развития отрасли на период до 2035 года. Дана оценка отраслевого ресурсно-производственного потенциала, включая балансовые запасы и динамику добычи угля по регионам Восточной Сибири и Дальнего Востока за период 2015-2021 гг., а также сценарных прогнозов развития угледобычи в этих макрорегионах. Выявлены основные факторы, оказывающие влияние на развитие ресурсно-производственного потенциала в сфере добычи и переработки угля, связанные с реализацией инвестиционных проектов обеспечивающей инфраструктуры (транспортной, энергетической, социальной, экологической и др.), в том числе на принципах государственно-частного партнерства. Показана актуальность разработки методологических и методических основ социо-эколого-экономического обоснования и последующего выбора возможных способов развития обеспечивающей инфраструктуры при освоении месторождений угля и других полезных ископаемых.

Ключевые слова: стратегические приоритеты, пространственное развитие, ресурсно-производственный потенциал, обеспечивающая инфраструктура, угольная промышленность.

Для цитирования: Кочешнов А.С., Стоянова И.А. Стратегические приоритеты пространственного развития ресурсно-производственного потенциала и обеспечивающей инфраструктуры угольной промышленности России // Уголь. 2022. № 5. С. 55-62. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-55-62.

КОЧЕШНОВ А.С.

Соискатель Центра стратегического менеджмента и конъюнктуры сырьевых рынков НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: csmc@misis.ru

СТОЯНОВА И.А.

Доктор экон. наук, профессор кафедры промышленного менеджмента НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: mgoagn@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим глобальным трендом развития современного мира является смещение вектора международных экономических отношений на восток – в интенсивно развивающиеся страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) с высокими темпами потребления первичных энергоресурсов, прежде всего угля, в связи с быстрой индустриализацией экономик, внедрением энергоемких технологий и созданием современной инфраструктуры. Основной производитель и потребитель угля в мире – Китай, на долю которого в 2020 г. приходилось 50,4% добычи и 54,3% потребления угля.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Основным драйвером развития угольной промышленности России является экспорт угля, который за последние 20 лет вырос в 5,4 раза – с 41,8 млн т в 2001 г. до 227 млн т в 2021 г. При этом экспорт в страны АТР за этот период вырос с 6,5 до 129 млн т (рост в 19,8 раз).

Следует отметить, что масштабное смещение угледобычи на восток страны продолжалось исторически по мере освоения перспективных месторождений угля. Восточный вектор развития отрасли обеспечивает приближение производства угольной продукции к районам ее потребления и укрепляет позиции России на рынках стран АТР (табл. 1).

На протяжении последнего десятилетия приоритетным направлением развития российской угольной промышленности является создание новых центров угледобычи в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке при реализации перспективных инвестиционных проектов в этих макрорегионах – в основном угольном производстве (добыча и переработка угля) и в обеспечивающей инфраструктуре (энергетической, железнодорожной, портовой) [1, 2].

В современное географическое понятие макрорегиона Восточная Сибирь России входят Республика Хакасия, Красноярский край, Республика Тыва и Иркутская область. В макрорегион Дальний Восток – Забайкальский край, Республика Бурятия, Амурская область, Еврейская автономная область, Камчатский край, Магаданская область, Приморский край, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Хабаровский край и Чукотский автономный округ.

При этом один субъект Восточной Сибири (Иркутская область) и два субъекта Дальнего Востока (Республика Бурятия и Забайкальский край) объединяются общим географическим понятием – Байкальский регион.

Развитие этих макрорегионов, богатых разнообразными природными ресурсами (уголь, металлические руды, лесные и водные ресурсы) напрямую зависит от сети транспортных артерий. Основные внутрироссийские пути – Транссибирская и Байкало-Амурская железнодорожные магистрали, водный путь по Енисею. При этом 1/4 территории Восточной Сибири лежит в Заполярье, поэтому осво-

ение этого макрорегиона требует больших капиталовложений.

Мощная сырьевая база углей Восточной Сибири и Дальнего Востока представлена всеми марками бурых и каменных углей. Запасы углей категорий А+В+С₁+С₂, учитываемые Государственным балансом запасов полезных ископаемых Российской Федерации, превышают 275 млрд т (табл. 2).

Около 80% российских запасов углей сосредоточено в Сибирском федеральном округе, в том числе 44,8% в Западной Сибири и 33,4% в Восточной; в Дальневосточном федеральном округе сосредоточено 13,1% (см. табл. 2).

Возможности наращивания запасов углей в России весьма значительны: объем прогнозных ресурсов угля только наиболее достоверной категории Р₁ существенно превышает количество разведанных в стране запасов (рис. 1).

На действующих предприятиях отрасли балансовые запасы угля категории А+В+С₁ по состоянию на 01.01.2021 составляют 32,8 млрд т, в том числе на шахтах – 11,5 млрд т, на разрезах – 21,3 млрд т.

Промышленные запасы угля категории А+В+С₁ по состоянию на 01.01.2021 на действующих предприятиях составляют 22,6 млрд т, в том числе на шахтах – 5,1 млрд т, на разрезах – 17,5 млрд т.

Распределение балансовых запасов угля на действующих шахтах и разрезах по основным угольным бассейнам и месторождениям России приведено на рис. 2.

На долю Восточных макрорегионов приходится 47,4% от всех балансовых запасов, в том числе на Восточную Сибирь – 26% (8,52 млрд т) и на Дальний Восток – 21,4% (7,02 млрд т).

Таким образом, пространственное развитие угольной промышленности России на период до 2035 г. однозначно связывается с дальнейшим смещением угледобычи в восточном направлении и формированием новых центров добычи угля при освоении перспективных для экспорта месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока. В соответствии с целями «Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года» (далее ПРУП-2035) продолжится создание новых центров добычи

Таблица 1

Сдвиг в размещении добычи угля по Российской Федерации (% к общероссийской добыче)

Экономические районы	1970 г.	1980 г.	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2021 г.
Добыча угля всего в России, млн т	354,4	391	395	258	312,4	369,3	402,0	438,4
То же, %	100	100	100	100	100	100	100	100
Европейская часть	42,3	32,2	24	14	7,1	5,9	4,0	3,6
Северный	6,5	7,6	8	7,3	4,9	4,0	2,6	2,0
Центральный	10,6	7,6	3	0,3	0,1	0,1	0,02	0
Северо-Кавказский	9,5	8	7	3,8	1,5	1,4	1,4	1,6
Уральский	15	0	6	2,6	0,6	0,4	0	0
Восточные районы	57,7	67,8	76	86	92,9	94,1	96,0	96,4
Западно-Сибирский	16,1	2,5	25	44,8	56,6	58,6	57,8	58,2
Восточно-Сибирский	32,5	36,7	36	30,2	26,2	24,8	18,6*	18,2
Дальневосточный	9	10,6	13	11	10,1	10,6	19,6*	20,0

* До 01.01.2018 Республика Бурятия и Забайкальский край входили в Сибирский ФО (Восточную Сибирь), а с 2018 г. были включены в состав Дальневосточного ФО. Источники: Росстат, АО «Росинформуголь», расчеты авторов.

угля в восточных регионах страны – в Республике Тыва, Республике Хакасия, Республике Саха (Якутия), в Забайкальском и Хабаровском краях, в Амурской и Сахалинской областях и в Чукотском автономном округе, начнется добыча на новых месторождениях антрацитов в Красноярском крае, на полуострове Таймыр в Арктической зоне России. Получат дальнейшее развитие предприятия действующих угольных бассейнов – Печорского, Кузнецкого, Канско-Ачинского, Горловского и Минусинского [1, 3, 4, 5, 6].

За 2015-2021 гг. добыча угля в Восточной Сибири выросла с 69,2 до 79,3 млн т, или на 14,6% (рис. 3). При этом максимум добычи в этот период был достигнут в 2019 г. (84,5 млн т) перед наступлением кризиса, вызванного

пандемией Covid-2019. Максимальный вклад в суммарную добычу угля этого макрорегиона внесла Республика Хакасия, в которой прирост добычи угля за этот период составил 12,7 млн т (+71%) за счет ввода на Бейском каменноугольном месторождении новых разрезов «Аршановский», «Майрыхский» и «Кирбинский».

Добыча угля в Дальневосточном ФО в 2015-2021 гг. выросла с 59,1 до 87,8 млн т, или на 48,6% (рис. 4). Наибольший вклад в суммарную добычу угля этого макрорегиона внесла Республика Саха (Якутия), в которой добыча угля увеличилась в 2,2 раза (+16,7 млн т) за счет наращивания добычи на Эльгинском разрезе и ввода новых угледобывающих мощностей в ООО «УК «Колмар».

Таблица 2

Балансовые запасы углей по субъектам, бассейнам и месторождениям Восточной Сибири и Дальнего Востока (на 01.01.2021)

Субъекты Российской Федерации	Запасы, учтенные Госбалансом, млн т		
	Всего	В том числе по категориям	
		A+B+C ₁	C ₂
Российская Федерация	275 144,754	196 598,236	78 546,518
СИБИРСКИЙ ФО	215 159,09	152 465,376	62 693,714
Западная Сибирь	123 263,72	89 761,60	33 502,12
Восточная Сибирь	91 895,37	62 703,780	29 191,590
Красноярский край	68 026,930	46 866,524	21 160,401
Канско-Ачинский бассейн	65 233,591	45 072,335	20 161,256
Тунгусский бассейн	2 493,621	1 713,618	780,003
Таймырский бассейн	237,600	26,503	211,097
– Малолемберовское месторождение	1,952	0,019	1,933
– Нижнелемберовское месторождение	13,943	7,055	6,888
– Сырадасайское месторождение	132,761	16,245	116,516
Ленский бассейн	14,128	6,083	8,045
Республика Хакасия	5 300,01	4 896,447	403,565
Минусинский бассейн	5 300,01	4 896,447	403,565
Республика Тыва	3 798,470	2 843,995	954,475
Улугхемский бассейн	3 732,872	2 791,227	941,645
Месторождения Тывы	65,60	52,77	12,83
Иркутская область	14 769,96	8 096,811	6 673,150
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФО	36 021,333	25 254,192	10 767,141
Республика Бурятия	2 554,657	2 209,476	345,181
Забайкальский край	3 545,871	2 916,921	628,950
Апсатское месторождение	95,238	85,316	9,922
Амурская область	4 047,092	3 776,059	271,033
Ерковецкое месторождение	1 069,152	1 055,100	14,052
Огоджинское месторождение	437,912	232,095	205,817
Еврейская АО	52,972	3,088	49,884
Камчатский край	274,954	110,991	163,963
Магаданская область	2002,619	574,786	1 427,833
Приморский край	3 672,021	2 241,212	1 430,809
Республика Саха (Якутия)	14 257,929	9 656,036	4 601,893
Южно-Якутский бассейн	7 192,851	4 452,456	2 740,395
– Эльгинское месторождение	2 036,253	1 579,974	456,279
– Чульмаканское месторождение	660,534	513,026	147,508
– Денисовское месторождение	227,539	205,850	21,689
– Нерюнгринское месторождение	188,220	179,450	8,770
Сахалинская область	2 615,085	1 975,477	639,608
Хабаровский край	2 299,454	1 587,386	712,068
Чукотский АО	698,679	202,760	495,919
Амаамское месторождение	42,219	20,659	21,560

Источник: Роснедра (ГБЗ РФ).



Рис. 1. Распределение запасов угля (кат. А+В+С₁+С₂) и его прогнозных ресурсов (кат. Р₁) между субъектами Российской Федерации, млрд т



Рис. 2. Распределение балансовых запасов угля (кат. А+В+С₁) на действующих предприятиях по основным угольным бассейнам России, %

В соответствии с прогнозами ПРУП-2035 предусматриваются следующие объемы развития добычи угля на перспективных месторождениях в новых центрах угледобычи на востоке страны (см. рис. 3, 4):

– рост добычи угля в Восточной Сибири до 91,0 и 171,0 млн т/год по консервативному и оптимистическому сценариям, соответственно. При этом доля Восточно-Сибирского макрорегиона в общем объеме добычи угля по отрасли должна увеличиться с сегодняшних 18,2

до 18,8 и 25,6% на конец 2035 г. по этим сценариям соответственно [1];

– рост добычи угля в Дальневосточном регионе до 125,4 и 158,2 млн т в год по консервативному и оптимистическому сценариям соответственно. Увеличение доли Дальневосточного ФО в объемах добычи угля по отрасли прогнозируется с 20 до 25,9-23,7% на конец 2035 г. в соответствии со сценарными условиями [1].

Несмотря на имеющийся ресурсный и производственный потенциалы наращивания угледобычи на перспективных месторождениях Восточной Сибири и Дальнего Востока, сегодня основными сдерживающими факторами в этом направлении являются ограниченные возможности территориальной обеспечивающей инфраструктуры (транспортной, энергетической, социальной, экологической и др.) [7]. В частности, наращивать объемы добычи угля не позволяют пропускная способность железных дорог Восточного полигона ОАО «РЖД», недостаточные еще пока мощности угольных терминалов дальневосточных портов, а также слабое развитие социальной и экологической инфраструктур на углепромышленных территориях этих макрорегионов.

Проведенный авторами анализ перечня основных инвестиционных угольных проектов и обеспечивающих инфраструктурных проектов, направленных на реализацию ПРУП-2035 (табл. 3), выявил следующее:



Рис. 3. Динамика добычи угля по регионам Восточной Сибири за период 2015-2021 гг. и прогноз до 2035 г., млн т

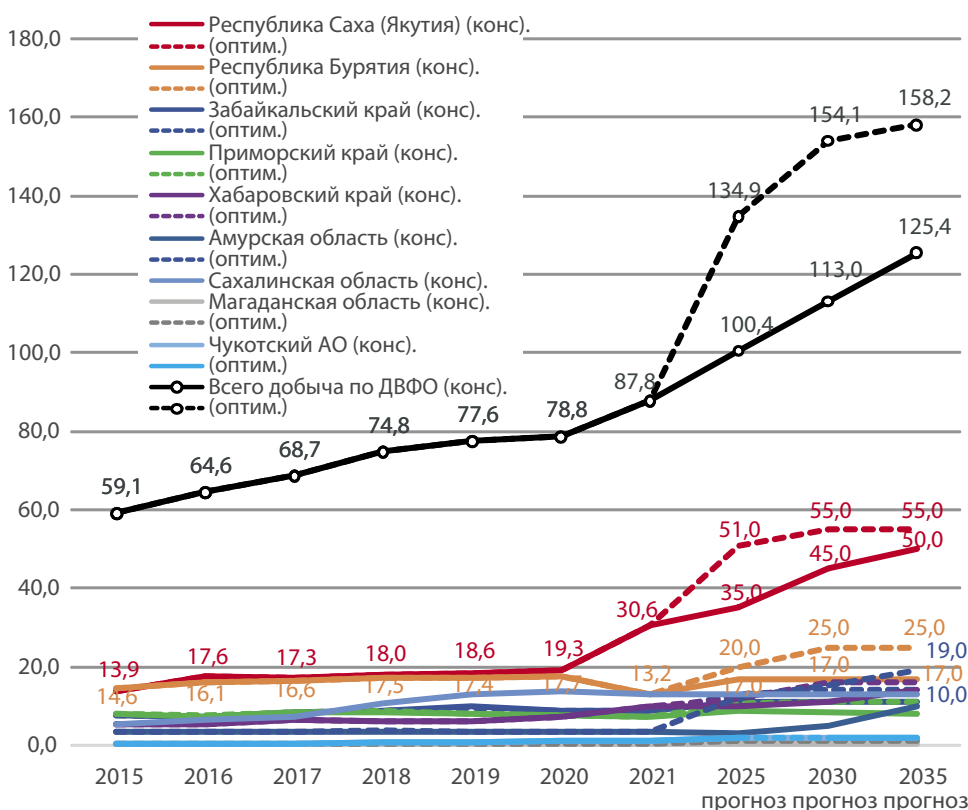


Рис. 4. Динамика добычи угля по регионам Дальневосточного ФО (ДФФО) за период 2015-2021 гг. и прогноз до 2035 г., млн т

- из 131 инвестиционного проекта ПРУП-2035 на территориях Восточной Сибири и Дальнего Востока при создании новых центров угледобычи предполагается реализовать 57 (43,5%) проектов, в том числе:
 - основные проекты в сфере добычи и обогащения угля – 24 (33,8% от всех проектов в этой сфере);
 - обеспечивающие проекты в сфере электроэнергетики – 12 (63,2%);
 - обеспечивающие проекты в сфере железнодорожной инфраструктуры – 1 (14,3%);
 - обеспечивающие проекты в сфере портовой инфраструктуры – 20 (76,9%);

- затраты на реализацию в 2019-2035 гг. всего портфеля инвестиционных проектов за счет всех источников финансирования (внебюджетных и средств господдержки) оцениваются в объеме 5012,08 млрд руб. (в ценах 2018 г. с НДС), в том числе в субъектах Восточной Сибири и Дальнего Востока – 3263,2 млрд руб. (65,1% от всех затрат);
- ассигнования за счет средств государственной поддержки на реализацию обеспечивающих инфраструктурных проектов оцениваются в объеме 126,6 млрд руб. (всего 2,5% от всех затрат), в том числе на территориях Восточной Сибири и Дальнего Вос-

**Инвестиционные проекты, направленные на реализацию
«Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года»**

Направления реализации проектов	Всего проектов, ед.	В том числе реализуемых на принципах ГЧП		Оценка затрат (с НДС) на реализацию проектов в 2019-2035 гг., млрд руб.	В том числе реализуемых на принципах ГЧП	
		Количество, ед.	%		Господдержка*, млрд руб.	%
I. Проекты в сфере угольной промышленности (основные)						
А Проекты, направленные на развитие добычи и обогащения угля	71	0	–	2436,75	0	–
в том числе в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке	24 (33,8%)	0	–	1376,56 (56,5 %)	0	–
Б. Проекты, направленные на создание углехимических продуктов из угля	8	0	–	21,03	0	–
II. Обеспечивающие проекты в сфере электроэнергетики						
Всего	19	0	–	780,0	0	–
в том числе в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке	12 (63,2 %)	0	–	582,57 (74,7 %)	0	–
III. Обеспечивающие проекты в сфере железнодорожной инфраструктуры						
Всего	7	1	14,3	1089,0	80,0	7,3
в том числе в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке	1 (14,3%)	1	100	665,57	80,0	12,0
IV. Обеспечивающие проекты в сфере портовой инфраструктуры						
Всего	26	4	15,4	685,3	46,6	6,8
в том числе в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке	20 (76,9%)	3	15,0	638,5	23,1	3,6
Всего:	131 (100%)	5	3,8	5012,08	126,6	2,5
в том числе в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке	57 (43,5%)	4	7,0	3263,2 (65,1 %)	103,1	3,2

* Ассигнования из федерального бюджета и ассигнования из Фонда национального благосостояния.

тока – 103,1 млрд руб. (или 81,4% от господдержки). При этом 80,0 млрд руб. (77,6%) предполагается направить из Фонда национального благосостояния на модернизацию объектов Восточного полигона сети ОАО «РЖД»;

- из 33 обеспечивающих инфраструктурных проектов в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока на принципах государственно-частного партнерства (ГЧП) предполагается реализовать только четыре, что увеличивает риски невыполнения ПРУП-2035 в части развития новых центров угледобычи до принятых целевых ориентиров. При этом в ПРУП-2035 оговаривается вероятность реализации инвестиционных проектов, которая зависит от ряда факторов (наличия утвержденного проекта, финансовых ресурсов, договоренностей с потребителями и других факторов). В частности, при консервативном варианте развития намеченные объемы реализации могут быть снижены, а сроки реализации увеличены [1].

Следует отметить практический опыт освоения Эльгинского (Южная Якутия) и Элегестского (Республика Тыва) угольных месторождений в части создания обеспечивающей железнодорожной инфраструктуры, который показывает, что комплексное освоение ресурсного потенциала территорий региона, примыкающих к железнодорожной инфраструктуре, с достижением проектных показателей в установленные сроки возможно только на основе принципов и механизмов ГЧП, напри-

мер в форматах территорий опережающего социально-экономического развития или концессионных соглашений [8, 9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом вышеизложенного стратегические приоритеты пространственного развития ресурсно-производственного потенциала и обеспечивающей инфраструктуры угольной промышленности России заключаются в следующем:

- пространственный вектор развития российской угольной промышленности устойчиво смещается в восточном направлении с ориентацией на комплексное освоение природно-ресурсного потенциала субъектов Восточной Сибири и Дальнего Востока;
- освоение перспективных для экспорта месторождений угля в этих макрорегионах возможно только при создании и развитии полноценной обеспечивающей инфраструктуры на принципах и механизмах ГЧП – транспортной (прежде всего железнодорожной и портовой), энергетической, а также социальной, экологической, информационной и др.;
- пространственное развитие угольной промышленности на конкретной территории должно опираться на стратегические ориентиры освоения всей минерально-сырьевой базы этой территории и ее социально-экономическое и экологическое долгосрочное развитие.

В этой связи актуальными являются вопросы разработки методологических и методических основ социо-эколого-экономического обоснования и последующего выбора возможных способов развития обеспечивающей инфраструктуры при освоении месторождений угля и других полезных ископаемых [10, 11, 12].

Список литературы

1. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.06.2020 № 1582-р). [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (дата обращения: 15.04.2022).
2. Рожков А.А. Пространственное развитие угольной отрасли России – восточный вектор. М.: АО «Росинформуголь», ООО «Редакция журнала «Уголь», 2019. 230 с. URL: <https://www.rosugol.ru/e-store/information.php> (дата обращения: 15.04.2022)
3. Роль энергетических и горнопромышленных арктических проектов в повышении инвестиционной привлекательности Северного морского пути / И.В. Петров, И.А. Меркулина, В.И. Бессонов и др. М.: Издательство «КноРус», 2021. 354 с.
4. Мясков А.В., Алексеев Г.Ф. Стратегирование преобразований угольной отрасли Кузбасса // Экономика промышленности. 2020. Т. 13. № 3. С. 318-327.
5. Стратегические приоритеты экологического развития Кузбасса на период до 2035 года / А. В. Шевчук, А. А. Панов, В. И. Ефимов и др. // Экономика промышленности. 2020. Т. 13. № 3. С. 348-356.
6. Problems of Developing Solid Mineral Deposits on the Sea and Ocean Floor / I.M. Yaltanets, A.V. Myaskov, D.V. Pastikhin et al. // Power Technology and Engineering. 2019. Vol. 53. No 1. P. 7-13.
7. Современное состояние и перспектива развития подземной угледобычи Кузбасса / В.А. Гридин, В.И. Ефимов, И.А. Стоянова и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. № 9. С. 136-139.
8. Гончарова А.Р., Стоянова И.А. Характеристика геоэкологических локальных условий строительства коммуникаций для обеспечения транзита продукции добывающих отраслей // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 6-1. С. 163-175.
9. Рожков А.А. Государственно-частное партнерство при развитии сырьевой базы и производственного потенциала угольной промышленности России. В сборнике статей: Антикризисное управление: производственные и территориальные аспекты. Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2014. С. 92-101.
10. Байсаров Р.С. Проблемы и перспективы реализации приоритетных проектов освоения угольных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока // Горная промышленность. 2016. № 2. С. 20-25.
11. Иватанова Н.П., Стоянова И.А. Рентабельность природного капитала как показатель эффективности природопользования // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2010. № 1. С. 238-243.
12. Гончаренко С.Н., Коростелев Д.Б. Методы и модели комплексной оценки системных связей показателей результативности природоохранной политики и принятия управленческих решений в сфере природопользования // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 11. С. 70-76.

Original Paper

UDC 622.003.1 © A.S. Kocheshkov, I.A. Stoyanova, 2022
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 55-62
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-55-62>

Title

STRATEGIC PRIORITIES OF SPATIAL DEVELOPMENT OF RESOURCE AND PRODUCTION POTENTIAL AND PROVIDING COAL INFRASTRUCTURE INDUSTRY OF RUSSIA

Author

Kocheshkov A.S.¹, Stoyanova I.A.¹

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

Authors Information

Kocheshkov A.S., Candidate of Center for Strategic Management and Commodity Markets, e-mail: csmc@misis.ru

Stoyanova I.A. Doctor of Economics Sciences, Professor of Industrial Management Department, e-mail: mgoagn@mail.ru

Abstract

The strategic priorities of the spatial development of the Russian coal industry are analyzed in accordance with the current Program for the development of the industry for the period up to 2035. The assessment of the industry resource and production potential, including balance reserves and dynamics of coal production in the regions of Eastern Siberia and the Far East for the period 2015-2021, as well as scenario forecasts of coal mining development in these macro-regions is given. The main factors influencing the development of resource and production potential in the field of coal mining and processing related to the implementation of investment projects of supporting infrastructure (transport, energy, social, environmental, etc.), including on

the principles of public-private partnership, are identified. The relevance of the development of methodological and methodical foundations of socio-ecological and economic justification and the subsequent choice of possible ways to develop the supporting infrastructure in the development of coal deposits and other minerals is shown.

Keywords

Strategic priorities, Spatial development, Resource and production potential, Supporting infrastructure, Coal industry.

References

1. Russian Coal Industry Development Programme until 2035 (approved by Order No. 1582-p of the Government of the Russian Federation dated June 13, 2020). [Electronic resource]. Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (accessed: 15.04.2022). (In Russ.).
2. Rozhkov A.A. Territorial development of the Russian coal industry: the Eastern vector. Moscow, Rosinformugol Analytical Agency, Editorial Board of

Russian Coal Journal, 2019, 230 p. (In Russ.). Available at: <https://www.rosugol.ru/e-store/information.php> (accessed: 15.04.2022) (In Russ.).

3. Petrov I.V., Merkulina I.A., Bessonov V.I. et al. The role of energy and mining projects in the Arctic in enhancing the investment attractiveness of the Northern Sea Route. Moscow, KnoRus Publ., 2021, 354 p. (In Russ.).

4. Myaskov A.V. & Alekseyev G.F. Development of transformation strategy for the coal industry in Kuzbass. *Ekonomika promyshlennosti*, 2020, Vol. 13, (3), pp. 318-327 (In Russ.).

5. Shevchuk A.V., Panov A.A., Efimov V.I. et al. Strategic priorities of ecological development of Kuzbass for the period up to 2035. *Ekonomika promyshlennosti*, 2020, Vol. 13, (3), pp. 348-356 (In Russ.).

6. Yaltanets I.M., Myaskov A.V., Pastikhin D.V. & Drobadenko V.P. Problems of Developing Solid Mineral Deposits on the Sea and Ocean Floor. *Power Technology and Engineering*, 2019, Vol. 53, (1), pp. 7-13.

7. Gridin V.A., Efimov V.I., Stoyanova I.A. et al. Current state and development prospects of underground coal mining in Kuzbass. *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2006, (9), pp. 136-139 (In Russ.).

8. Goncharova A.R. & Stoyanova I.A. Description of geo-environmental local conditions for construction of communications to ensure transit of extractive industry products. *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2020, (6-1), pp. 163-175 (In Russ.).

9. Rozhkov A.A. Public-private partnership in developing the raw material base and production potential of the Russian coal industry. In collected works: Anti-crisis management: production and territorial aspects. Novokuznet-

sk: Novokuznetsk Institute, Branch of Kemerovo State University, 2014, pp. 92-101 (In Russ.).

10. Baysarov R.S. Problems and prospects for implementation of priority projects for development of coal deposits in Eastern Siberia and the Far East. *Gornaya promyshlennost'*, 2016, (2), pp. 20-25 (In Russ.).

11. Ivatanova N.P. & Stoyanova I.A. Profitability of natural capital as an indicator of environmental management efficiency. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta, Nauki o Zemle*, 2010, (1), pp. 238-243 (In Russ.).

12. Goncharenko S.N. & Korostelev D.B. Methods and models for the integrated assessment of system relations of environmental policy performance indicators and managerial decision-making in nature management. *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2018, (11), pp. 70-76 (In Russ.).

For citation

Kocheshnov A.S. & Stoyanova I.A. Strategic priorities of spatial development of resource and production potential and providing coal infrastructure industry of Russia. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 55-62. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-55-62.

Paper info

Received March 10, 2022

Reviewed March 24, 2022

Accepted April 21, 2022

Оригинальная статья

УДК 332.1:502.171 © Е.Е. Жернов, Н.В. Осокина, 2022

Рентный аспект циркулярной экономики в угольной промышленности ресурсодобывающего региона.

1. Рентный концепт циркулярной экономики

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-62-67>

ЖЕРНОВ Е.Е.

Канд. экон. наук, доцент,
заведующий кафедрой экономики
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: zhee.eti@kuzstu.ru

ОСОКИНА Н.В.

Доктор экон. наук, профессор,
профессор кафедры экономики
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: onv.eti@kuzstu.ru

На примере важного угольного региона России – Кемеровской области – Кузбасса рассматриваются роль и значение ренты в становлении циркулярной экономики в ресурсодобывающем регионе. Впервые предпринята попытка интеграции концептов ренты и циркулярной экономики в угольной промышленности. В первой статье представлен рентный концепт циркулярной экономики как средство реализации государственной политики «улавливания» ренты для достижения социальных и экологических целей устойчивого развития. С целью концептуального соединения ренты и циркулярной экономики использовано институциональное определение ренты. Проанализирован такой институциональный барьер циркулярной экономики в угольной промышленности, как налоговая политика, а именно налог на добычу полезных ископаемых. Установлено, что в этой отрасли целесообразно использовать природно-сырьевую ренту как источник финансирования наилучших доступных технологий циркулярной экономики.

Ключевые слова: циркулярная экономика, ресурсодобывающий регион, недропользование, природно-сырьевая рента, государственная политика, налог на добычу полезных ископаемых.

Для цитирования: Жернов Е.Е., Осокина Н.В. Рентный аспект циркулярной экономики в угольной промышленности ресурсодобывающего региона. 1. Рентный концепт циркулярной экономики // Уголь. 2022. № 5. С. 62-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-62-67.

ВВЕДЕНИЕ

Сложность и значимость проблем, связанных с внедрением принципов и бизнес-моделей циркулярной (циклической) экономики (circular economy) (далее – ЦЭ) в угольной промышленности – традиционной рентной отрасли – актуализируют их концептуальное рассмотрение. В существующих социально-экономических условиях ЦЭ выступает объектом управления государства – главного субъекта, катализатора устойчивого развития. Оно устанавливает для угольного бизнеса политические, социально-экономические, юридические нормы и правила, стандарты, требует соблюдения законов и норм, в которых учитывается значение национального природного капитала.

Роль государства в развитии циркулярных моделей производства подчеркнула в своем выступлении Н.В. Стапран – директор Департамента многостороннего экономического сотрудничества и специальных проектов Министерства экономического развития Российской Федерации – в рамках круглого стола «Перспективы для бизнеса» 69-й сессии Европейской экономической комиссии ООН, посвященной циркулярной экономике и устойчивому использованию природных ресурсов в европейском регионе. Представитель Министерства также привела примеры российских компаний, внедряющих принципы циркулярной экономики: РУСАЛ, Росатом, СИБУР и X5 Retail [1]. Н.В. Стапран отметила, что доля предприятий, внедривших циркулярный подход к производству, не превышает 5–10% компаний как на российском, так и на глобальном рынках. Увеличить эту долю может помочь государство, поощряя совершенствование технологических процессов, обновляя регуляторику и технические требования для перевода производств в циркулярный формат [1].

Стратегическими документами, важными для потенциального развития циркулярной экономики в России, являются: «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2035 года», «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», «Стратегия экологической безопасности России до 2025 года», «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года».

В развитых странах ЦЭ рассматривают как важную зону роста с высоким социальным воздействием и выделяют значительные субсидии на циркулярные инициативы [2]. Показательно, что в странах Европейского союза к секторам экономики с высоким экономическим потенциалом устойчивого развития, ESG (экологии, социального разви-

тия и корпоративного управления) и циркулярности наряду с высокотехнологичными отраслями относят и горнодобывающую промышленность [3, 4, 5].

Необходимость развития ЦЭ в сфере российского недропользования рассматривают Л.А. Мочалова, О.Г. Соколова, О.С. Еремеева [6]. Ссылаясь на соответствующий государственный стандарт, авторы связывают это с крайне низким коэффициентом выхода готовой продукции на единицу используемых природных ресурсов и высоким коэффициентом отходности недропользования.

Острая необходимость внедрения ЦЭ для ресурсодобывающих регионов обусловлена истощением там сырьевых ресурсов, грубым нарушением природного ландшафта, высоким уровнем загрязнения воздуха, воды и почвы в местах добычи полезных ископаемых. «Для этих территорий актуально развитие таких специальных механизмов по безотходной и энергоэффективной добыче полезных ископаемых и их первичной переработке, как глубокая переработка и добыча, переработка и использование отходов добычи и обогащения полезных ископаемых» [7]. Названные механизмы – инструменты циркулярной экономики.

Таким образом, исследователи и практики уже выявили необходимость и возможность применения принципов и моделей ЦЭ в горнодобывающей промышленности – традиционной отрасли получения природно-сырьевой ренты.

Однако анализ ЦЭ сквозь призму рентных отношений, которые в свою очередь базируются на теории стоимости, сегодня скорее исключение. В стоимостном выражении в ЦЭ предлагают учитывать наносимый деятельностью промышленных предприятий экономический ущерб окружающей среде, их затраты на восстановление природных ресурсов, вред здоровью населения территории их присутствия и т.п. В качестве экономических измерителей степени внедрения циркулярной экономики обычно используют показатели: добавленная стоимость, полученная в результате использования экологически чистых технологий, прибыль, объем инвестиций в исследования и разработки природоподобных технологий, а также вклад циркулярной экономики в ВВП и ВРП. При этом проблематика ренты и рентных отношений не просматривается. Но именно рентный подход должен лежать в основе концепции ЦЭ в ресурсодобывающих регионах, так как в ней следует учесть рентное состояние экономики их базовых промышленных отраслей. В теоретическом плане разработка рентного концепта будет свидетельством нового этапа развития концепции ЦЭ, а в практическом – поможет преодолеть финансовые и налоговые барьеры на пути циркулярной экономики в угольной промышленности.

Цель работы – анализ рентного аспекта циркулярной экономики для выбора ее бизнес-моделей, применимых на угледобывающих предприятиях ресурсодобывающего региона.

РЕНТНЫЙ КОНЦЕПТ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО РЕГИОНА

Выход на траекторию устойчивого экономического развития ресурсодобывающих регионов России определяет необходимость уточнения государственной ресурсной политики в части налогообложения недрозэксплуатирую-

щих отраслей, в частности угольной отрасли, механизма эффективного реинвестирования извлекаемой там природной ренты.

Рентный концепт представляется нам средством реализации государственной политики «улавливания» ренты для экологических, инновационных и социальных целей устойчивого развития в противовес негативному «поиску ренты». Из-за неразработанного рентного концепта ЦЭ незавершенной выглядит современная экономическая реорганизация угольной отрасли в соответствии с Программой развития угольной промышленности России на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р.), без чего нельзя достичь целей устойчивого развития ресурсодобывающего региона.

Для успешного проведения системных организационно-экономических и технологических преобразований угольной отрасли требуется, по нашему мнению, пристальное внимание ученых и практиков к рентообразованию, его особенностям и влиянию в процессе перехода от линейной экономики к экономике циркулярной. Особого внимания заслуживает оценка рентоориентированного поведения участников данного процесса с позиции общественных интересов, укреплению которой способствует ЦЭ [8].

Для целей концептуального соединения с положениями ЦЭ подходит, на наш взгляд, определение ренты как института: «Под рентным институтом мы понимаем системную структуру, основным назначением которой является получение рентного дохода» [9, с. 20]. Следует только уточнить, что целью рентного института выступает не просто получение рентного дохода, а его «обособление от других форм чистого дохода в соответствии с собственностью на рентный ресурс» [10, с. 256]. Рентный институт в угольной промышленности призван обеспечить нормальный процесс образования и распределения природно-сырьевой ренты между всеми заинтересованными сторонами. Для угледобывающих предприятий она выступает как источник финансирования технологического оснащения, системного обновления на принципах устойчивого развития, ESG и циркулярности.

Уголь является важнейшим компонентом природного богатства традиционного центра угледобычи России, главного угольного региона страны – Кемеровской области – Кузбасса. Здесь производится почти 60% всей российской угольной продукции. Угольные предприятия являются градообразующими для более 30 городов и поселков. В отрасли занято 150 тысяч работников, и еще примерно полмиллиона рабочих мест функционируют в обеспечивающих смежных отраслях [11].

Среди ожидаемых результатов реализации Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года – повышение уровня промышленной и экологической безопасности; повышение инвестиционной привлекательности системообразующих угольных компаний; рост благосостояния населения углепромышленных территорий. Это согласуется с принципом ЦЭ, согласно которому ответственная добыча полезных ископаемых должна повышать уровень жизни людей, обеспечивать бережное отношение к окружающей среде ресурсодобывающих ре-

гионов, при этом приносить пользу экономике, позволяя угледобывающим компаниям извлекать выгоду справедливым и рентабельным образом.

Ресурсы угля, оставаясь одним из основных ресурсов, необходимых для жизнеобеспечения человека в климатических условиях Сибири, способны при их инновационном использовании стать одним из ключевых факторов устойчивого развития регионального хозяйства. Такое их использование предполагает опору на цифровые технологии [12], равно как и эффективный менеджмент на основе организационно-управленческих и технологических возможностей ЦЭ [13]. Для этого необходимы значительные финансовые ресурсы, их нехватка – основной барьер для комплексного внедрения бизнес-моделей замкнутого цикла. Без больших инвестиционных затрат могут быть реализованы лишь отдельные элементы циркулярной экономики, которые не принесут ощутимого эффекта.

Решение проблемы финансирования циркулярных инициатив, бесприбыльный период которых значительно длиннее традиционных проектов – предварительное условие перехода предприятий к циркулярной экономике. Помочь этому переходу может государственная поддержка через создание комплекса финансовых стимулов экономических факторов и изменение налогообложения. Финансовое стимулирование уже включает такие меры: для внедряющих наилучшие доступные технологии предприятий введены налоговые льготы, снижается плата за негативное воздействие, субсидируются ставки по кредитам [14].

Среди институциональных барьеров ЦЭ в угольной промышленности России – не вполне соответствующая принципам ЦЭ налоговая политика. Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) был введен 20 лет назад. С его помощью изымается значительная часть доходов сырьевого сектора: за период 2015–2019 гг. в среднем 64% доходов федерального бюджета обеспечивалось за счет деятельности, связанной с добычей, транспортировкой и использованием полезных ископаемых [15, с. 12]. В 2020 г. по известным причинам доходы консолидированного бюджета РФ и бюджетов государственных внебюджетных фондов сократились на 6,4% в сопоставимых ценах. Ожидаемо наибольшее падение пришлось на поступления от налогов, сборов и регулярных платежей за пользование природными ресурсами. Их объем в 2020 г. сократился на 36,0% (в сопоставимых ценах 2019 г.) [16, с. 1-2]. В Кемеровской области 10% потерь доходов консолидированного бюджета области приходится на НДПИ, уплачиваемый при добыче угля. Поступления этого налога сократились на 37,4%, или на 2,6 млрд руб. Сократилась и доля НДПИ при добыче угля в доходах бюджета – с 6,1% в 2019 г. до 5,3% по итогам 2020 г. Доля НДПИ (уголь) составила 2,1% в структуре доходов консолидированного бюджета Кемеровской области в 2020 г. [16, с. 13-14].

Введенный государством в 2001 г. единый налог на добычу полезных ископаемых отличается несложным начислением, заведомо игнорирующим различия в качестве месторождений. Простота, исключая бюрократические злоупотребления, казалось бы, перевешивает этот недостаток. Но имеются недополученный или неполученный доходы, что является непозволительным в сегодняшней пе-

риод экономического кризиса, обусловленного пандемией коронавируса.

Для исправления ситуации нужны крупные инвестиции в ЦЭ угольной отрасли, лишь после этого можно увеличить и налоговые изъятия. Критериями изъятия НДСП могут выступать дифференциальная рента I и дифференциальная рента II (квази-рента – технологическая рента в области добычи полезных ископаемых, относимая к компетенции фирмы). В целях определения горной ренты и ренты комплексной переработки должны учитываться свойства конкретной продукции по видам полезных ископаемых [17]. В результате будет соблюден справедливый дифференцированный подход к налогообложению сырья на основе рентных принципов. В ходе совещания с представителями РСПП первый заместитель Председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусов отметил, что: «...новый механизм, связанный с изъятием ренты, важнейший шаг в поиске сбалансированной справедливой налоговой нагрузки на сырьевые отрасли в контексте карбонового регулирования» [18].

Платежи угольной ренты должны, с одной стороны, стимулировать деловую активность в циклическом использовании углесырьевых ресурсов, а с другой, обеспечивать изъятие угольного дохода в интересах всего общества. В этой связи актуализируется вопрос определения доли государства в рыночной стоимости добытого угля [19]. По данным Н.К. Водомерова, доля ренты, изъятая государством, составляет 65,9% от общей суммы ренты, причем этот процент стабилен в период с 2004 по 2016 г. [20, с. 89]. Государство как собственник правомерно присваивает основную часть ренты при эксплуатации принадлежащих ему недр и законодательно регулирует рентные отношения в стране в зависимости от формы собственности.

Развитие концепции рентного налогообложения в налоговой системе Российской Федерации не выделено в отдельный блок [21]. Хотя в документе среди мер структурного маневра в налоговой системе предусмотрено повышение справедливости распределения природной ренты при добыче отдельных твердых полезных ископаемых: «Повышение ставок НДСП при добыче отдельных твердых полезных ископаемых, где уровень распределяемой в пользу граждан (бюджета) ресурсной ренты ниже аналогичных уровней в других странах или по другим твердым полезным ископаемым в РФ» [21, с. 39]. Поэтому предлагается в целях совершенствования налогообложения ТПИ считать критериями дифференциации ставок НДСП для ТПИ значимые для ЦЭ рентообразующие факторы: содержание полезного компонента в минеральном сырье, которое является исходным при вовлечении его в переработку, и величину извлечения полезного компонента в товарную продукцию [22].

В этой связи возникает необходимость оставления части природно-ресурсной ренты у угледобывающей компании для последующего инвестирования в ответственное недропользование, осуществляемое через бизнес-модели циркулярной экономики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой статье исследования, посвященного новому, рентному, аспекту циркулярной экономики в угольной про-

мышленности ресурсодобывающего региона, предложен рентный концепт экономики замкнутого цикла. Предпринята попытка показать необходимость оставления части природно-ресурсной ренты у угледобывающей компании для последующего инвестирования в ответственное недропользование. Учет рентного фактора будет способствовать внедрению циркулярной экономики. Без использования невозобновимых природных ресурсов практически ни в одной промышленной отрасли нет расширенного воспроизводства ни продукции, ни средств производства, ни главной производительной силы – работника. Поэтому в условиях естественной истощимости сырьевых ресурсов необходимо их повторное использование. Финансовые ресурсы на эти цели могут быть получены за счет части природной ренты, оставляемой у компаний-недропользователей и направляемой на использование отходов сырьевых ресурсов. При принятии практических решений необходимо количественно определить, установить долю природно-ресурсной ренты, оставляемую у компании-недропользователя для осуществления системных мер по ЦЭ, и контролировать ее соблюдение. Размер этой доли зависит от существующих на данный момент приоритетов ресурсной политики, осознанного выбора между долгосрочным и краткосрочным социально-экономическим эффектом осуществляемых на всех уровнях проектов и программ.

Государственная экономическая политика в ресурсодобывающих регионах современной России в части обеспечения эффективной интеграции в ЦЭ должна строиться на основе использования экономического инструментария института ренты с учетом сложившихся социально-экономических условий. Это позволит реализовывать устойчивые и динамические конкурентные преимущества отечественных угледобывающих предприятий через новые бизнес-модели, формированию которых будет посвящена следующая публикация.

(Окончание следует)

Список литературы

1. Выступление директора Департамента многостороннего экономического сотрудничества и специальных проектов Минэкономразвития России Н.В. Стапан в рамках круглого стола «Перспективы для бизнеса» на 69-й сессии Европейской экономической комиссии ООН: «Развитие циркулярной экономики и устойчивого использования природных ресурсов в регионе Комиссии» – Экономика. [Электронный ресурс]. URL: https://geneva.mid.ru/ekonomika/-/asset_publisher/nWsnGfLhBw9x/content/vystupeni-direktora-departamenta-mnogostoronnego-ekonomiceskogo-sotrudnicstva-i-special-nyh-proektov-minekonomrazvitia-rossii-n-v-stapan-v-ramkah-?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fgeneva.mid.ru%3A443%2Fekonomika%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_nWsnGfLhBw9x%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1 (дата обращения: 15.04.2022).
2. Supporting the circular economy transition. The role of the financial sector in the Netherlands / R. Bark, C. Neumann, A. Achimescu et al. [Электронный ресурс]. URL: https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2017/sep/CircularEconomy_web.pdf (дата обращения: 15.04.2022).

3. Принципы деятельности в горнодобывающей отрасли. Документ Европейского банка реконструкции и развития. Утверждены Советом директоров на заседании 17 октября 2012 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ebrd.com/downloads/policies/sector/mining-operations-policy-russian.pdf> (дата обращения: 15.04.2022).
4. Горное дело в контексте целей в области устойчивого развития (ЦУР). Обновленные сведения за 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.responsibleminingfoundation.org/app/uploads/RMF_CCSI_Mining_and_SDGs_RU_Sept2020.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
5. Тенденции развития – 2021. Устраняя дефицит доверия. [Электронный ресурс]. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/Russian/RU_Tracking-the-trends-2021_final.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
6. Мочалова Л.А., Соколова О.Г., Еремеева О.С. Организационно-управленческие механизмы развития циркулярной экономики в сфере недропользования / Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование: материалы XVI Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. С. 121-122.
7. Ветрова М.А. Формирование циркулярной экономики в Российской Федерации: региональный и отраслевой аспекты / Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование: материалы XVI Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. С. 31-33.
8. Wijkman A., Skanberg K. The circular economy and benefits for society: Jobs and climate, clear winners in an economy based on renewable energy and resource efficiency. [Электронный ресурс]. URL: <https://clubofrome.org/wp-content/uploads/2020/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf> (дата обращения: 15.04.2022).
9. Карпиков Е.И. «Свежий» взгляд на рентную проблему // Экономические науки. 2004. № 6. С. 17-26.
10. Мещеров В.А. Современные рентные отношения: теория, методология и практика хозяйствования. М.: Экономические науки, 2006. 311 с.
11. Доклад Александра Новака на заседании Правительства Российской Федерации по вопросу «О Программе развития угольной промышленности на период до 2035 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/17131> (дата обращения: 15.04.2022).
12. Zhernov E.E., Nekhoda E.V., Rusak I. Digitalization in a resource-extracting region: from cluster to business ecosystem / E3S Web of Conferences. VIth International Innovative Mining Symposium. 2021. Vol. 315. Article 04009.
13. Zhernov E., Nekhoda E., Petrova M. Economic transformation impact on the modernization of a mineral resource industry cluster / E3S Web of Conferences. 5th International Innovative Mining Symposium, IIMS 2020. 2020. Vol. 174. Article 04003.
14. Экономика замкнутого цикла: российская модель и зарубежный опыт. [Электронный ресурс]. URL: <https://roscongress.org/sessions/ekonomika-zamknutogo-tsikla-rossiyskaya-model-i-zarubezhnyy-opyt/discussion/> (дата обращения: 15.04.2022).
15. Бюллетень Счетной палаты Российской Федерации. 2020. № 5. Недропользование. 138 с.
16. Лыкова Л.Н., Букина И.С. Анализ тенденций в бюджетно-налоговой сфере России. Выпуск № 22. Итоги 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rea.ru/Documents/Бюджет_итоги_2020_2.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
17. Блошенко Т.А. Методология налогообложения организаций при добыче и комплексной переработке минерального сырья: специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит»: автореферат дис. ... доктора экон. наук / Блошенко Татьяна Алексеевна; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. М., 2019. 51 с.
18. Изъятие ренты у сырьевого сектора целесообразно при углеродном регулировании – Белоусов, 23.09.2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://fomag.ru/news-stream/izyatie-renty-u-syrevogo-sektora-tselesoobrazno-pri-uglerodnom-regulirovanii-belousov/> (дата обращения: 15.04.2022).
19. Астафьева О.Е., Моисеенко Н.А. О методе определения величины роялти на разработку угольных месторождений // Уголь. 2020. № 5. С. 26-28. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-5-26-28.
20. Водомеров Н.К. Влияние природной ренты на российскую экономику и проблемы технологического обновления России // Россия: тенденции и перспективы развития. 2021. № 16-1. С. 88-97.
21. Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2021 год и плановый период 2022 и 2023 годов (утв. Минфином России). [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2020/10/main/ONBNITTP_2021_2023.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
22. Рациональное использование вторичных минеральных ресурсов в условиях экологизации и внедрения наилучших доступных технологий: монография / В.А. Кныш, Ф.Д. Ларичкин, М.А. Невская и др. Апатиты: Издательство Кольского научного центра, 2019. 252 с.

Original Paper

UDC 332.1:502.171 © Zhernov E.E., Osokina N.V., 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 62-67
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-62-67>

Title

**THE RENT ASPECT OF THE CIRCULAR ECONOMY IN THE COAL INDUSTRY OF A RESOURCES-EXTRACTIVE REGION.
 1. THE RENTAL CONCEPT OF THE CIRCULAR ECONOMY**

Authors

Zhernov E.E.¹, Osokina N.V.¹

¹ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Zhernov E.E., PhD (Economic), Associate Professor, Head of Economics Department, e-mail: zhee.eti@kuzstu.ru

Osokina N.V., DSc (Economic), Professor, Professor of Economics Department, e-mail: onv.eti@kuzstu.ru

Abstract

Using the example of Kemerovo Oblast – Kuzbass, the important coal mining region of Russia, the authors examine the role and importance of rent in the formation of a circular economy in a resources-extractive region. For the first time, an attempt is made to integrate the concepts of rent and circular economy in the coal industry. In the first article, the authors present the rental concept of the circular economy as a means of implementing the state policy of rent “capture” in order to achieve the social and environmental goals of sustainable development. In order to conceptually connect rent and the circular economy, the institutional definition of rent is used. The article analyzes such an institutional barrier of the circular economy in the coal industry as tax policy, namely the mineral extraction tax. It is established that in this industry it is advisable to use natural resource rent as a source of financing for the best available techniques of the circular economy.

Keywords

Circular economy, Resources-extractive region, Subsoil use, Natural resource rent, State policy, Mineral extraction tax.

References

1. Speech by the director of the department of multilateral economic cooperation and special projects of the Ministry of economic development of Russia N.V. Stapan in the framework of the round table “Prospects for business” at the 69th session of the UN Economic Commission for Europe: “Development of the circular economy and sustainable use of natural resources in the Commission region” - Economics. [Electronic resource]. Available at: https://geneva.mid.ru/ekonomika/-/asset_publisher/nWsnGfLhBw9x/content/vystuplenie-direktora-departamenta-mnogostoronnego-ekonomiceskogo-sotrudnicestva-i-special-nyh-proektov-minekonomrazvitiya-rossii-n-v-stapan-v-ramkah-?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fgeneva.mid.ru%3A443%2Fekonomika%3Fp_id%3D101_INSTANCE_nWsnGfLhBw9x%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1 (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
2. Bark R., Neumann C., Achimescu A. & van Wijk D. Supporting the circular economy transition. The role of the financial sector in the Netherlands. [Electronic resource]. Available at: https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2017/sep/CircularEconomy_web.pdf (accessed 15.04.2022).
3. Principles of activity in the mining industry. Document of the European Bank for Reconstruction and Development. Approved by the Board of Directors at the meeting on October 17, 2012. [Electronic resource]. Available at: <https://www.ebrd.com/downloads/policies/sector/mining-operations-policy-russian.pdf> (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
4. Mining in the context of the Sustainable Development Goals (SDGs). Updated information for 2020 [Electronic resource]. Available at: https://www.responsibleminingfoundation.org/app/uploads/RMF_CCSI_Mining_and_SDGs_RU_Sept2020.pdf (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
5. Development trends - 2021. Eliminating the lack of trust. [Electronic resource]. Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/Russian/RU_Tracking-the-trends-2021_final.pdf (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
6. Mochalova L.A., Sokolova O.G. & Ereemeeva O.S. Organizational and managerial mechanisms for the development of a circular economy in the field of subsoil use. Resource economy, climate change and environmental management. Proceedings of the XVI International scientific and practical conference of the Russian society for ecological economics. Krasnoyarsk, Siberian federal university, 2021, pp. 121-122. (In Russ.).
7. Vetrova M.A. Formation of a circular economy in the Russian Federation: regional and sectoral aspects Resource economy, climate change and en-

- vironmental management. Proceedings of the XVI International scientific and practical conference of the Russian society for ecological economics. Krasnoyarsk, Siberian federal university, 2021, pp. 31-33. (In Russ.).
8. Wijkman A. & Skanberg K. The circular economy and benefits for society: Jobs and climate, clear winners in an economy based on renewable energy and resource efficiency. [Electronic resource]. Available at: <https://clubofrome.org/wp-content/uploads/2020/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf> (accessed 15.04.2022).
 9. Karpikov E.I. A “fresh” look at the rental problem. *Economic sciences*, 2004, (6), pp. 17-26. (In Russ.).
 10. Mescherov V.A. Modern rent relations: theory, methodology and management practice. Moscow, Economic sciences Publ., 2006, 311 p. (In Russ.).
 11. Alexander Novak’s report at the meeting of the Government of the Russian Federation on the issue “On the Program for the development of the coal industry for the period up to 2035”. [Electronic resource]. Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/17131> (accessed 02.03.2022). (In Russ.).
 12. Zhernov E.E., Nekhoda E.V. & Rusak I. Digitalization in a resource-extractive region: from cluster to business ecosystem. E3S Web of Conferences. Vith International Innovative Mining Symposium, 2021, (315), Article 04009.
 13. Zhernov E., Nekhoda E. & Petrova M. Economic transformation impact on the modernization of a mineral resource industry cluster. E3S Web of Conferences. 5th International Innovative Mining Symposium, IIMS 2020, 2020, (174), Article 04003.
 14. Circular economy: Russian model and foreign experience. [Electronic resource]. Available at: <https://roscongress.org/sessions/ekonomika-zamknutogo-tsikla-rossiyskaya-model-i-zarubezhnyy-opyt/discussion/> (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
 15. Bulletin of the Accounts Chamber of the Russian Federation, 2020, (5), Subsoil use. 138 p. (In Russ.).
 16. Lykova L.N. & Bukina I.S. Analysis of trends in the fiscal sphere of Russia. Issue 22. Results of 2020. [Electronic resource]. Available at: https://www.rea.ru/Documents/Бюджет_итор_2020_2.pdf (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
 17. Bloshenko T.A. Methodology of taxation of organizations in the extraction and complex processing of mineral raw materials. Abstract of Diss. DSc (Economic). Moscow, Financial University under the Government of the Russian Federation, 2019, 51 p. (In Russ.).
 18. Rent extraction from the raw materials sector is advisable under carbon regulation - Belousov, 23.09.2021. [Electronic resource]. Available at: <https://fomag.ru/news-streem/izyatie-renty-u-syrevogo-sektora-tselesoobrazno-pri-uglerodnom-regulirovanii-belousov/> (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
 19. Astafyeva O.E. & Moiseenko N.A. A method of determining the royalties on coal mining. *Ugol*, 2020, (5), pp. 26-28. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-5-26-28.
 20. Vodomerov N.K. The impact of natural rent on the Russian economy and the problems of technological renewal in Russia. *Russia: trends and prospects of development*, 2021, (16-1), pp. 88-97. (In Russ.).
 21. The main directions of the budget, tax and customs tariff policy for 2021 and the planning period of 2022 and 2023 (approved by the Ministry of Finance of the Russian Federation). [Electronic resource]. Available at: https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2020/10/main/ONBNiTP_2021_2023.pdf (accessed 15.04.2022). (In Russ.).
 22. Knysh V.A., Larichkin F.D., Nevskaya M.A. et al. Rational use of secondary mineral resources in the conditions of greening and introduction of the best available techniques: monograph. Apatity, Kola Science Centre Publ., 2019, 252 p. (In Russ.).

For citation

Zhernov E.E. & Osokina N.V. The rent aspect of the circular economy in the coal industry of a resources-extractive region. 1. The rental concept of the circular economy. *Ugol*, 2022, (5), pp. 62-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-62-67.

Paper info

Received February 28, 2022

Reviewed March 14, 2022

Accepted April 21, 2022

Оптимизация производственно-логистической системы угледобывающих предприятий с помощью имитационного моделирования

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-68-71>

АГАФОНОВ В.В.

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

СКРИПКА А.В.

Канд. техн. наук, заведующий
кафедрой горноспасательного дела и взрывобезопасности
Санкт-Петербургского университета
Государственной противопожарной службы МЧС РФ,
190000, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: skripka.a@igps.ru

ЯХЕЕВ В.В.

Канд. техн. наук, доцент
кафедры горноспасательного дела и взрывобезопасности
Санкт-Петербургского университета
Государственной противопожарной службы МЧС РФ,
190000, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: yakvaleri@yandex.ru

КАБИРОВ М.П.

Аспирант
кафедры «Геотехнологии освоения недр»
Горного института НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

ГУРКОВ А.А.

Аспирант
кафедры «Геотехнологии освоения недр»
Горного института НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

СНИГИРЕВ В.В.

Аспирант
кафедры «Геотехнологии освоения недр»
Горного института НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Предложен инструментарий оптимизации производственно-логистической системы угледобывающих предприятий с использованием имитационного моделирования. Методический подход к имитационному моделированию для угледобывающих предприятий включает следующие составляющие: обоснование конкретной области использования системы имитационного моделирования, уровень ее детализации, рабочие функции и ключевые возможности, научно-методическое и информационное обеспечение. Приведены функциональная структура системы имитационного моделирования с учетом контура планирования объемов угледобычи, структурная модель потоковых данных системы имитационного моделирования и логическая схема взаимодействия элементов системы имитационного моделирования при ведении очистных работ.

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, функциональная структура, технологическая система, имитационное моделирование, дискретно-событийный подход, системная динамика.

Для цитирования: Оптимизация производственно-логистической системы угледобывающих предприятий с помощью имитационного моделирования / В.В. Агафонов, А.В. Скрипка, В.В. Яхеев и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 68-71. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-68-71.

ВВЕДЕНИЕ

Усложнение условий функционирования угледобывающих предприятий, связанных с турбулентностью мировых рынков сбыта и развивающимся мировым экономическим кризисом, предопределило формирование ряда определенных трудностей и сложностей в процессе принятия управленческих решений по повышению технико-экономической эффективности осуществления производственно-хозяйственной деятельности и поддержания должного уровня конкурентоспособности. Осуществить объективную и надежную проверку различных вариантов технологических и технических решений в обла-

сти совершенствования горного производства на основе интуитивного подхода уже невозможно без использования различных инструментов моделирования, которые позволяют перейти от эвристических решений к компьютерным имитационным моделям. При этом динамические составляющие производственной системы представляются не в виде последовательности уравнений, а в виде присущего ей поведенческого алгоритма [1, 2, 3, 4, 5]. В качестве основного преимущества имитационного моделирования в области использования аналитических технологий можно заявить возможность проследить развитие различных технологических и технических решений во временном тренде и производить их корректировку. Основными вендорами на этом рынке являются AnyLogic, Arena, FlexSim, ExtendSim, Simio и Simul8.

В свою очередь, сочетание имитационного моделирования с современными достижениями в области цифровых технологий и элементов цифровой экономики позволяет достичь весьма впечатляющих результатов. В качестве примера можно привести фрагмент жизненного цикла рудника по подземной добыче цинка «Garpenberg», где своевременно был реализован проект развития и рационализации на вышеописанной концептуальной основе (см. рисунок).

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИМИТАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

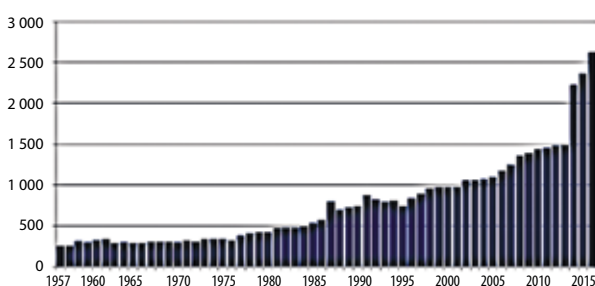
В рамках данной работы ИМ можно использовать для: прогнозирования и количественной оценки эффективности предлагаемых проектных решений в области технологий извлечения горной массы; определения граничных условий рентабельности и эффективности транспортных потоков; анализа текущих и перспективных планов

и графиков выполнения работ; выявления «узких мест» транспортно-логистических потоков; определения скрытых резервов и препятствующих факторов в производственных процессах и транспортных операциях; оценки управляющих воздействий на маршрутизацию транспортного оборудования; оценки влияния на производительность транспортного оборудования различных характеристик среды функционирования; оптимизации штатного состава парка оборудования; планирования и оптимизации закупок транспортного оборудования; оптимизации графиков смен и часов работы; оптимизации процесса технического обслуживания; разработки оптимизированных операционных КПЭ; оценки риска возникновения аварийных ситуаций и пр. [6, 7, 8].

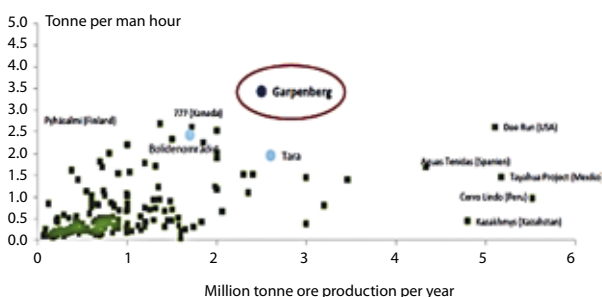
Уровень детализации ИМ определяется следующими составляющими: схемы маршрутизации (позволяющие определить точные расстояния) транспортировки горной массы с использованием самоходной техники, конвейерного и электровозного транспорта; потребности в единицах транспортной техники в зависимости от производительности угледобывающего предприятия; пункты перегрузки горной массы в виде схематических обозначений, но содержащих основные их характеристики; основные характеристики и параметры каждой единицы техники; влияние достижимых скоростей транспортирования горной массы; работа скиповых подъемов (скорость, грузоподъемность); перемещение горной массы с помощью транспортной и погрузочной техники; параметры работы основного оборудования шахты.

Параметры производительности оборудования включают потери рабочего времени (отдельные виды простоев, связанные с организацией труда и производства; снижение производительности, связанное с особенностями технологии; снижение производительности, связан-

Динамика добычи по годам, млн т.



Ранжирование по производительности:



Фрагмент жизненного цикла рудника по подземной добыче цинка «Garpenberg»

- Рудник «Garpenberg» характеризуется как «оцифрованный рудник» с высокой степенью автоматизации и самая производительная в мире шахта по подземной добыче цинка.
- В 2011-2014 годах на руднике «Garpenberg» реализован проект развития и рационализации стоимостью 3,9 млрд шведских крон (около 500 млн. долларов), что дало в 2016 году операционную прибыль 2,1 млрд крон.
- Направления инвестирования – увеличение добычи с 1,5 до 2,66 млн т, углубление автоматизации технологических процессов, сокращение затрат на добычу и переработку руды.
- Добыча ведется сразу на нескольких горизонтах на глубине от 500 до 1250 м.
- Применяется обратная закладка отработанных выработок смесью из «хвостов» и цемента.
- Численность – 460 чел. Плюс 150 чел. подрядчиков.

ное с мелкими неисправностями, не приводящее к остановке; любые потери рабочего времени длительностью до получаса); взаимовлияние всех элементов технологической цепи, которые должны быть описаны логическими связями и зависимостями; различные варианты размещения/распределения оборудования по участкам; описание работы участков; ввод и замена оборудования.

Для модели могут быть взяты статистические данные в той систематизации, которая принята при учете затрат труда и производительности оборудования на аналогичных предприятиях; организация работы транспорта; информация по рабочим циклам машин (время транспортирования, время погрузочно-перегрузочных операций, время разгрузки, время сбора, образования очереди и ожидания); влияние отказов на производительность; частота и продолжительность зависания и появления негабаритного материала на пунктах погрузки/разгрузки; скорость движения нагруженного и ненагруженного транспорта; параметры производственной программы и объемы добываемой горной массы; все основные погрузочно-разгрузочные операции; отсутствие проезда по выработке (ремонт выработки, ремонт различных коммуникаций) и пр.

Рабочие функции и ключевые возможности СИМ заключаются в следующих составляющих: ИМ должно отображать и учитывать при расчете только существенные стороны работы угледобывающего предприятия; содержать достаточную информацию о производственной системе в рамках гипотез, подходов, принятых при построении модели; рассчитывать требуемую производительность оборудования для достижения текущей/планируемой производительности угледобывающего предприятия с учетом КПЭ работы парка техники (КИО, КТГ и т.д.), определять оптимальное количество техники, ее характеристики и загрузки; прогнозировать сценарии развития событий, связанных с различными факторами (поломки, непредвиденные простои, аварии, отсутствие персонала и т.д.); планировать и составлять расписания работы транспортного оборудования; отрабатывать сценарии отказа технических средств (оборудования, техники) и влияния плановых остановок на работу угледобывающего предприятия; отображать движение горнодобывающей техники на трехмерной схеме, включая перемещение от мест стоянки до забоя и от забоя до скипового подъема; производить оценку эффективности инвестиций в развитие производства; определять наиболее эффективные комбинации ресурсов и процессов, учитывая бюджеты, производительность оборудования, ограничения на рабочий день (рабочие смены, расписание работы оборудования и т.д.), действий по снижению количества материальных ресурсов; прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект; рассчитывать объемы добычи существующим и перспективным парком оборудования; проводить расчет расстояния и маршрутов транспортировки по существующей транспортной схеме; отображать/визуализировать работу забоев, движение транспорта, заполненность промежуточных (перегрузочных) бункеров, движение поездов и пр.

Модель угледобывающего предприятия выполняется в реальном масштабе (одна элементарная единица измерения должна равняться одному метру на местности), и направление координат должно совпадать с координатами данных по геологии, модель должна быть предоставлена в формате 3D (все объекты, нанесенные на план, должны иметь координаты X, Y, Z); в модели должны быть нанесены (или предоставлена таблица с координатами): действующие забои, действующие аккумулярующие бункеры, гаражи (места пересменки операторов ПДМ), места погрузки в вагонетки, перегрузки в скипы и выдачи горной массы на поверхность (для забоев берется координата в центре забоя или в начале выработок на определенную дату), должны быть указаны пути движения ПДМ от места стоянки до забоя и от забоя до аккумулярующих бункеров; должны быть указаны места перегрузки горной массы (промежуточные пункты); должно быть указано плечо откатки электровозного транспорта от места погрузки до опрокидывателя; все планы горных работ должны быть выполнены в одних координатах; должна быть представлена схема организации движения и пр.

Технологические данные включают информацию о технологических особенностях работы угледобывающего предприятия (используемая техника, виды работ); значение номинальной (скорректированной паспортной) производительности оборудования; характеристики имеющейся техники (тип, марка, количество, график ремонтов); правила и нормативы определения чистого рабочего времени оборудования, за вычетом обслуживания, запланированных и незапланированных простоев; информация о том, какая ПДМ в каком забое работает и куда разгружается на выбранную дату; затраты на топливо, стоимость оборудования, стоимость обслуживания оборудования за час; схемы маршрутов движения ВШТ; информацию о скиповом подъеме, высоте ствола, времени движения, грузоподъемности; информацию о сменах (число, длительность) и пр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая имитационная модель с достаточной степенью объективности и надежности позволяет оптимизировать функциональную структуру парка погрузочно-доставочных машин и транспортного оборудования и выбирать и обосновывать оптимальный план перемещения горной массы. Результаты моделирования указывают на то, что существуют потенциальные возможности для снижения эксплуатационных расходов на доставку горной массы и повышения надежности транспортных операций благодаря итерационному пересчету и анализу всех возможных маршрутов при выходе транспортного оборудования из строя и трудностях в перегрузках, а также оптимизации производственных процессов. Модель формирует симуляционные варианты схем доставки горной массы с расчетом объемов транспортных грузопотоков по логистическим маршрутам и объемы затрат на необходимое оборудование и технику. Сопоставление данных показателей позволяет выбрать оптимальный логистический вариант.

Список литературы

1. Зиновьев В.В. Имитационные модули для синтеза моделей горнопроходческих работ / Сборник материалов конференции «ИММОД-2015»: Екатеринбург, 2015. С. 127-132.
2. Кузнецов И.С. Оценка производительности при добыче угля открытым способом на имитационной модели / Материалы инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации – 2016». Кемерово, 2016. С. 32-34.
3. Стародубов А.Н. Применение имитационного моделирования для исследования режимов выпуска угля подкровельной толщ / Материалы всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «ИММОД-2019». Екатеринбург, 2019. С. 540-547.
4. Имитационное моделирование в логистике и транспорте. [Электронный ресурс]. URL: <https://glonassgps.com/imitacionnoe-modelirovanie-v-logistike> (дата обращения: 15.04.2022).
5. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учебное пособие. Уфа: Издательство БГПУ, 2013. 296 с.
6. Ли Е.К., Донг-Хван К., Вон Г.Х. Моделирование системной динамики для будущего развития информационных технологий: в сфере образования, здравоохранения и системы умного труда в Корее / Доклад 29-й Международной конференции Общества системной динамики 2011. 8 с.
7. Новыш Б.В., Юрча И.А. Анализ инновационной деятельности регионов с помощью технологий имитационного моделирования // Проблемы управления (Минск). 2020. № 4. С. 21-29.
8. Тихонова Н.В., Минкова Е.С. Имитационное моделирование с Anylogic в логистике // Транспорт и сервис. 2016. № 4. С. 32-41.

Original Paper

UDC 622.013.3 © V.V. Agafonov, A.V. Skripka, V.V. Yakheev, M.P. Kabirov, A.A. Gurkov, V.V. Snigirev, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 68-71
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-68-71>

Title

OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION AND LOGISTICS SYSTEM OF UNDERGROUND MINES USING SIMULATION MODELING

Authors

Agafonov V.V.¹, Skripka A.V.², Yakheev V. V.², Kabirov M.P.¹, Gurkov A.A.¹, Snigirev V.V.¹

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

² Safety Saint Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations, Saint Petersburg, 190000, Russian Federation

Authors Information

Agafonov V.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of "Geotechnologies of Subsurface Development" Mining Institute, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Skripka A.V., PhD (Engineering), Head of the Department of Mine Rescue and Explosion, e-mail: skripka.a@igps.ru

Yakheev V.V., PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Mine Rescue and Explosion, e-mail: yakvaleri@yandex.ru

Kabirov M.P., Postgraduate student of the Department of "Geotechnologies of Subsoil Development" Mining Institute, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Gurkov A.A., Postgraduate student of the Department of "Geotechnologies of Subsoil Development" Mining Institute, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Snigirev V.V., Postgraduate student of the Department of "Geotechnologies of Subsoil Development" Mining Institute, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Abstract

A tool for optimizing the production and logistics system of underground mines using simulation modeling is proposed. The methodological approach to simulation modeling for mines of mining enterprises includes the following components: justification of a specific area of use of the simulation modeling system, the level of its detail, operational functions and key capabilities, scientific, methodological and information support. The functional structure of the simulation system is given, taking into account the contour of planning ore production volumes at mines, the structural model of the simulation data flow system and the logical scheme of interaction of the elements of the simulation system when performing cleaning operations.

Keywords

Mining enterprise, Functional structure, Technological system, Simulation modeling, Discrete-event approach, System dynamics.

Reference

1. Sinoviev V.V. Simulation modules for the synthesis of models of mining works. Proceedings of the conference "IMMOD-2015". Ekaterinburg, 2015, pp. 127-132. (In Russ.)

2. Kuznetsov I.S. & Zinoviev V.V. Assessment of productivity in open-cut coal mining on the simulation model. Proceedings of the Innovation Convention "Kuzbass: Education, Science, Innovation - 2016". Kemerovo, 2016, P. 32-34. (In Russ.)

3. Starodubov A.N. Application of simulation modeling to study the modes of coal release of the underlying strata. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference on Simulation Modeling and its Application in Science and Industry "IMMOD-2019". Yekaterinburg, 2019, P. 540-547. (In Russ.)

4. Simulation modeling in logistics and transport. [Electronic resource]. Available at: <https://glonassgps.com/imitacionnoe-modelirovanie-v-logistike> (accessed 15.04.2022).

5. Malikov R.F. Seminar on simulation modeling of complex systems in AnyLogic 6 environment: tutorial. Ufa, BSPU Publ., 2013, 296 p. (In Russ.)

6. Lee E.K., Dong-Hwan K. & Won G.H. Modeling System Dynamics for Future Development of Information Technology: in Education, Healthcare and Smart Labor System in Korea. Paper of the 29th International Conference of the Society for System Dynamics 2011, 8 p.

7. Novysh B.V. & Yurcha I.A. Analysis of regional innovation activities using simulation modelling techniques. *Problemy upravleniya* (Minsk), 2020, (4), pp. 21-29. (In Russ.)

8. Tikhonova N.V. & Minkova E.S. Simulation Modeling with Anylogic in Logistics. *Transport i Servis*, 2016, (4), pp. 32-41. (In Russ.)

For citation

Agafonov V.V., Skripka A.V., Yakheev V.V., Kabirov M.P., Gurkov A.A. & Snigirev V.V. Optimization of the production and logistics system of underground mines using simulation modeling. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 68-71. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-68-71.

Paper info

Received February 11, 2022

Reviewed February 28, 2022

Accepted April 21, 2022

Теоретическое обоснование дебита метана из угольного пласта после гидроразрыва

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-72-75>

УШАКОВ С.Ю.

Канд. техн. наук,
технический директор филиала
ООО УК «ПМХ» – «ПМХ – Уголь»,
650021, г. Кемерово, Россия

ЛЕКОНЦЕВ Ю.М.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ИГД СО РАН им Н.А. Чинакала,
630091, г. Новосибирск, Россия

САЖИН П.В.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ИГД СО РАН им Н.А. Чинакала,
630091, г. Новосибирск, Россия
e-mail: pavel301080@mail.ru

МЕЗЕНЦЕВ Ю.Б.

Начальник
производственно-технического
управления филиала
ООО УК «ПМХ» – «ПМХ – Уголь»
650021, г. Кемерово, Россия

Приведены теоретически обоснованные и экспериментально проверенные расчеты по изменению дебита метана из дегазационных скважин на примере применительно к условиям шахты им. С.Д. Тихова при осуществлении серии поинтервальных гидроразрывов. Определены параметры сетки заложения этих скважин и область распространения плоскости гидроразрыва.

Ключевые слова: дегазация, поинтервальный гидроразрыв, скважина, дебит метана.

Для цитирования: Теоретическое обоснование дебита метана из угольного пласта после гидроразрыва / С.Ю. Ушаков, Ю.М. Леконцев, П.В. Сажин и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 72-75. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-72-75.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее существенных факторов, сдерживающих потенциальные возможности современных высокопроизводительных механизированных комплексов и специализированных горных машин, применяемых на угольных шахтах, является метанонасыщенность пластов. Практические и научно-исследовательские работы показывают, что с ростом нагрузок на очистной забой значительно увеличивается метановыделение из разрушаемого рабочими органами машин угля [1, 2]. Это нередко приводит к необходимости снижения темпов работы горных машин или к полной их остановке для снижения концентрации метана до допустимого уровня.

Ремиссия газосодержания угольных пластов и вмещающих пород достигается применением различных способов дегазации и каптажа [3, 4]. Весьма разнообразные горно-геологические условия залегания угольных пластов, а также отличия их физико-механических свойств определяют необходимость поисковых научно-практических и теоретических исследований для избирательного выбора технологий дегазации с учетом особенностей угольного месторождения. Такой подход будет отвечать максимальному извлечению метана, низкий остаточный уровень которого позволит повысить эффективность работы горных машин и безопасность работ в целом независимо от категории шахты по газу.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОИНТЕРВАЛЬНОГО ГИДРОРАЗРЫВА

В мировой практике наиболее широкое и эффективное применение получили технологии дегазации с различными

вариантами гидровоздействия на угольный пласт через скважины, пробуренные с поверхности или из горных выработок.

В Кузнецком угольном бассейне, на шахтах с высоким содержанием метана, применяются технологии с гидровоздействием на пласты [5, 6]. В основном эти технологии включают: бурение скважин (заблаговременное или текущее); герметизацию их устья; нагнетание воды в темпе гидронасыщения или гидрорасчленения; откачку воды; каптирование метана. Применяемые технологии недостаточно эффективны, так как нет равномерного гидровоздействия по всей длине скважины – вода промывает «русло» в наиболее слабом ее участке, резко снижая предполагаемый результат дегазации.

На шахте им. С.Д. Тихова впервые применена технология поинтервального гидроразрыва угольного пласта через необсаженные скважины, пробуренные из горной выработки. Схема расположения скважин поинтервального гидроразрыва представлена на рис. 1.

Интервал гидроразрывов по длине скважины устанавливался из физико-механических свойств угольного массива и составлял 25-30 м. Гидроразрывы осуществлялись не имеющим аналогов уравновешенным пакерным устройством из скважин диаметром 76 мм и глубиной 180-200 м.

Для дегазационных скважин, в которых не производились гидроразрывы при проведении шахтных экспериментальных работ, расчет удельного метановыделения рассчитывался в соответствии с Инструкцией [7]:

$$q_0 = X\beta, \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут}, \quad (1)$$

где $\beta = 1/(16+12m)$, X – природная газоносность пласта ($\text{м}^3/\text{т}$), m – мощность угольного пласта, м. В условиях конкретного угольного пласта, обрабатываемого на шахте им. С.Д. Тихова, $X = 18-20 \text{ м}^3/\text{т}$, $m = 1,2$ м. Таким образом, в соответствии с формулой (1) расчетное удельное метановыделение газа $q_0 = 0,7 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут}$.

Однако в ходе проведения экспериментальных работ было зафиксировано фактическое среднесуточное метановыделение газа из стандартных дегазационных скважин на уровне $q_0^\Phi = 0,1 - 0,18 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут}$. Из экспериментальной скважины, где было выполнено три гидроразрыва, метановыделение достигало уровня в $q_0^\Phi = 0,38 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут}$ в первые 10 сут. с постепенным понижением до уровня $q_0^\Phi = 0,17 - 0,2 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут}$ в течение 30 сут. Таким образом, фактическое метановыделение из стандартных скважин было примерно в три раза меньше, чем из скважины, в которой выполнены три поинтервальных гидроразрыва.

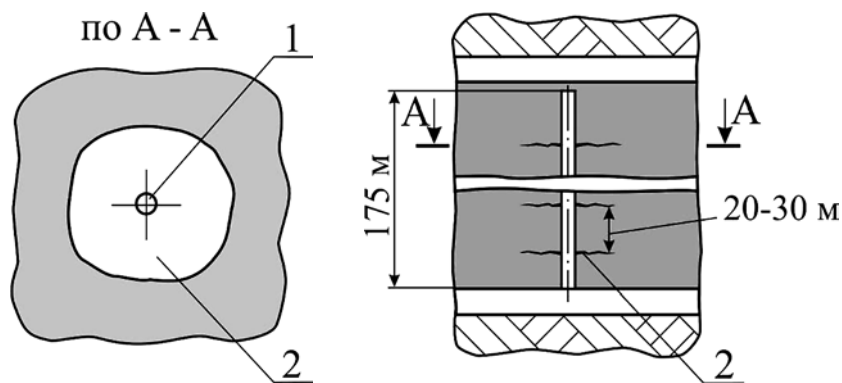


Рис. 1. Схема проведения поинтервальных гидроразрывов в угольном пласте: 1 – дегазационная скважина; 2 – плоскость гидроразрыва

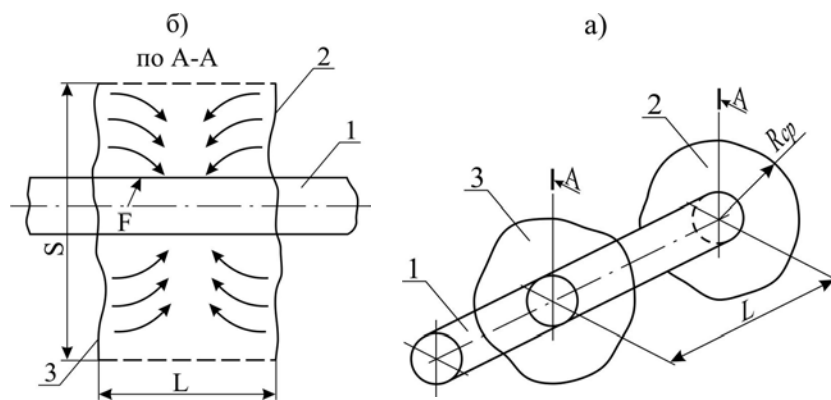


Рис. 2. Модель дегазации угольного пласта методом поинтервального гидроразрыва: 1 – дегазационная скважина; 2, 3 – плоскости трещин гидроразрыва; S – площадь плоскости гидроразрыва; R_{cp} – средний радиус плоскостей гидроразрыва; F – площадь боковой поверхности скважины длиной L

Основываясь на полученных экспериментальных данных, уточним расчет удельного метановыделения в скважину с учетом фильтрации газа из созданной гидроразрывом трещины, а также с учетом того, что суммарное выделение метана из дегазационной скважины зависит от степени перекрытия сечения скважины продуктами бурения, выраженной коэффициентом c .

$$q'_0 = \left(\frac{q_0}{3} + q''_0 \right) \cdot c, \quad (2)$$

где $c = \left(1 - \frac{V_{III}}{V_{СК}} \right)$ – коэффициент снижения метановыделения из-за перекрытия сечения скважины, который определяется экспериментально; где V_{III} – объем штока в скважине, остающийся после бурения; $V_{СК}$ – объем пробуренной скважины; q''_0 – метановыделение в дегазационную скважину из созданной искусственной трещины гидроразрыва.

Для теоретического обоснования выхода метана из экспериментальной скважины рассмотрим модель участка одного интервала гидроразрыва (рис. 2).

На рис. 2 а изображена схема участка дегазационной скважины между двумя соседними плоскостями гидроразрыва в аксонометрии, а на рис. 2 б – в разрезе по А-А. Стрелками указаны направления миграции метана из массива в скважину из созданных гидроразрывом плоскостей.

Для рассматриваемого участка теоретическое удельное выделение метана на выделенном участке с учетом пористости угля γ находим:

$$q_{от}'' = \frac{\omega \cdot \gamma}{F}, \quad (3)$$

где ω – объемный расход газа определяем по формуле Дарси:

$$\omega = \frac{K \cdot \Delta P \cdot S}{\mu \cdot L} \quad (4)$$

где K – коэффициент пропорциональности, m^2 ; ΔP – перепад давления между скважинным и атмосферным, Па; S – площадь плоскости гидроразрыва, m^2 ; μ – коэффициент динамической вязкости, Па·с; L – длина участка скважины, м; S – площадь боковой поверхности участка скважины, m^2 .

Подставив (4) в (3) получим:

$$q_{от}'' = \frac{K \cdot \Delta P \cdot \gamma \cdot S}{\mu \cdot L \cdot F}, \quad (M^3/M^2) \cdot \text{сут.} \quad (5)$$

Исходя из допущения, что метановыделение q_o'' равно теоретическому значению $q_{от}''$, и с учетом количества поинтервальных гидроразрывов «П» в одной скважине получим:

$$q_o'' = q_{от}'' \cdot n.$$

Тогда прогнозное теоретическое значение дебита метана [7] после завершения буровых работ на участке выемочного столба, с применением поинтервальных гидроразрывов может определено по скорректированной формуле:

$$G'_6 = \frac{l'_c \cdot m \cdot N'}{1440 \cdot t'_6} \cdot \frac{q'_0}{a} \cdot \ln(\alpha \cdot t'_6 + 1), \quad m^3/\text{мин},$$

где N' – число пробуренных скважин; t'_6 – время дегазации, отсчитываемое с начала бурения скважин на дегазуемом участке разрабатываемого пласта, сут.; τ' – продолжительность дегазации, отсчитываемая с момента окончания буровых работ на дегазуемом участке разрабатываемого пласта, сут.; l'_c – полезная длина скважины, м; m – мощность угольного пласта; α – эмпирический коэффициент, сут⁻¹.

Расход метановоздушной смеси (МВС), извлекаемой при предварительной дегазации разрабатываемого пласта, определяется по формуле [7]:

$$Q_{см.р.п} = G_d + n_c \cdot \Pi_{уд} \cdot \sqrt{B_y},$$

где $G_d = G'_6$ – дебит метана из скважин (метанодобываемость), $m^3/\text{мин}$; $n_c = N'$ – число одновременно работающих скважин; $\Pi_{уд}$ – допустимые удельные подсосы воздуха в дегазационные скважины, МПа; B_y – разряжение на устье скважины, МПа.

В настоящее время ведутся экспериментальные работы по внедрению технологии поинтервального гидроразрыва (ПГР) с целью дегазации угольного пласта 23 на шахте им. С.Д. Тихова. На рис. 3 представлен один из графиков изменения дебита метана из скважины, в которой произведены гидроразрывы на трех уровнях.

Опыт ведения дегазационных работ на данной шахте показывает, что уровень дебита газа из них не превышает 0,1 $m^3/\text{мин}$. Таким образом, реализация технологии поинтервального гидроразрыва при дегазации угольного пласта позволяет увеличить дебит метана в 8-10 раз при осуществлении гидроразрывов не менее, чем на трех уровнях. Вероятно, извлечение газа из дегазационных скважин можно еще больше увеличить при проведении большего числа гидроразрывов.

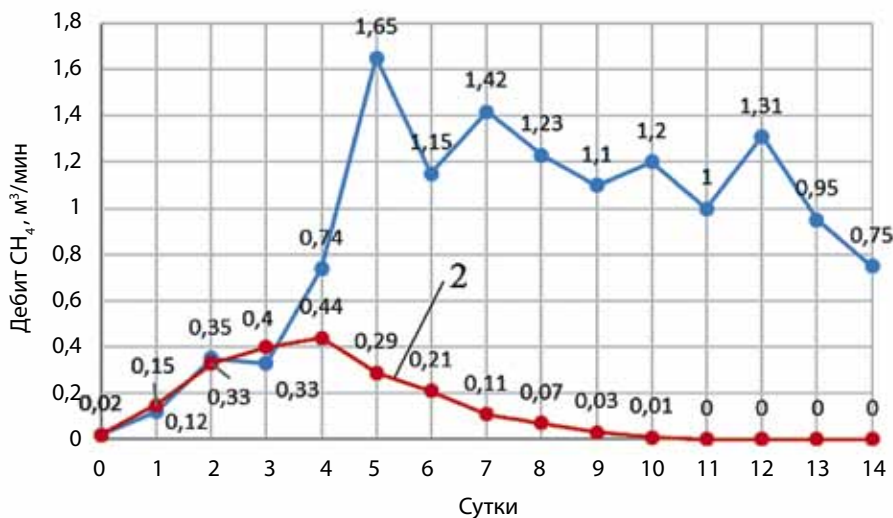


Рис. 3. График изменения дебита метана из экспериментальной скважины после гидроразрыва: 1 – изменение дебита метана из скважин с гидроразрывом; 2 – изменение дебита метана из скважин без гидроразрывов

ВЫВОДЫ

Таким образом, на экспериментальном участке установлен радиус гидроразрыва, который находится в интервале от 16 до 24 м. Создание дополнительной искусственной трещиноватости позволяет значительно увеличить как расход МВС, так и дебит метана из дегазационных скважин, а следовательно, производить более полную дегазацию угольного пласта и повысить безопасность его отработки.

Проведенные исследования показали перспективность применения технологии поинтервального гидроразрыва и оборудования его реализации с целью дегазации угольного пласта.

В перспективе развития технологии НГР необходимо продолжить шахтные исследования на других угольных пластах Кузбасса для наработки базы данных, повышающих достоверность теоретических расчетов.

Список литературы

1. Ермаков А.Ю., Качурин Н.М. Метановыделение при выемке мощных пологих угольных пластов // Горный информационно-

аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 6. С. 193-206.

2. Газовыделение при механодеструкции угля / В.В. Дырдин, Т.Л. Ким, А.А. Фофанов и др. // Известия вузов. Горный журнал. 2019. № 5. С. 44-53.
3. Клишин В.И. Адаптация механизированных крепей к условиям динамического нагружения. Новосибирск: Наука. 2002. 199 с.
4. Метан в шахтах и рудниках России: прогноз, извлечение и использование / А.Д. Рубан, В.С. Забурдяев, Г.С. Забурдяев и др. М.: ИПКОН РАН, 2006. 312 с.
5. Леконцев Ю.М., Сажин П.В., Новик А.В. Повышение эффективности дебита метана из дегазационных скважин / В сборнике: Проблемы геологии и освоения недр. Труды XXIV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. 2020. С. 476-478.
6. Патент РФ № 2756594. Способ дегазации угольного пласта / Леконцев Ю.М., Сажин П.В., Новик А.В. Опубл. 01.10.2021. Бюл. № 28.
7. Разрушение горных пород. СПб.: ЛГИ им. Г.В. Плеханова, 1991. 92 с.

Original Paper

UDC 622.35 © S.Yu. Ushakov, Yu.M. Lekontsev, P.V. Sazhin, Yu.B. Mezentsev, 2022
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 5, pp. 72-75
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-72-75>

Title

THEORETICAL JUSTIFICATION OF METHANE YIELD FROM A COAL SEAM UPON HYDRAULIC FRACTURING

Authors

Ushakov S.Yu.¹, Lekontsev Yu.M.², Sazhin P.V.², Mezentsev Yu.B.¹

¹IMH-Ugol, a branch of Industrial Metallurgical Holding Group, Kemerovo, 650021, Russian Federation

²Chinakal Institute of Mining of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630091, Russian Federation

Authors Information

Ushakov S.Yu., PhD (Engineering), Technical Director

Lekontsev Yu.M., PhD (Engineering), Senior Researcher Associate

Sazhin P.V., PhD (Engineering), Senior Researcher Associate,

e-mail: pavel301080@mail.ru

Mezentsev Yu.B. Head of Production and Technical Department

Abstract

A theoretically substantiated and experimentally verified calculation of changes in the methane yield from degassing boreholes upon a series of interval hydrofracking is given, exemplified for the conditions of S. D. Tikhov mine. Parameters of the borehole pattern and the area of hydrofracking distribution were defined.

Keywords

Degassing, Interval hydrofracking, Borehole, Methane yield.

References

1. Yermakov A.Yu. & Kachurin N.M. Methane release in mining of thick flat coal seams. *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2018, (6), pp. 193-206. (In Russ.).
2. Dyrdin V.V., Kim T.L., Fofanov A.A., Plotnikov E.A. & Voronkina N.M. Gas release in mechanical coal destruction. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Gornyj zhurnal*, 2019, (5), pp. 44-53. (In Russ.).

3. Klishin V.I. Adaptation of powered support to dynamic stress conditions. Novosibirsk: Nauka Publ., 2002, 199 p. (In Russ.).

4. Ruban A.D., Zaburdyayev V.S., Zaburdyayev G.S. et al. Methane in collieries and ore mines in Russia: prediction, extraction and use. Moscow, IPKON RAS Publ., 2006, 312 p. (In Russ.).

5. Lekontsev Yu.M., Sazhin P.V. & Novik A.V. Enhancement of methane yield from degassing boreholes. In collected works: Problems of geology and subsoil development: Proceedings of XXIV International Symposium named after Academician M.A. Usov for students and young scientists dedicated to the 75th Anniversary of Victory in the Great Patriotic War. 2020, pp. 476-478. (In Russ.).

6. Lekontsev Yu.M., Sazhin P.V. & Novik A.V. A method of coal bed degassing. RF Pat. No. 2756594, publ. 01.10.2021, Bulletin 28.

7. Rock disintegration. St. Petersburg, Leningrad Mining Institute named after G.V. Plekhanov, 1991, 92 p. (In Russ.).

For citation

Ushakov S.Yu., Lekontsev Yu.M., Sazhin P.V. & Mezentsev Yu.B. Theoretical justification of methane yield from a coal seam upon hydraulic fracturing. *Ugol'*, 2022, (5), pp. 72-75. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-5-72-75](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-5-72-75).

Paper info

Received, March 4, 2022

Reviewed March 28, 2022

Accepted April 21, 2022

DEGASSING

ПЕРШИН Владимир Викторович

(13.04.1950 – 17.03.2022)

17 марта 2022 г. после продолжительной болезни ушел из жизни известный ученый в области шахтного строительства и экспертизы промышленной безопасности горнотехнических зданий и сооружений, Герой Кузбасса, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Почетный горняк, Почетный строитель России, Почетный профессор Кузбасса, Почетный профессор КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, Почетный профессор Шаньдунского горного института (КНР), действительный член Академии горных наук – Першин Владимир Викторович.



В.В. Першин родился 13 апреля 1950 г. в г. Кемерово. После окончания в 1972 г. шахтостроительного факультета Кузбасского политехнического института (КузПИ) ему была присвоена квалификация «горный инженер-строитель», и он был распределен на кафедру «Строительство подземных сооружений и шахт» КузПИ, где прошел путь от старшего инженера, старшего научного сотрудника до профессора, заведующего кафедрой. В разные годы Владимир Викторович работал заместителем декана (1979-1981 гг.), деканом (1992-1994 гг.) шахтостроительного факультета, проректором по научной работе (1994-1997 гг.) КузГТУ, заведующим кафедрой «Строительство подземных сооружений и шахт» (1993-2019 гг.), в последующем – профессором-консультантом.

В.В. Першин – известный ученый в области горного дела. Его научные интересы в основном были связаны с проблемами интенсификации строительства и реконструкции горных предприятий на основе моделирования технологических систем и процессов горного производства с учетом технических, технологических и информационно-энергетических факторов. В период реструктуризации угольной промышленности он неоднократно был председателем комиссии по экспертизе ТЭО консервации и ликвидации угольных шахт Кузбасса.

По результатам научной деятельности В.В. Першиным опубликовано 45 монографий, а монография «Способы и средства интенсификации горнопроходческих работ на рудниках» переведена на китайский язык и издана Пекинским издательством горной промышленности. Кроме того, получено 28 патентов на изобретения и полезные модели, при этом патенты «Способ восстановления теплоизоляции и антикоррозионной защиты зданий и сооружений» и «Клиновой предохранительный полук» внедрены в Кузбассе с реальным экономическим эффектом около 100 млн руб.

Результатом педагогической деятельности явилось издание 46 учебных пособий для студентов, обучающихся по специальности «Горное дело». Всего по результатам научно-

педагогической деятельности В. В. Першиным опубликовано около 500 работ. При его непосредственном участии за 50 лет работы в вузе подготовлено свыше 1750 горных инженеров.

В 2010 г. рабочая учебная программа специальности «Шахтное и подземное строительство», разработанная под руководством Владимира Викторовича, получила сертификат Гильдии экспертов в сфере высшего профессионального образования в номинации «Лучшие образовательные программы инновационной России». В 2011 г. за заслуги в области развития отечественного образования в номинации «Золотой фонд отечественной науки» кафедра СПСиШ награждена дипломом, а В.В. Першин – знаком «Золотая кафедра России».

С 1992 г. Владимир Викторович был членом диссертационного совета при КузГТУ по защите кандидатских и докторских диссертаций и членом редколлегии журнала «Вестник КузГТУ». Являясь руководителем научной школы по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», он лично подготовил 4 доктора и 10 кандидатов технических наук.

В 1995 г. В.В. Першиным создан экспертно-научный и проектно-строительный центр для экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов на угольных и горнорудных предприятиях. Под его руководством и непосредственном участии обследовано свыше 1500 опасных производственных объектов на шахтах, разрезах, обогатительных фабриках и рудниках Кузбасса и Алтайского края.

Как известному ученому в области горного дела решением Президиума РАН В.В. Першину в 2000 г. была присуждена Государственная научная стипендия. В 2001 г. Указом Президента России за заслуги в научной деятельности ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». За большие достижения в научной, образовательной, общественной и международной деятельности в 2012 г. Владимир Викторович награжден Золотой медалью Европейской научно-промышленной палаты (г. Брюссель).

За выдающиеся заслуги в научной деятельности и большой вклад в социально-экономическое развитие Кузбасса в 2015 г. В.В. Першин удостоен высшей награды Кемеровской области – ему присвоено звание Героя Кузбасса. Он награжден орденами «Доблесть Кузбасса», «За доблестный шахтерский труд» III степени, а также медалями «За особый вклад в развитие Кузбасса» II и III степени, «За служение Кузбассу», «За веру и добро» и др. В.В. Першин полный кавалер почетных знаков «Шахтерская слава» и «Горняцкая слава», награжден университетскими медалями «Гордость университета», «За вклад в развитие университета», золотым знаком «Честь и Слава КузГТУ», золотым знаком «Почетный профессор КузГТУ».

За выдающиеся заслуги в научной деятельности и большой вклад в социально-экономическое развитие Кузбасса в 2015 г. В.В. Першин удостоен высшей награды Кемеровской области – ему присвоено звание Героя Кузбасса. Он награжден орденами «Доблесть Кузбасса», «За доблестный шахтерский труд» III степени, а также медалями «За особый вклад в развитие Кузбасса» II и III степени, «За служение Кузбассу», «За веру и добро» и др. В.В. Першин полный кавалер почетных знаков «Шахтерская слава» и «Горняцкая слава», награжден университетскими медалями «Гордость университета», «За вклад в развитие университета», золотым знаком «Честь и Слава КузГТУ», золотым знаком «Почетный профессор КузГТУ».

Светлая память о достойном уважения коллеге – горном инженер-строителе, высокопрофессиональном преподавателе и просто замечательном человеке Першине Владимире Викторовиче навсегда сохранится в наших сердцах. Коллектив Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева, друзья и коллеги глубоко скорбят о безвременном уходе его из жизни и выражают глубокое соболезнование родным и близким.



TAPP GROUP
TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY



РЕКЛАМА

БЫСТРЫЙ МОНТАЖ В УСЛОВИЯХ РАБОТАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Подробнее на стр. 33-34

КОМПАНИЯ TAPP GROUP ПРЕДОСТАВЛЯЕТ УСЛУГИ МОНТАЖА И ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.



АО «ЗАВОД ИМЕНИ М.И. ПЛATOVA»

РОТОРЫ ЦЕНТРИФУГ И ШПАЛЬТОВЫЕ
ПРОСЕИВАЮЩИЕ ПОВЕРХНОСТИ



NAEL-3A



WL-1400



ФВШ-1.00С1



WLH-1200

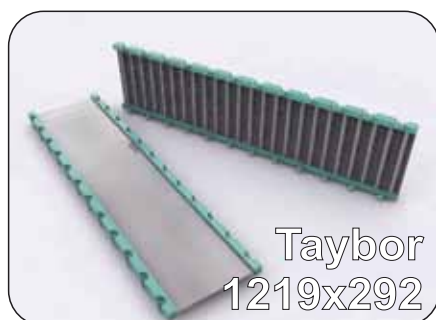
H900F



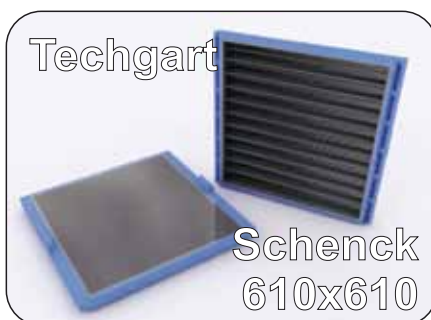
1/2 ФГП



HSG-1100

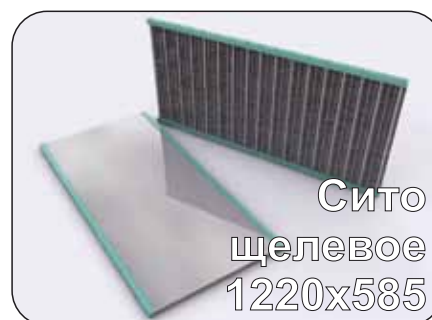


Taybor
1219x292

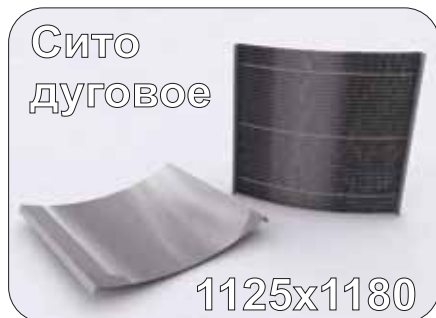


Techgart

Schenck
610x610

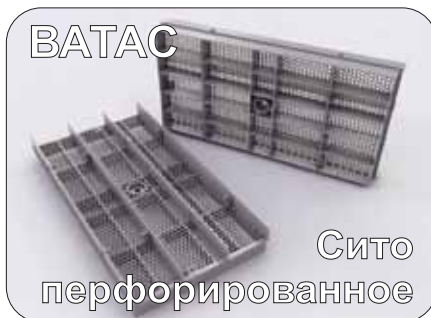


Сито
щелевое
1220x585



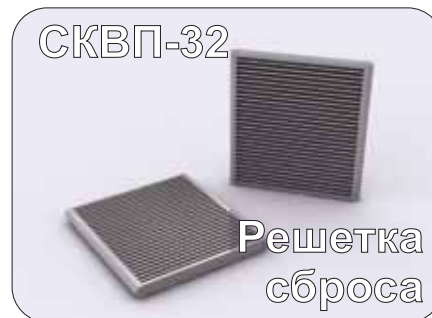
Сито
дуговое

1125x1180



БАТАС

Сито
перфорированное



СКВП-32

Решетка
сброса



ПРЕССЫ ВУЛКАНИЗАЦИОННЫЕ ДЛЯ СТЫКОВКИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

- Стыковка всех типов конвейерных лент шириной до 2800 мм
- Применение лучших электрических и электронных компонентов
- Надежная гидравлика
- Конфигурация пресса по техническому заданию заказчика
- Любая система создания давления: гидродомкраты, пневмо- гидроподушки, термокомпрессионные диафрагмы

ОПЫТ ПОРОЖДАЕТ РЕЗУЛЬТАТ