

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРGETИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

3-2023



НИВА-ХОЛДИНГ



РЕКЛАМА

СЕКЦИЯ КРЕПИ КН-15/30



Филиал УПП «НИВА» -
«Завод горно-шахтного оборудования»
Тел/факс: +375 (174) 26-10-61
e-mail: zgsho@niva.by

Подробнее на стр. 34-36



☎ 8 (4722) 23 28 39

☎ 8 (800) 301 27 73

✉ info@tapp-group.ru

FLIP-FLOP

Грохот для отсева материала, склонного к налипанию



Подробнее на стр. 60-61

Главный редактор
МОЧАЛЬНИКОВ С.В.
 Канд. экон. наук,
 заместитель министра энергетики
 Российской Федерации

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
КОЛИКОВ К.С.,
 доктор техн. наук
ЛИТВИНЕНКО В.С.,
 доктор техн. наук, профессор
МОХНАЧУК И.И., 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»

МАРТ

3-2023 /1165/

УГОЛЬ

РЕГИОНЫ

Возможность прогнозировать отгрузку угля для заключения и исполнения долгосрочных контрактов	4
СУЭК поблагодарили за содействие в реализации нацпроекта «Жилье и городская среда» в Красноярском крае	5
Королева А. У красноярских предприятий СУЭК достаточный запас прочности	6
Килин А.Б. СУЭК в Хакасии – новый максимум отгрузки	8
Панов М.С. Новый старт АО «ВоркутаУголь»	10
Симагаева Н. Территория жизни	12
В Якутии в 2023 г. планируется добыть 26 млн т коксующегося угля в Эльгинском угольном комплексе	14
Горбунов Б.П. Фирменный сервис БЕЛАЗ в России: эффективнее и доступнее	16
Воронин М.А., Лукунин В.М., Иванов С.А. Подземная видеоаналитика	18

ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА

Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2022 года	21
--	----

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Бублик М.Л., Маленков Д.С., Архипчик А.А. Эксплуатационные испытания секций крепи КН15/30	34
--	----

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ГАЛКИН Владимир Алексеевич (к 75-летию со дня рождения)	37
Федоров А.В., Великосельский А.В., Макаров А.М., Коркина Т.А. Управление развитием угледобывающего производственного объединения в условиях возрастания неопределенности рыночной среды	38

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЭК

Цыгляну П.П., Ромашева Н.В., Фадеева М.Л., Петров И.В. Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию	45
Клишин В.И., Рогова Т.Б., Шаклеин С.В., Писаренко М.В. Стратегические задачи технологического развития угольной отрасли	52

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Лохов Д.С. Грохот Flip-Flop	60
Черкасова Т.Г., Неведров А.В., Папин А.В. Анализ угольной базы Кузбасса для выбора сырья для технологии получения пеков	62
Черкасова Т.Г., Черкасова Е.В., Тихомирова А.В., Головачев А.А. Редкие элементы в отходах углепереработки Кузбасса	65

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Носов А.А., Карпов Г.Н., Ковальский Е.Р. Особенности технологии формирования искусственного перекрытия в породах кровли над демонтажной камерой	69
Кулик А.И., Тимченко А.Н., Костеренко В.Н., Кобылкин С.С. Особенности моделирования аэрогазодинамики очистного забоя угольной шахты	75

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 России
(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:

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 07.03.2023.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,5 + обложка.

Тираж 3300 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 4900 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

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

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 123470

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



ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Черских О.И., Минаков В.С., Назарян С.А.

Повышение операционной эффективности деятельности угольного разреза

под руководством цифровизации процессов _____

79

ЭКОНОМИКА

Овсяник А.И., Гвоздев О.Г., Киселева С.П., Вишняков Я.Д., Шахраманьян М.А.

Теоретические и прикладные аспекты оценки экономического ущерба при изменении плана

проведения научных и деловых мероприятий топливно-энергетического комплекса _____

85

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Хорешок А.А., Литвин О.И., Кацубин А.В., Дубинкин Д.М., Марков С.О., Тюленев М.А.

К определению рациональной области применения выемочно-погрузочного оборудования _____

91

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Симонин П.В., Фоменко Н.М., Кузьмина А.А., Анохин С.А., Курбачкая Т.Б., Соловьева О.А., Курбачкий Н.В., Жигунова Т.С.

Стратегии золотодобывающих компаний, инвестиции в горнодобывающие машины

и обеспечение устойчивости национальной экономики в условиях санкций _____

96

ЭКОЛОГИЯ

Новоселов С.В., Ремезов А.В.

Проблема определения условно-оптимальных объемов добычи для производственной

единицы (шахты, разреза) с учетом экологических ограничений в условиях Кузбасса _____

104

Список реклам

Филиал УПП «НИВА» – Завод горно-шахтного оборудования	1-я обл.	АО «ТД «БЕЛАЗ»	15
TAPP Group	2-я обл.	АО «НМЗ «Искра»	33
АО «СУЭК»	3-я обл.	НПП Завод МДУ	61
ООО НПФ «Гранч»	4-я обл.	ООО «МУФТА ПРО»	74

* * *

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 Q2).

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:

– Интернет-каталог «Пресса России» – 87717; 77728; 987717

– Каталог «Урал-Пресс» – 71000; 87776; 007097; 009901

Chief Editor**MOCHALNIKOV S.V.**Ph.D. (Economic),
Deputy Minister of Energy
of the Russian Federation,
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

KOLIKOV K.S., Dr. (Engineering),
Moscow, 119019, Russian Federation

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

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

ROZHKOVA 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 LLCLeninsky 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

FOUNDERSMINISTRY OF ENERGY
THE RUSSIAN FEDERATION,
UGOL' JOURNAL EDITION LLC**MARCH****3' 2023****UGOL' / RUSSIAN
COAL
JOURNAL****CONTENT****REGIONS**

**A possibility to forecast coal shipments
for conclusion and execution
of long-term contracts** _____ 4

**SUEK was thanked for assistance in the
implementation of the national project
"Housing and urban environment"
in the Krasnoyarsk Territory** _____ 5

Koroleva A.
**SUEK's Krasnoyarsk enterprises have
a sufficient safety margin** _____ 6

Kilin A.B.
**SUEK in Khakassia –
a new maximum shipment** _____ 8

Panov M.S.
Dawn of a new day for VorkutaUgol _____ 10

Simagaeva N.
Territory of life _____ 12

**In Yakutia, in 2023, it is planned
to produce 26 million tons of coking coal
in the Elginsky coal complex** _____ 14

Gorbunov B.P.
**BELAZ branded service in Russia:
more efficient and affordable** _____ 16

Voronin M.A., Lukunin V.M., Ivanov S.A.
Underground video analytics _____ 18

INFORMATION & ANALYTICS

Petrenko I.E.
**Russia's coal industry performance
for January – December, 2022** _____ 21

MINING EQUIPMENT

Bublik M.L., Malenkov D.S., Arkhipchik A.A.
Field tests of KN15/30 roof support sections _____ 34

PRODUCTION SETUP

Galkin Vladimir Alekseevich
(to a 75-anniversary from birthday) _____ 37

Fedorov A.V., Velikososelsky A.V., Makarov A.M., Korkina T.A.
**Managing the development of a coal mining
production association in conditions
of increasing market uncertainty** _____ 38

FUEL AND ENERGY COMPLEX OUTLOOK

Tsyglianu P.P., Romasheva N.V., Fadeeva M.L., Petrov I.V.
**Engineering projects in the russian fuel
and energy complex: actual problems, factors
and recommendations for development** _____ 45

Klishin V.I., Rogova T.B., Shaklein S.V., Pisarenko M.V.
**Strategic objectives for technological
development of the coal industry** _____ 52

COAL PREPARATION

Lokhov D.S.
Flip-flop screens _____ 60

Cherkasova T.G., Nevedrov A.V., Papin A.V.
**Analysis of the Kuzbass coal base
for selection of raw materials
for the pitch production technology** _____ 62

Cherkasova T.G., Cherkasova E.V.,
Tikhomirova A.V., Golovachev A.A.
**Rare earth elements in Kuzbass
coal processing wastes** _____ 65

UNDERGROUND MINING

Nosov A.A., Karpov G.N., Kovalsky E.R.
**Features of the technology of forming
an artificial mass in the roof rocks
above the recovery room** _____ 69

Kulik A.I., Timchenko A.N., Kosterenko V.N., Kobylkin S.S.
**Features of modelling aerogasodynamics
of coal mine face** _____ 75

SURFACE MINING

Cherskikh O.I., Minakov V.S., Nazaryan S.A.
**Improving the operational efficiency
of a coal mine through digitalisation
of processes** _____ 79

ECONOMIC

Ovsyanik A.I., Gvozdev O.G., Kiseleva S.P., Vishnyakov Ya.D.,
Shakhramanyan M.A.
**Theoretical and applied aspects of economic
damage assessment when changing
the plan of scientific and business events
of the fuel and energy complex** _____ 85

GEOTECHNOLOGY

Khoshok A.A., Litvin O.I., Katsubin A.V.,
Dubinkin D.M., Markov S.O., Tyulenev M.A.
**To determine the rational area of application
of excavation and loading equipment** _____ 91

MECHANICAL ENGINEERING

Simonin P.V., Fomenko N.M., Kuzmina A.A.,
Anokhin S.A., Kurbatskaya T.B., Solovyeva O.A.,
Kurbatskiy N.V., Zhigunova T.S.
**Strategies of gold mining companies,
investment in mining machines and ensuring
sustainability of the national economy
under sanctions** _____ 96

ECOLOGY

Novoselov S.V., Remezov A.V.
**The problem of determining
the conditionally optimum volume
of production for a production unit (mine, open pit)
taking into account environmental limitations
in the conditions of Kuzbass** _____ 104

Возможность прогнозировать отгрузку угля для заключения и исполнения долгосрочных контрактов

Угольные компании в первую очередь должны иметь возможность прогнозировать отгрузку для заключения и исполнения долгосрочных контрактов, об этом сообщил Сергей Викторович Мочальников на заседании комиссии Государственного Совета Российской Федерации по направлениям «Энергетика» и «Транспорт».

Заместитель министра энергетики Российской Федерации С.В. Мочальников рассказал, что, несмотря на сложности, с которыми столкнулась угольная отрасль, добыча не останавливается, и предприятия продолжают свою работу, сохраняя свои трудовые коллективы. По его словам, угольные компании наращивают погрузку в порты Северо-Запада из-за наличия ограничений на Восточном полигоне и подходах к Азово-Черноморскому бассейну. Необходимо увеличивать пропускную способность Восточного полигона в сроки, указанные в утвержденных Правительством документах.

Одним из вопросов для обсуждения на заседании стали тарифы на перевозку угля железнодорожным транспортом.

«Необходимо, чтобы при формировании индикативов были задействованы все перевозимые товары, идущие по Восточному полигону, а не только угольная продукция. Это обеспечит прозрачность и предсказуемость как для грузоотправителей, так и для органов исполнительной власти при формировании доходной части региональных бюджетов.



тов. Мы поддерживаем инициативу губернатора Кемеровской области – Кузбасса Сергея Евгеньевича Цивилева о введении моратория на 2023-2024 гг. на изменения транспортных тарифов и налогового законодательства в отрасли», – сказал С.В. Мочальников.

Участники заседания также обсудили вопросы строительства объектов железнодорожной инфраструктуры и энергоснабжения в рамках мероприятий по развитию Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей.

Директор Департамента оперативного управления в ТЭК Минэнерго России Елена Медведева отметила, что реализуются мероприятия по электрификации участков БАМа и Транссиба. В частности, в 2022 г. введено в эксплуатацию 869 МВА трансформаторной мощности и 662 км линий электропередачи классом напряжения 220 кВ.

Реализация указанных мероприятий позволила в 2022 г. обеспечить перспективную нагрузку на 8 тяговых подстанциях в объеме 50,8 МВт, а также обеспечить надежное внешнее энергоснабжение 5 тяговых подстанций РЖД на участке железной дороги «Междуреченск – Тайшет». Благодаря работе введенных объектов в прошлом году провозная способность Восточного полигона железных дорог выросла со 144 до 158 млн т.

Пресс-служба Минэнерго РФ

Шахта «Распадская-Коксовая» отметила 20-летний юбилей

Коллектив и ветеранов «Распадской-Коксовой», самой молодой шахты Распадской угольной компании (РУК), чувствовали на юбилейном собрании. За 20 лет работы на шахте было добыто 10,5 млн т угля востребованной марки К.

Сегодня на шахте работают более 940 человек, 38 из них отмечены наградами различного уровня – областного, городского, корпоративного. В их числе механик участка в подземных условиях Дмитрий Костычев, награжденный нагрудным знаком «Знак Почета», горнорабочий очистного забоя Сергей Солбаков – медаль «Заслуженный работник компании», технический руководитель Сергей Устюгов – медаль «За особый вклад в развитие компании».

«Распадская-Коксовая» – самая сложная по горно-геологическим условиям шахта в Кузбассе. Предприятие совершило трансформацию в технологии отработки угольных запасов. До 2019 г. шахтеры добывали уголь короткими забоями с помощью метода камерно-столбовой отработки. С переходом на лавную технологию они увеличили объемы производства с 50 до 150 тыс. т угля в месяц.

Шахта «Распадская-Коксовая» – один из лидеров по цифровизации в РУК. Здесь разрабатывают и реализуют различные проекты, которые успешно тиражируются на других предприятиях компании, в том числе: «Шахта GO», «Диспетчеризация 2.0», «Видеоаналитика цепи лавного конвейера».





СУЭК поблагодарили за содействие в реализации нацпроекта «Жилье и городская среда» в Красноярском крае

Благодарственными письмами губернатора Красноярского края отмечены заместитель генерального директора – директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК» Сергей Григорьев, заместитель директора по связям и коммуникациям АО «СУЭК» Дмитрий Голованов и директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК-Красноярск» Марина Смирнова.

Вручение состоялось в рамках совещания в Правительстве края, на котором обсуждались вопросы реализации мероприятий федеральной программы «Формирование комфортной городской среды» национального проекта «Жилье и городская среда». Участие в нем приняли представители Правительства, Минстроя региона, главы муниципальных образований, по итогам 2022 г. ставших победителями Всероссийского конкурса лучших проектов формирования комфортной городской среды в малых городах и исторических поселениях.

«Благоустройство территорий – это серьезная составляющая вашей работы, – подчеркнул **губернатор Красноярского края Александр Усс.** – В последние годы мы стремимся воплощать в жизнь профессионально подготовленные проекты. Кроме этого, очень важно их потом сопровождать, обеспечивать надлежащее содержание и развивать».

Муниципальных образований, одержавших в 2022 г. победу во Всероссийском конкурсе, в Красноярском крае четыре, и все они являются регионами присутствия СУЭК – это Бородино, Шарыпово, Канск и Зеленогорск. СУЭК помогла территориям на всех этапах подготовки к конкурсу – от привлечения лучших архитекторов и проек-



тировщиков Красноярска и Москвы до оформления документации. Как результат – представленные ими на конкурс проекты вошли в число лучших.

В Бородино благодаря грантовым средствам продолжится реконструкция городского парка, в Шарыпово будет создан городской променад «Воинская слава – Трудовая доблесть», который объединит три значимых для города локации – Парки Победы, энергетиков, первостроителей КАТЭКа, в Канске благоустроят набережную реки Кан. Важно, что в проектах акцент сделан на сохранение исторической идентичности территорий. В то же время все они будут наполнены новыми смыслами – здесь появятся детские площадки, зоны для воркаута и йоги, уличные сцены, летние кафе. «Как в большом коллективе шахтеров и энергетиков важен вклад каждого в производство тепла и света, так и в наших городах каждый стал соавтором больших изменений городской среды», – подчеркнул **директор по связям и коммуникациям АО «СУЭК» Сергей Григорьев.**

В предыдущие годы объединение усилий муниципалитетов, СУЭК, архитекторов и жителей обеспечило победу во Всероссийском конкурсе городам Назарово, Канск и Бородино. В Назарово был обновлен Сквер имени Марины Ладьиной, советской артистки, в Канске реконструкция проведена на главной городской площади имени Николая Коростелева, а в Бородино современный вид приобрела центральная улица Ленина.

Пресс-служба АО «СУЭК»,
Фото с Официального портала
Красноярского края

У красноярских предприятий СУЭК достаточный запас прочности



Рекордные 34,2 млн т угля – таковы результаты работы в 2022 г. предприятий СУЭК в Красноярском крае. Бородинский, Назаровский и Березовский разрезы достигли подобного суммарного объема впервые за последние десятилетия.



Маловодный 2022 г. привел к тому, что ГЭС Енисейского каскада снизили выработку примерно на треть. По данным гидрологов, такой низкой водности не было на Енисее за всю историю наблюдений – с 1930-х годов. Как следствие – значительно возросла роль угольной генерации.

«У красноярских предприятий СУЭК достаточный запас мощности, высокий коэффициент готовности оборудования, профессиональный коллектив, что позволило нам нарастить добычу в максимально короткие сроки, – комментирует **генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Витальевич Федоров.** – Со своей основной задачей – надежным обеспечением станций и объектов ЖКХ Сибири топливом – наши горняки справились». Особенно гендиректор отметил коллектив Березовского разреза – в общую трудовую копилку он внес почти 7,7 млн т, превысив показатели 2021 г. на 46%.

Планы на 2023 г. не менее значительные. И не только по производству, а разрезам СУЭК в крае предстоит добыть 32 млн т угля. На красноярских предприятиях готовятся к реализации наиболее масштабной за последнее время инвестиционной программы – 4 млрд рублей.

«Основные направления инвестпрограммы – модернизация техники и экология, – уточняет **А.В. Федоров.** – В части экологии – уже несколько лет мы ведем масштабное строительство современных сооружений очистки карьерных вод. Высокотехнологичный очистной комплекс замкнутого цикла уже построен на Березовском разрезе. На очереди – Бородинский и Назаровский разрезы».

АО «СУЭК-Красноярск»,
разрез Бородинский
им. М.И. Щадова



Среди других крупных проектов – продолжение стартовавшей в 2022 г. реконструкции горных работ на Бородинском разрезе, перевод сервисного железнодорожного предприятия – Бородинского погрузочно-транспортного управления на микропроцессорную систему управления стрелочными переводами и светофорами, под занавес года – поставка тепловоза нового поколения ТЭМ14М и, конечно, модернизация основного горного оборудования.

Особое внимание уделено переработке угля – работы по повышению эффективности производства запланированы в комплексе глубокой переработки угля на Березовском разрезе. Сегодня «брикетка» уверенно выходит на промышленные объемы выпуска продукции – поставляется коксовый брикет предприятиям металлургии, экологически чистое бездымное топливо – частному сектору. Развивается освоенное в 2022 г. направление – изготовление сорбента для нефтехимии. СУЭК непрерывно совершенствует логистику для отправки сорбента в Татарстан, в адрес нефтеперерабатывающей компании «ТАИФ НК»: расширяет железнодорожную инфраструктуру, оснащает погрузочную площадку новым оборудованием.

Новые направления «штудируют» и сервисные подразделения, которые в конце 2022 г. объединились в единую сервисную компанию – «ЕСК СУЭК» с «головным» офисом в Красноярске. *«Объединение дает усиление ресурсов, трансляцию на все ремонтные предприятия лучших практик, общие подходы к качеству и, как следствие, возможность браться за еще более масштабные проекты, осваивать новые виды продукции, выходить на внешний рынок»*, – поясняет **руководитель новой структуры Андрей Николаевич Павлюкович**.

Сервисные подразделения в сжатые сроки смогли наладить выпуск более 400 наименований продукции, востребованной не только внутри СУЭК, но и за ее пределами. Это позволило решить остро стоявший перед угольщиками вопрос импортозамещения, ремонтов и модернизации зарубежной техники, а также расширить круг партнеров за счет реализации продукции и услуг на внешнем рынке.

«С начала года мы сохраняем высокие темпы производства, взятые в 2022-м, – говорит генеральный директор АО «СУЭК-Красноярск» А.В. Федоров. – Нас ожидают напряженная работа и решение серьезных производственных задач».

Анна КОРОЛЕВА

Бородинский разрез



Назаровский разрез



Березовский разрез



СУЭК в Хакасии – новый максимум отгрузки



В 2022 г. предприятия Сибирской угольной энергетической компании в Республике Хакасия работали стабильно. Одним из главных достижений стал рост объемов отгрузки угля потребителям. Впервые этот показатель достиг отметки 12 млн т.



КИЛИН А.Б.

Доктор техн. наук,
генеральный директор
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: KilinAB@suek.ru

БОЛЬШЕ КАЧЕСТВЕННОГО УГЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

В основе этого успеха систематическая работа по повышению качества продукции, реализация установки на постоянный рост производства обогащенного угля. С этой целью ежегодно проводится плано-предупредительный ремонт обогатительной фабрики «СУЭК-Хакасия». В 2022 г. только основных позиций в плане было более 60. Особое место при проведении ремонта уделяется безопасным методам ведения работ. За три недели были проведены капитальный ремонт тяжелосредних сепараторов СТК 4000, средний ремонт валковых дробилок. Демонтировано три грохота, смонтировано два грохота после проведенного капитального ремонта с заменой углеспускных устройств и приемных ванн. Установлен (в рамках проведения промышленных испытаний) экспериментальный грохот, разработанный совместно специалистами обогатительной фабрики и Черногорского РМЗ. Произведена замена конвейерных лент, выполнен ремонт приводов. На участке отгрузки произведен ремонт трех железнодорожных весов и маневровых устройств.

Принятые меры позволили обеспечить бесперебойную работу обогатительной фабрики «СУЭК-Хакасия» и существенно повысить ее производительность. По итогам 2022 г. фабрика переработала 9,78 млн т угля, прирост к уровню 2021 г. составил почти 7,6%. Успешно коллектив обогатительной фабрики «СУЭК-Хакасия» выступил в конкурсе закрытого типа среди предприятий угольной промышленности в номинации «Лучшее предприятие и лучшая управленческая команда среди обогатительных фабрик СУЭК».

Обогатительная фабрика «СУЭК-Хакасия» заняла 1-е место.

ИНВЕСТИЦИИ, ПОМНОЖЕННЫЕ НА МАСТЕРСТВО

Чтобы обеспечить стабильность угледобычи в 2022 г., на предприятиях СУЭК в Хакасии была реализована масштабная инвестиционная программа. Каждое угледобывающее предприятие СУЭК в регионе получило новую технику. В августе-сентябре 2022 г. на разрезе «Черногорский» «СУЭК-Хакасия» приняты в эксплуатацию шесть новых карьерных автосамосвалов БелАЗ. Масштабное обновление техники проведено и на «Восточно-Бейском разрезе». Здесь в 2022 г. были торжественно введены в эксплуатацию новый погрузчик Komatsu WA-900 -8R № 16, новый автосамосвал БелАЗ 75131, экскаватор Komatsu PC-800, бульдозер Liebherr PR 776 и погрузчик Liebherr L 586. На разрез «Изыхский» «СУЭК-Хакасия» поступил бульдозер Liebherr PR 674. Общая сумма инвестиций в обновление техники и оборудования в 2022 г. превысила 3,4 млрд рублей.

С плановыми заданиями по добыче угля справились все предприятия СУЭК в регионе. Общий объем угледобычи составил более 14 млн т. По итогам конкурса закрытого типа среди предприятий угольной промыш-



Предприятия СУЭК в Хакасии отгрузили потребителям свыше 12 млн тонн угля

ленности лучшим предприятием в области безопасности труда открытых горных работ в компании СУЭК в 2022 г. был признан Восточно-Бейский разрез. Горняки разреза показали высокие результаты и в конкурсе профессионального мастерства, который проводился среди сотрудников предприятий СУЭК в Хакасии. Они первенствовали в четырех из семи номинаций: в соревнованиях машинистов экскаватора KOMATSU PC-1250 и экскаватора KOMATSU PC-4000, а также среди водителей автосамосвалов грузоподъемностью 130 и 220 т. В двух номинациях – среди машинистов экскаватора KOMATSU PC-2000 и машинистов бульдозера Libherr PR-764 победили горняки разреза «Черногорский» «СУЭК-Хакасия». В активе разреза «Изыжский» «СУЭК-Хакасия» победа в конкурсе машинистов экскаватора ЭШ 10/70-11/70.

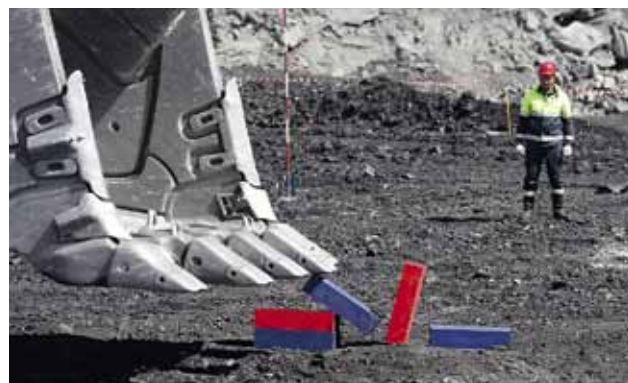
СУЭК В ХАКАСИИ – ТОЧКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Особое внимание СУЭК уделяет созданию новых производств, чтобы увеличивать вклад в благосостояние региона и страны, создавать новые рабочие места. Одним из примеров такой работы стало введение в эксплуатацию нового завода по производству эмульсионных взрывчатых веществ на территории Алтайского района Республики Хакасия. Событие состоялось в декабре 2022 г.

Новое производство – это 34 новых рабочих места. Оптимальные физико-химические характеристики современного взрывчатого вещества обеспечивают при взрыве газовыделение с низкой токсичностью, что значительно сократит количество вредных выбросов в атмосферу. Высокая водоустойчивость исключает попадание вредных химических соединений в грунтовые воды в местах ведения работ. До зарядки компоненты не являются взрывчатыми веществами, что гарантирует высокую безопасность при транспортировке материалов по дорогам Хакасии. Процесс зарядки скважин полностью механизирован, что снижает образование пыли. На строительство линии СУЭК направлено 134 млн рублей. Мощность модульной технологической линии позволит в 2023 г. заменить на всех разрезах СУЭК в Республике Хакасия взрывчатые вещества прошлого поколения на новое – эмульсионное.

В 2022 г. новыми достижениями свой славный трудовой путь продолжил коллектив Черногорского ремонтно-механического завода. Это предприятие отметило 95-летие с момента своего основания перевыполнением плановых показателей. Впервые завод произвел продукции и оказал услуг на сумму свыше 2,1 млрд рублей.

На предприятии ведется систематическое обновление материальной базы, что позволяет расширять перечень продукции. В 2022 г. для ремонта горнодобывающей техники был приобретен гидроподъемник для подъема поворотной платформы П-12М.20. Технические характеристики нового подъемника позволяют в безопасных для персонала условиях в кратчайшие сроки проводить работы по монтажу-демонтажу поворотных платформ экскаваторов. Для сокращения срока ремонта железнодорожных вагонов, который выполняет РМЗ, приобретена вагоноремонтная машина «Липчанка 4», также приобретено дополнительное оборудование для снижения стоимости ремонта двигателей внутреннего сгорания. Общая сумма инвестиций в эти и другие проекты Черногорского РМЗ в 2022 г. превысила 120 млн рублей.



Ежегодно профессиональные конкурсы становятся площадкой для передачи лучшего опыта, мастерства



Новую технику получило каждое угледобывающее предприятие СУЭК в Хакасии



В декабре 2022 года СУЭК открыла в Хакасии новый завод по производству взрывчатых веществ

Также в прошедшем году Черногорским РМЗ освоен выпуск грохотов для горнодобывающей промышленности. Грохот ГИСЛ-82, произведенный заводом, успешно прошел промышленные испытания на обогатительной фабрике «СУЭК-Хакасия». На Черногорском РМЗ проработана технология узловой сборки гидроцилиндров для горнотранспортной техники. Изготовлен и передан на промышленные испытания на разрез «Черногорский» «СУЭК-Хакасия» гидроцилиндр открывания ковша экскаватора KOMATSU PC-4000.

Все вышесказанное позволяет считать обоснованным вывод о том, что 2022 г. был продуктивным для угледобывающих, перерабатывающих и сервисных производств Сибирской угольной энергетической компании в Республике Хакасия. Создан задел на 2023 г., коллективы нацелены на эффективный и безопасный труд.

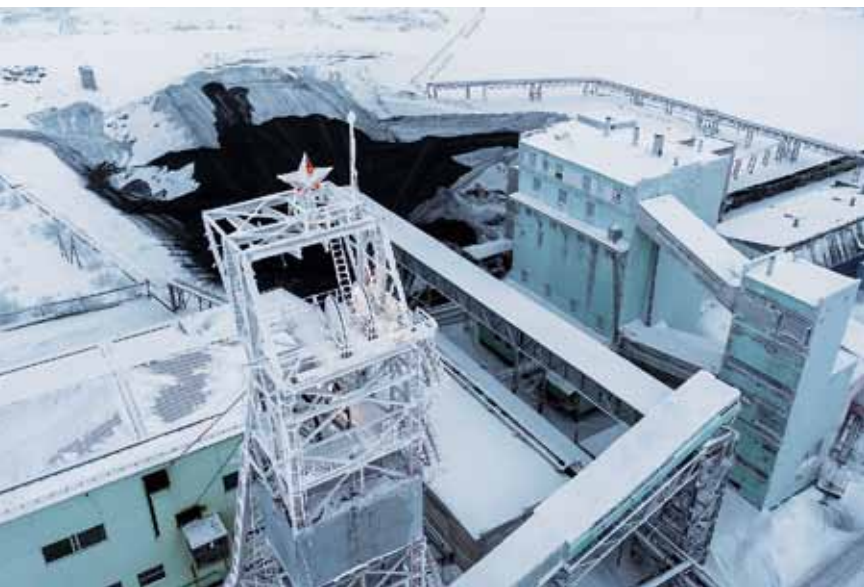
Новый старт АО «ВоркутаУголь»

Минувший год стал новой вехой в истории АО «ВоркутаУголь». В апреле 2022-го компания получила нового собственника в лице ООО «Русская энергия», продолжила модернизацию производства и запустила ряд крупных проектов в области промышленной безопасности.



ПАНОВ Максим Сергеевич
Генеральный директор
АО «ВоркутаУголь»

Шахта «Заполярная»



Объемы производства угольного предприятия в 2022 г. составили 9,7 млн т горной массы, на 9,2% превысив результат предыдущего года. Компания выпустила 4,2 млн т угольного концентрата, провела масштабную работу по подготовке новых блоков и проходке горных выработок, что позволило запустить четыре новых лавы.

Инвестиционные вложения в развитие бизнеса составили 5,4 млрд руб., 74% от выделенных средств пошли на поддержание объемов производства и модернизацию оборудования. Компания существенно обновила автопарк, приобрела новую спецтехнику и карьерную технику для единственного разреза за Полярным кругом «Юньягинский».

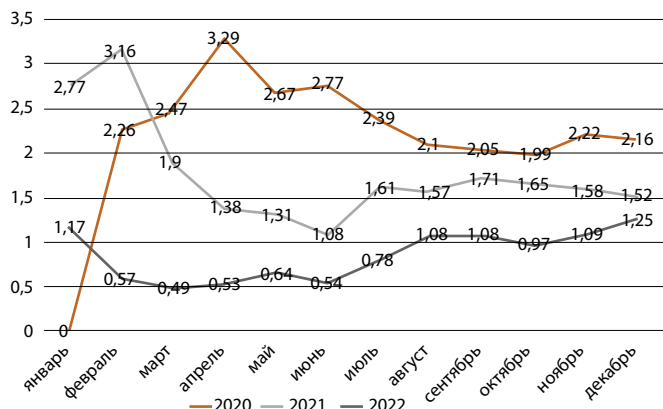
Для подземных шахт были закуплены новый лавный конвейер, проходческие комбайны, секции механизированной крепи. Компания начала освоение запасов угля в дальней оконечности южного блока шахтного поля шахты «Комсомольская», которые были законсервированы около 40 лет назад (в то время оборудование не позволяло его отработать). Современные технологии открыли перед угольщиками новые перспективы. «ВоркутаУголь» закупила современный очистной комплекс стоимостью более миллиарда рублей. Его конструкция позволяет вести добычу, даже если пласт имеет серьезный угол залегания по падению.

Масштабная модернизация произошла на Воркутинском механическом заводе и центральной обогатительной фабрике «Печорская». Стабильную работу обогатительного предприятия мощностью 9,5 млн т обеспечила замена технологического оборудования. Два года назад на фабрике начали обновление грохотов. По мере износа американские агрегаты заменяли на новые, Aury, обладающие рядом преимуществ. Их производителя и заполярную угольную компанию связывают давние партнерские отношения, а значит, углеобогатительной фабрике «Печорская» обеспечена надежная поставка запчастей.

Более 600 млн руб. были направлены в промышленную безопасность и охрану труда – в три раза больше, чем годом ранее. Основной упор в АО «ВоркутаУголь» сдела-

ли на модернизацию и развитие многофункциональных систем безопасности. Компания следует принятой стратегии тройного контроля за рудничной атмосферой, когда диспетчер в любой момент может проверить безопасность рабочих мест, используя данные с трех различных приборов контроля газов, и в случае отклонения от нормы немедленно отреагировать на нештатную ситуацию. Одним из последних этапов масштабной программы, которая позволит вывести безопасность в горных выработках на новый уровень, стала замена старой модели индивидуальных переносных газоанализаторов. Новые приборы передают данные горному диспетчеру в онлайн-режиме.

Уже в ближайшее время в шахтах появятся 32 новых пункта переключения в резервные самоспасатели на случай нештатной ситуации, когда времени действия личного прибора недостаточно для выхода в безопасную зону – «на свежую струю».



Динамика LTIFR по месяцам 2020-2022 гг.

На шахтах АО «ВоркутаУголь» реализуется проект по оснащению проходческих забоев системами тепловидеонаблюдения. Это позволит контролировать действия персонала в подземных горных выработках, отслеживать местоположение работников в опасной зоне и передавать информацию в диспетчерскую службу в онлайн-режиме.

В 2022 г. на шахтах компании появились комплексы «Метан радио», предназначенные для телеконтроля объемной концентрации метана в забое, автоматической газовой защиты комбайна, регистрации результатов измерений, их энергонезависимого хранения и беспроводной передачи данных на пульт диспетчера.

Чтобы избежать случаев ухудшения самочувствия работников в подземных горных выработках и своевременно диагностировать у них повышенные артериальное давление и температуру тела, все структурные подразделения АО «ВоркутаУголь» оснащены комплексами электронной системы предсменного медицинского осмотра.

Помимо этого, на добычных участках шахт компания установила 36 новых, более усовершенствованных, систем средств защиты горных выработок АСВП-ЛВ. Они поддерживают уже имеющуюся функцию контроля обстановки и имеют улучшенную функцию управления от датчиков пламени, ударной волны и от горного диспетчера.

Одним из вызовов уходящего года стал уход из России иностранных производителей. Однако благодаря своевременной работе по программе импортозамещения, серьезных сложностей с поставками оборудования и комплектующих к ним в компании не возникло. Даже горюче-смазочные материалы для горношахтного оборудования в компании теперь только отечественные.

Часть сложного оборудования заменили на аналоги из дружественных стран, а также заключили стратегическое соглашение с партнерами из Белоруссии. Белорусские коллеги обеспечат не только ремонт проходческой и добычной техники, но и производство некоторых узлов и агрегатов, а также откроют в Воркуте консигнационный склад для оперативного снабжения предприятий наиболее востребованными запчастями.

В 2022 г. поддержка города Воркуты и Республики Коми компанией увеличилась более чем



В 2022 году АО «ВоркутаУголь» закупила новые проходческие комбайны для подземных шахт



В 2022 году «ВоркутаУголь» закупила новые индивидуальные переносные газоанализаторы с передачей данных в режиме онлайн.

в восемь раз по сравнению с 2021 г. Единственное угледобывающее предприятие региона выделило средства на проект модернизации Усинского водовода, строительство храма, закупку снегоуборочной техники, городское освещение, поддержку воркутинских спортсменов и другое. Расходы на обеспечение социальных гарантий работников и заботу о ветеранах компании выросли на 13,9% в сравнении с предыдущим годом.



Шахта «Воргашорская»



Территория жизни

Полтора десятка крупных научно-технических проектов, направленных на решение комплексных задач безопасной добычи и переработки угля, создание цифровых решений и технологий для угольной отрасли, экологии и здоровья жителей, будут разработаны и реализованы на территории Кемеровской области в ближайшие пять лет. Все вместе это комплексная научно-техническая программа «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс», получившая поддержку на федеральном уровне.

Работу по программе будут вести 16 вузов и НИИ России. Индустриальные партнеры – крупнейшие предприятия угольной и углеперерабатывающей промышленности, в том числе АО «УК «Кузбассразрезуголь».

КОМПАНИЯ, КОТОРАЯ САЖАЕТ ДЕРЕВЬЯ

Один из проектов – экополигон мирового уровня технологий рекультивации и ремедиации. Он будет создан на отвалах Таежного поля Талдинского разреза УК «Кузбассразрезуголь». Целью работы экополигона станет создание комплекса технологий природоподобного оздоровления окружающей среды.

У компании уже есть опыт подобного сотрудничества с учеными, и опыт успешный. В 2019 г. угольщики совместно с Федеральным исследовательским центром угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН) разбили полигон технологий рекультивации на отвале Кедровского разреза. На площадке реализованы самые перспективные технологии биорекультивации. Сегодня приживаемость растений на полигоне – 80-85%. Самые результативные технологии ком-

пания вводит в постоянную практику и делится наработками с коллегами.

Ежегодно в рамках биологической рекультивации угольная компания засаживает более 100 га земель, не задействованных в производственном процессе. Так, в 2022 г. на разрезах АО «УК «Кузбассразрезуголь» было высажено более 363 тыс. молодых деревьев и кустарников. На Талдинском разрезе высажено 194 тыс. саженцев на площади 48,5 га, на Кедровском – 51 тыс. на 25,5 га. Более 30 га составили объемы биорекультивации на Краснобродском, Моховском и Калтанском разрезах.

«Большое внимание мы уделяем вопросу приживаемости посадочного материала. В случае, если выявлен отрицательный результат на восстанавливаемой территории, гарантированно проводится дополнительная посадка, –

заместитель директора АО «УК «Кузбассразрезуголь» по экологии, промышленной безопасности и землепользованию Захар Сапурин. – На сегодняшний день мы инициировали процесс разработки методик природоподобного восстановления нарушенных земель, которые обеспечат наилучший и экономически эффективный результат».

Еще почти 446 тыс. хвойных деревьев в этом году зазеленели в Беловском и Гурьевском лесничествах области благодаря участию УК «Кузбассразрезуголь» в программе восстановления лесного фонда Кузбасса.

«Зеленые акции» успешно объединяют два важных направления политики компании: экологи-



ческое и социальное. Так, в течение 2022 г. работники компании высадили более 2 тыс. деревьев и кустарников в парках и скверах семи муниципальных образований Кузбасса. Весной горняки разбили сразу несколько «Садов Памяти» в поселках на территориях присутствия компании. «Сад Памяти» – международная акция по созданию «зеленых памятников» каждому из погибших в годы Великой Отечественной войны. УК «Кузбассразрезуголь» присоединилась к проекту с момента его старта и за три года создала «живую память» о нескольких тысячах погибших на фронтах земляков.

ОТ ДОРОГ УГЛЯ К ЗАПОВЕДНЫМ ТРОПАМ

«Зеленая» политика нашей компании направлена не только на сохранение биоразнообразия для восстановления и поддержания экологического баланса региона, но и на формирование в обществе культуры бережного отношения к окружающей среде», – подчеркивает **начальник управления землепользования УК «Кузбассразрезуголь» Сергей Юрченко**, рассказывая о новой экологической инициативе компании.

В 2022 г. УК «Кузбассразрезуголь» выступила организатором экологических троп на двух особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Кузбасса. При финансовой поддержке угольной компании созданы туристические маршруты в Государственном природном ботаническом заказнике регионального значения «Увалы села Лучшево» и региональном памятнике природы «Артышта». Проект реализован совместно с учеными Кузбасского ботанического сада Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН при содействии Правительства региона. Кстати, создание обеих ООПТ – также совместная инициатива УК «Кузбассразрезуголь» и кузбасских биологов. На заповедных территориях произрастают около трех сотен краснокнижных растений Кузбасса и несколько исчезающих видов флоры России: ковыль Залесского, ковыль перистый, кандык сибирский, башмачок крупноцветковый и др. А на территории Артышты обитают два краснокнижника мира фауны – сокол-сапсан и бабочка «Аполлон обыкновенный».

УК «Кузбассразрезуголь» совместно с учеными определила на этих территориях экологические маршруты, установила стенды с информацией об уникальности



местной флоры и фауны, а также оборудовала места отдыха для туристов. Первыми по экологическим тропам «Зеленые жемчужины Артышты» и «Путешествие по дну древнего моря» («Увалы села Лучшево») прошли местные школьники – экскурсию для них провел **доктор биологических наук, директор Кузбасского ботанического сада Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН Андрей Куприянов**.

«Увалы села Лучшево» и «Артышта» – разные, но одинаково важные для поддержания стабильности биосферы растительные сообщества», – рассказывает **Андрей Куприянов**. – Главное, чтобы люди понимали ценность этих охраняемых природных территорий, ведь сохранение всех богатых биологическим разнообразием участков Кузбасса – это сохранение нашей среды обитания для будущих поколений»

Нина Симагаева

В Якутии в 2023 г. планируется добыть 26 млн т коксующегося угля в Эльгинском угольном комплексе

В 2022 г. компания вышла на производственные показатели по добыче угля в 20 млн т. За этот год планируется добыть 26 млн т, а в 2025 г – 45 млн т угля.

Глава Якутии Айсен Николаев проверил работу обогатительных фабрик № 4 и № 5 Эльгинского угольного комплек-



са «УК «ЭЛСИ», производительная мощность каждой составляет 3,5 млн т в год. *«Эльгинский угольный комплекс – один из активно развивающихся промышленных гигантов нашей республики. В текущих экономических условиях, в ситуации ужесточения западных санкций, компания наращивает добычу угля, создает все необходимые условия для достойного труда рабочих. Все это – залог стабильного развития экономики республики и всей страны»,* – сказал Айсен Николаев.

Управляющий директор Эльгинского угольного комплекса Инна Лосюк отметила, что одну из фабрик компания «УК «ЭЛСИ» ввела в работу в декабре прошлого года, вторую – в январе этого года. *«Также в 2023 г. планируется ввод в эксплуатацию дополнительно трех обогатительных фабрик с общей производительностью 17,5 млн т в год. По итогам 2023 г. общая численность фабрик в Эльгинском угольном комплексе составит 5 единиц»,* – сказала Инна Лосюк.

В связи с ростом добычи угля в Эльгинском угольном комплексе в 2026 г. запланирован ввод Тихоокеанской железной дороги. Дорога соединит Эльгинское месторождение с морским угольным терминалом «Порт Эльга» в районе мыса Манорский на побережье Охотского моря.

Тихоокеанская железная дорога станет самой длинной частной железной дорогой в России. Ее длина составит 531 км, а с учетом развязок и станций – 626 км. У компании уже есть собственная железнодорожная ветка Эльга – Улак, которая связывает Эльгинское месторождение с БАМом. После строительства ТЖД общая протяженность железной дороги, принадлежащей компании, составит около 1200 км.

Дорога обеспечит стабильный поток продукции УК «ЭЛСИ» в восточном направлении. Сейчас уже построено 85 км дороги. Работы ведутся круглосуточно: реализацию проекта обеспечивают 4 тыс. вахтовых рабочих. В земляных работах задействовано свыше 550 единиц специализированной техники. Объект планируется ввести в эксплуатацию в 2026 г.

Напомним, что ООО «УК «ЭЛСИ» реализует крупнейший в России проект по добыче коксующихся углей. Эльгинский угольный комплекс (ЭУК) включает в себя группу компаний по добыче, обогащению, транспортировке и реализации высококачественных коксующихся углей. Эльгинское месторождение является частью Токинского угольного бассейна, разведанные запасы угля которого превышают 40 млрд т. Запасы Эльгинского месторождения, по оценке JORC, – 2,2 млрд т. Здесь добывается твердый коксующийся уголь премиального качества с очень низким содержанием серы и фосфора.

Пресс-центр Республики Саха (Якутия) в Москве

BELAZ

G-PROFI

ГАРАНТИЯ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ ВСЕХ УЗЛОВ ВАШИХ САМОСВАЛОВ ОТ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ДО КАМЧАТКИ

- УЛУЧШЕННЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
- СООТВЕТСТВУЮТ НОВЕЙШИМ ТРЕБОВАНИЯМ
- СПОСОБСТВУЮТ УВЕЛИЧЕНИЮ МЕЖСЕРВИСНЫХ ИНТЕРВАЛОВ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ



РЕКЛАМА

По вопросам приобретения обращайтесь
к генеральному дистрибьютору ОАО «БЕЛАЗ»
+7 (495) 956-41-40



ТОРГОВЫЙ ДОМ
БЕЛАЗ

Фирменный сервис БЕЛАЗ в России: эффективнее и доступнее

ГОРБУНОВ Б.П.

Директор по сервису
АО «ТД «БЕЛАЗ»

75 лет истории развития, сформированная техническая школа и невероятная эволюция конструкторской мысли – имея богатую историю с 1948 г., завод БЕЛАЗ постоянно обновлял модельный ряд техники, использовал перспективные мировые и собственные разработки в узлах и деталях, обновлял производственно-техническую базу завода и предприятий обслуживания.

БЕЛАЗ исторически реализовывал технику на мировом рынке, которая первоначально сопровождалась многими десятилетиями планово-предупредительной системой ТО и ремонта. Говоря проще, техника БЕЛАЗ обслуживалась и ремонтировалась эксплуатирующими предприятиями самостоятельно на специально созданных производственно-технических базах автотранспортных предприятий с использованием Руководств по эксплуатации техники и нормативно-технической документации «Положения о ТО и ремонте автомобильного транспорта».

С переходом к рыночной экономике на постсоветском пространстве стало появляться достаточное количество импортной техники, обострилась не только ценовая конкуренция, но и конкуренция в сегменте качества предоставляемых услуг фирменного сервиса. Потребитель стал более требовательным и уже мыслил не категориями цены закупки техники, а стоимостью владения техникой за весь жизненный цикл (как правило, в горизонте 10 лет). Кроме того, доступность сервисного обслуживания стала как никогда актуальна в связи с многочисленными сложностями для тех горнодобывающих предприятий, которые удалены от крупных городских центров, с тяжелыми климатическими условиями и проблемной логистикой.

К этому времени ОАО «БЕЛАЗ» сформировало солидное портфолио для представления своих интересов на мировой арене и расширило географию своей деятельности:

- до 25% мирового рынка карьерных самосвалов;
- порядка 87% – доля рынка в России;
- более 80 стран – география поставок;

– более 30 сертифицированных центров технической поддержки (ЦТП) в мире, 11 из которых, включая самый крупный ЦТП в Кузбассе, расположены в России.

Следуя требованиям рынка и опираясь на мировой опыт в техническом сопровождении карьерной техники, ОАО «БЕЛАЗ» и его генеральный дистрибьютор в России АО «ТД «БЕЛАЗ» активно развивали инфраструктуру фирменного сервиса БЕЛАЗ.

Оптимизация затрат на обслуживание техники, доступность и внедрение в работу инновационных решений – это главные векторы развития фирменного сервиса БЕЛАЗ. Существенные системные изменения в развитии фирменного сервиса БЕЛАЗ начались с 2017 г., когда в продуктовом портфеле дилеров БЕЛАЗ появились оригинальные масла и специальные жидкости BELAZ G-Profi, разработанные специально для техники БЕЛАЗ и ее работы в тяжелых условиях эксплуатации карьеров.



Тем самым была обозначена одна из значимых вех в качественных переменах фирменного сервиса БЕЛАЗ. Какие же задачи решают новые продукты?

С появлением линейки смазочных материалов в продуктовом портфеле в список услуг, предоставляемых дилерами БЕЛАЗ для потребителей, добавился сервис OTS BELAZ: оценка качества масел и жидкостей BELAZ G-Profi в эксплуатации и поддержка при возникновении эксплуатационных ситуаций.

Для понимания динамики качественного развития сервиса БЕЛАЗ в России – несколько цифр (см. инфографику).





Общий штат сотрудников, сопровождающих технику БЕЛАЗ в РФ – 1813 человек.

БЕЛАЗ оперативно реагирует на любые нештатные ситуации, предлагая услугу сервиса на выезде. Сотрудники выезжают на место эксплуатации техники для диагностики с последующим ремонтом. В настоящее время 98 мобильных бригад ТО и полевого ремонта ежедневно в режиме 24/7 работают на специально оборудованных сервисных автомобилях, обеспечивая высокий уровень технической готовности техники БЕЛАЗ.

Общие инвестиции дилеров в развитие инфраструктуры фирменного сервиса БЕЛАЗ в России за 6 лет (с 2017 по 2022 г.) составили рекордную цифру – 3,72 млрд руб.

С 2017 г. в 2,7 раза вырос объем услуг фирменного сервиса БЕЛАЗ в денежном эквиваленте, и эта цифра продолжает расти.

Сервисные специалисты БЕЛАЗ способны не только восстановить изношенную технику, но и модернизировать ее. В дополнение к уже известным сервисным программам для потребителей добавились такие услуги, как:

– REMAN – обратный выкуп агрегатов с заменой на профессионально восстановленные с гарантией;

- реновация техники из любого технического состояния «с отметки ноль»;
- восстановление отдельных деталей техники на высокоточном оборудовании;
- TRADE-IN;
- удаленный мониторинг технического состояния техники для своевременного реагирования на любые неполадки при эксплуатации карьерной техники.

Каждый день фирменный сервис БЕЛАЗ динамично развивается для того, чтобы стать лучшим и эффективным выбором для потребителей продукции ОАО «БЕЛАЗ» во всем мире.

По всем вопросам сервисного сопровождения техники БЕЛАЗ обращаться к генеральному дистрибьютору в Российской Федерации – АО «ТД «БЕЛАЗ».



**ТОРГОВЫЙ ДОМ
БЕЛАЗ**

101000, г. Москва,
ул. Маросейка, д. 17/6 стр. 3
+7 495 956 41 40
info@tdbelaz.ru
www.tdbelaz.ru

Подземная видеоаналитика

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-18-20>

РАСПАДСКАЯ
УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ



Распадская угольная компания внедрила систему подземной видеоаналитики в числе первых горнодобывающих предприятий в России. Рассказываем про функционал интеллектуальной системы, достигнутые результаты и опыт сотрудничества с интегратором BND.

Ключевые слова: угольная шахта, безопасность, автоматизация, подземная видеоаналитика, видеокamеры.

Для цитирования: Воронин М.А., Лукунин В.М., Иванов С.А. Подземная видеоаналитика // Уголь. 2023. № 3. С. 18-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-18-20>.

ВОРОНИН М.А.

Старший менеджер по развитию цифровых проектов по охране труда и промышленной безопасности
ООО «Распадская угольная компания»

ЛУКУНИН В.М.

Главный специалист
ООО «Распадская угольная компания»

ИВАНОВ С.А.

Руководитель направления анализа данных ООО «БНД»

ВВЕДЕНИЕ

Современная угольная шахта – предприятие с высокой степенью автоматизации человеческого труда. Несмотря на то, что за последние десятилетия риск получения травмы на производстве заметно снизился, шахта по-прежнему является территорией повышенной опасности. Основными задачами предприятия в области ОТ и ПБ являются обеспечение безопасных условий труда для каждого работника и уменьшение вероятности возникновения несчастного случая, поскольку любая травма на производстве имеет негативные социальные последствия. Кроме того, такие инциденты могут оказывать влияние на производственные показатели предприятия.

Зачастую к травмам и несчастным случаям в шахте, равно как и на других производствах, приводит несоблюдение технологических регламентов при работе с многочисленными механизмами и оборудованием. Для снижения травматизма на предприятии необходим постоянный контроль за соблюдением сотрудниками правил промышленной безопасности и охраны труда на производстве. В то же время организовать постоянное физическое присутствие сотрудника отдела ОТ и ПБ в каждой из бригад не представляется возможным, поскольку потребуется большое количество персонала. Вследствие этого часть нарушений остается незамеченной до первого случая с трагическими последствиями.

Несомненно, оборудование выработок видеокamерами позволяет решить проблему физического присутствия, однако необходимость в большом количестве операторов остается. Кроме того, важно отметить тенденцию к увеличению числа работающих видеокamер, что влечет за собой возрастающую потребность в операторах видеонаблюдения, в связи с чем перед Распадской угольной компанией встала задача внедрения автоматизированной системы, умеющей обрабатывать видеопоток.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ВИДЕОКАМЕР

Камеры являются образующим элементом системы видеоаналитики, и от их работы напрямую зависит эффективность системы обработки видеопотока. Сначала на одной из шахт Распадской угольной компании были проанализированы повторяющиеся нарушения. По результатам анализа в качестве мест установки камер были выбраны добычные комбайны, секции лав и ленточные конвейеры. Выбранные места установки, как и сам процесс добычи угля подземным способом, имеют ряд особенностей, которые оказывают прямое воздействие на работу камер и инфраструктуру, требующуюся для их функционирования.

В первую очередь среди влияющих факторов можно выделить протяженность выработок и постоянное продвижение вперед на своих участках бригад, работающих в очистных и проходческих забоях. Эта особенность шахты как предприятия требует надежной сетевой инфраструктуры, развернутой под землей, которая позволит камерам «двигаться» вместе с шахтерами и стабильно передавать гигабайты видеопотока вверх от каждой камеры. Уже сегодня число камер, с помощью которых осуществляется подземное видеонаблюдение, суммарно превышает 200 штук. В то же время стоит отметить, что в Распадской угольной компании видеонаблюдение развернуто на 7 шахтах, которые находятся на значительном расстоянии от центрального офиса. Это требует не только учета специфики каждой конкретной шахты при внедрении камер, но и наличия надежных каналов связи уже «на поверхности».

Шахта – «динамичное» предприятие, поэтому появление в шахте новых участков добычи и консервация старых происходят регулярно. Следовательно, у камеры, установленной на определенном участке, в какой-то момент времени кардинально изменится не только физическое местоположение, но и привязка к выработке и, как следствие, к конкретным людям. Поэтому требуется строгий учет, чтобы понимать, где находилась определенная камера и что именно она фиксировала.

ФУНКЦИОНАЛ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Система видеоаналитики – инструмент, с помощью которого сотрудники ОТ и ПБ и риск-менеджеры могут эффективно анализировать работу бригад, занятых добычей угля. Перед разработчиками BND стояли две основные задачи: снижение нагрузки на операторов видеонаблюдения и автоматизация поиска потенциальных нарушений на видео.

Однако достичь заявленных целей невозможно без получения качественного изображения от шахт. Следует отметить, что добычные и проходческие участки представляют собой «агрессивную» для видеосъемки среду. Угольная пыль и вода являются причинами регулярного загрязнения объектива камеры. Для борьбы с этим явлением система имеет детектор, который с помощью алгоритмов машинного зрения определяет те моменты, когда объектив был загрязнен. В дальнейшем на основе полученной информации корректируется работа бригад. Отдельно следует отметить важность правильного ракурса съемки для получения качественной аналитики видеопотока. Поскольку камеры закреплены на движущемся оборудовании, с которым взаимодействуют горняки, ракурс съемки периодически значительно изменяется. На добычных и проходческих участках в течение суток ракурс камеры кардинально может меняться до 10-12 раз. Наличие «знакомых» объектов важно для системы, поскольку многие ее детекторы для анализа изображений используют сверточные нейросети.

В последние 5-10 лет использование данных алгоритмов стало достаточно распространенным явлением, однако их возможности еще не могут сравниться с возможностями человека в части распознавания образов и анализа содержимого изображения. Поэтому система ежедневно выдает сигнал о хорошем или плохом ракурсе каждой камеры. На основе этих сигналов ведется статистика ракурсов камер, доступная в системе отчетности. Борьба с загрязнением объектива и контроль ракурса являются первоочередными задачами системы, поскольку без такого контроля система не сможет в дальнейшем найти потенциальные нарушения.

Другая часть детекторов системы нацелена на поиск потенциальных нарушений техники безопасности при работе с проходческими комбайнами. Источником повышенной опасности на проходческих участках служит комбайн. Ключевыми для анализа являются моменты, когда шахтеры находятся в непосредственной близости с работающим органом или передвигаются на стреле комбайна. В данном случае системе недостаточно найти на изображении комбайн и людей, ведь по изображению с камеры далеко не всегда можно сказать, работал ли комбайн в тот или иной момент времени. Поэтому для работы алгоритмов по поиску потенциально опасного взаимодействия с проходческим комбайном требуется обогащать их данными с установленных на оборудовании датчиков. Кроме того, используя аналогичный подход, можно определять, работало ли орошение на комбайне при добыче угля. Стоит отметить, что могут быть интересны взаимосвязи работающего оборудования и с другими предметами.

Наиболее типовым нарушением на очистных комбайнах является нахождение шахтера в опасной зоне. Для обнаружения таких инцидентов необходимо найти на видео шахтера и зону, где он не должен находиться. Поиск человека является классической задачей. Вся же сложность заключается в том, чтобы определить опасную зону, которая находится на лавном приводе, и в регулярном изменении этой зоны. Особенность технологического процесса такова, что несколько раз в сутки лава передвигается. Учитывая это и большое количество камер, установленных на секциях, размечать диван, опас-



Нахождение горняка рядом с исполнительным органом

ную и безопасную зоны вручную не представляется возможным. В системе за автоматическую разметку зон отвечает отдельный детектор, в основе которого работает нейросеть. После нанесения разметки система совмещает информацию о полученных зонах и положении человека, на основе чего получают инциденты типа «Нахождение человека в опасной зоне». Следует отметить, что подобный алгоритм работает и для камер, установленных на ленточных конвейерах.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И СИСТЕМЫ

Выше было отмечено, что целью системы является автоматизация работы человека с видеопотоком. Функционирование автоматизированной системы подразумевает активное взаимодействие с ней конечных пользователей. Таким образом, для любой подобной системы критически важно наличие такого функционала и пользовательского интерфейса, которые сделали бы систему полезным и удобным инструментом в повседневном использовании. Очевидно, что ответить на вопрос об удобстве и пользе могут только конечные пользователи, для которых разрабатывается система.

При реализации системы видеоаналитики в процесс работы были вовлечены риск-менеджеры и другие сотрудники отдела ОТ и ПБ. Взаимодействие конечных пользователей и разработчиков началось на ранних этапах реализации проекта, что положительно сказалось на системе и на принципах ее использования. Отметим, что в пользовательский функционал входят просмотр роликов с потенциальными нарушениями разных типов и их классификация на «подтвержден», «технические работы» и другие. При необходимости пользователи могут выгрузить нужный видеоролик. На основе знаний риск-менеджеров о технологическом процессе и физическом устройстве шахты были существенно скорректированы детекторы и интерфейс будущей системы видеоаналитики. В то же время подобное взаимодействие позволило разработчикам объяснить пользователям, как именно работает система и какие техни-



Динамическая опасная зона добычного участка

ческие ограничения имеют алгоритмы машинного зрения и нейросети, лежащие в основе системы.

Отдельно следует остановиться на важном элементе системы видеоаналитики – отчетности. Поскольку система работает с более чем 200 камерами и на 7 шахтах, требуется сводная информация о работе системы или отдельных ее элементов за разные временные периоды и в разрезе различных организационно-структурных единиц. Это необходимо для того, чтобы своевременно принимать меры по корректировке функционирования системы и оценивать работу того или иного участка на протяжении выбранного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На первом этапе система функционировала в режиме опытно-промышленной эксплуатации. Данный период составил порядка трех месяцев. В течение этого времени наблюдались две тенденции: снижение количества найденных потенциальных нарушений и увеличение подтвержденного количества инцидентов сотрудниками ОТ и ПБ. На конец периода удалось достичь показателя 4 000 найденных инцидентов по всем шахтам за неделю, правильность которых подтверждалась риск-менеджерами в 90% случаев. Период штатной эксплуатации системы длится уже более 6 месяцев. Пользователи системы отмечают снижение количества систематических нарушений, совершаемых в выработках. Другим косвенным свидетельством успеха внедрения системы является решение об увеличении количества камер подземного видеонаблюдения со 100 штук на самом начальном этапе реализации до 200 штук на текущий момент. В дополнение к полученным результатам использование системы позволило выявить ряд узких мест в технологическом процессе отдельных шахт, которые были проанализированы и устранены сотрудниками Распадской угольной компании.

Распадская угольная компания – один из самых крупнейших и низкотратных производителей коксующегося угля в России, представляет единый производственно-территориальный комплекс по добыче и обогащению угля.

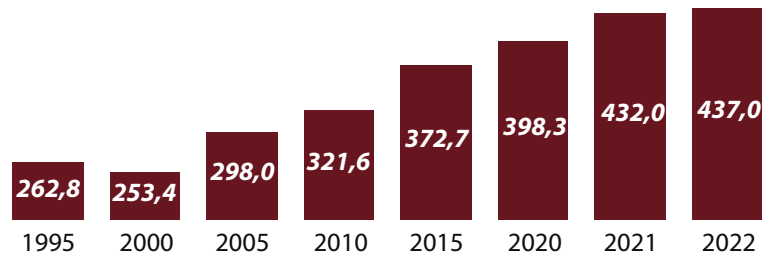
Контакты: +7(38475)-68-15, raspadskaya@evraz.com

BND – российский системный интегратор, лидер в области больших данных и цифровых технологий. С 2000 года команда BND создает информационно-аналитические решения для интеллектуального анализа и эффективного использования данных. Экспертиза компании позволяет предлагать промышленному сектору передовые решения на инновационном уровне.

Контакты: +7(495)951-64-56, info@bnd.team

ИТОГИ РАБОТЫ угольной промышленности России за 2022 год

Добыча угля в России, млн т



Источник: Росстат

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-21-33>

Источники использованных данных: Росстат, отчетные данные предприятий по добыче и переработке угля, пресс-релизы угольных компаний, а также отечественные и зарубежные литературные и интернет-источники.

Аналитический обзор итогов работы угольной промышленности России за 2022 год сформирован на основе ежемесячных (оперативная информация) статистических, технико-экономических и производственных показателей деятельности предприятий по добыче и переработке угля, сопровождается диаграммами, таблицами и обширными статистическими данными.

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

Для цитирования: Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2022 год // Уголь. 2023. № 3. С. 21-33. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-21-33.

ПЕТРЕНКО И.Е.

Горный инженер,
Кандидат технических наук,
Независимый горный
консультант-эксперт
(угольная промышленность),
Почетный шахтёр
e-mail: coaldepartment@inbox.ru

ВВЕДЕНИЕ

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

По сведениям Минэнерго России, запасы угля в РФ по состоянию на конец 2021 г. превышали 400 млрд т. Согласно данным Минприроды России, запасы угля в РФ расположены в границах 22 угольных бассейнов и 146 отдельных месторождений. Запасы каменного угля оцениваются в 120,4 млрд т (из которых 50,1 млрд т пригодны для коксования, запасы бурого угля – в 146 млрд т. Запасы антрацитов учитываются в объеме 9 млрд т. Порядка 174,6 млрд т (63%) запасов угля пригодны для условий открытой разработки.

По отчетным данным угледобывающих компаний, фонд действующих угледобывающих предприятий России по состоянию на 01.12.2022 насчитывает 176 пред-

приятый, в том числе 50 шахт и 126 разрезов. Суммарная производственная мощность угледобывающих предприятий, по сведениям Минэнерго России, на начало 2022 г. составила 523 млн т угля в год.

В России уголь потребляется практически во всех субъектах Российской Федерации. Основные потребители угля на внутреннем рынке – это электростанции и коксохими-

ческие заводы. Из угледобывающих регионов самым крупным производителем и поставщиком угля является Кемеровская область – Кузбасс, в 2022 г. здесь произведено около половины, (50,8%) всего добываемого угля в стране, а также 57,1% углей коксующихся марок. Кузбасс является также крупнейшим экспортером российского угля (57,1%), в том числе для коксования.

ДОБЫЧА УГЛЯ

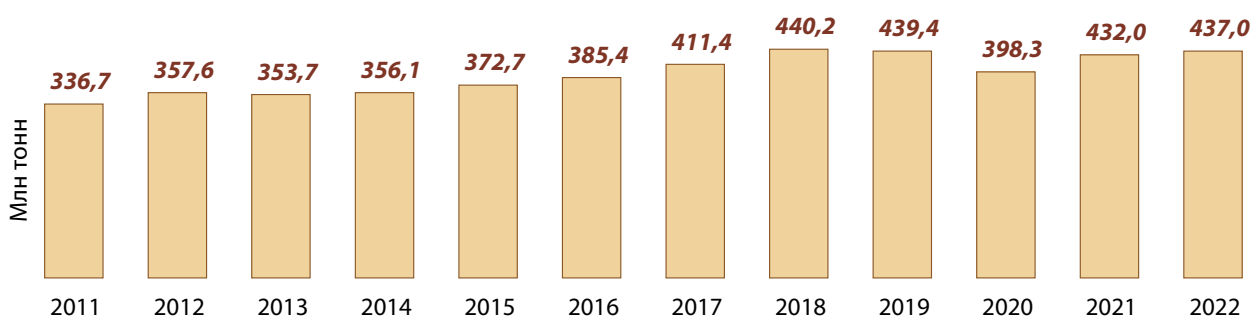
По данным Росстата, добыча угля в России в 2022 г. составила 437 млн т. Она увеличилась по сравнению с 2021 г. на 5 млн т, или на 1,2%.

По отчетным данным угледобывающих компаний, добыча угля в России за 2022 г. составила 443,5 млн т¹. Она увеличилась по сравнению с 2021 г. на 1,2 млн т, или на 0,3%. Поквартальная добыча составила: в первом – 110,4 млн т; во втором – 102,3 млн т, в третьем – 105,3 млн т, в четвертом – 125,5 млн т угля.

Подземным способом добыто 102,9 млн т угля (на 10,2 млн т, или на 9% меньше, чем годом ранее). Из них в первом квартале добыто 27,5 млн т, во втором – 24,8 млн т, в третьем – 24,7 млн т, в четвертом – 26 млн т угля.

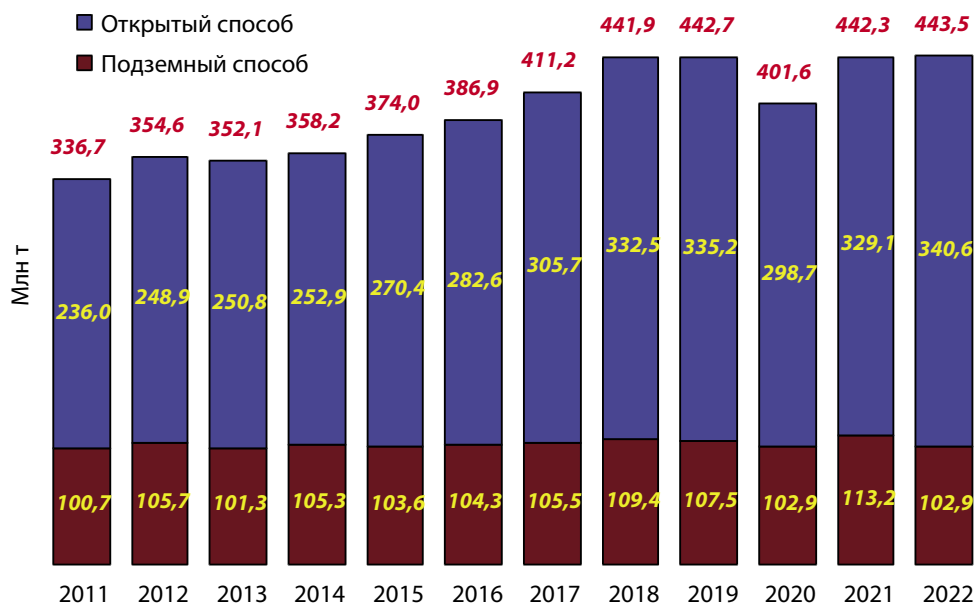
Добыча угля открытым способом составила 340,6 млн т (на 11,4 млн т, или на 3,5% выше уровня 2021 г.). Из них в первом квартале добыто 82,8 млн т, во втором – 77,5 млн т, в третьем – 80,6 млн т, в четвертом – 99,7 млн т. Объем вскрышных работ за 2022 г.

Добыча угля в России в 2011-2022 гг.



Источник: Росстат.

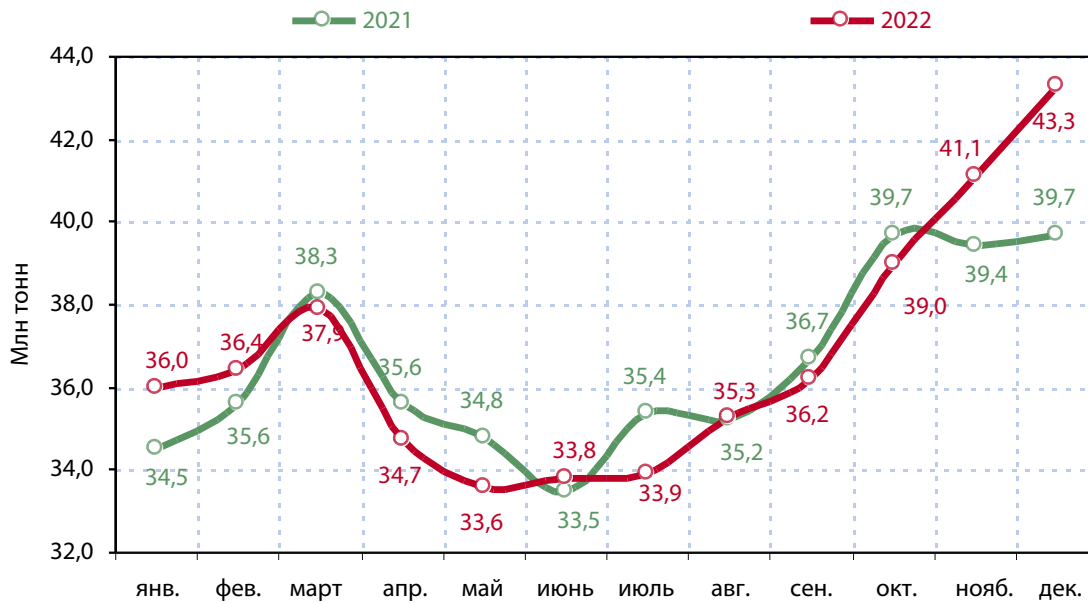
Добыча угля в России в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

¹ Здесь и далее – по данным ежемесячной отчетности угледобывающих компаний.

Добыча угля в 2021-2022 гг. (помесячно)



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

составил 2309,4 млн куб. м (на 209,9 млн куб. м, или на 10,0% выше уровня 2021 г.).

Удельный вес открытого способа в общей добыче составил 76,8%, годом ранее было 74,4% (+2,4%).

За 2022 г. проведено 381,1 км горных выработок (на 46,6 км, или на 10,9% ниже прошлогоднего уровня),

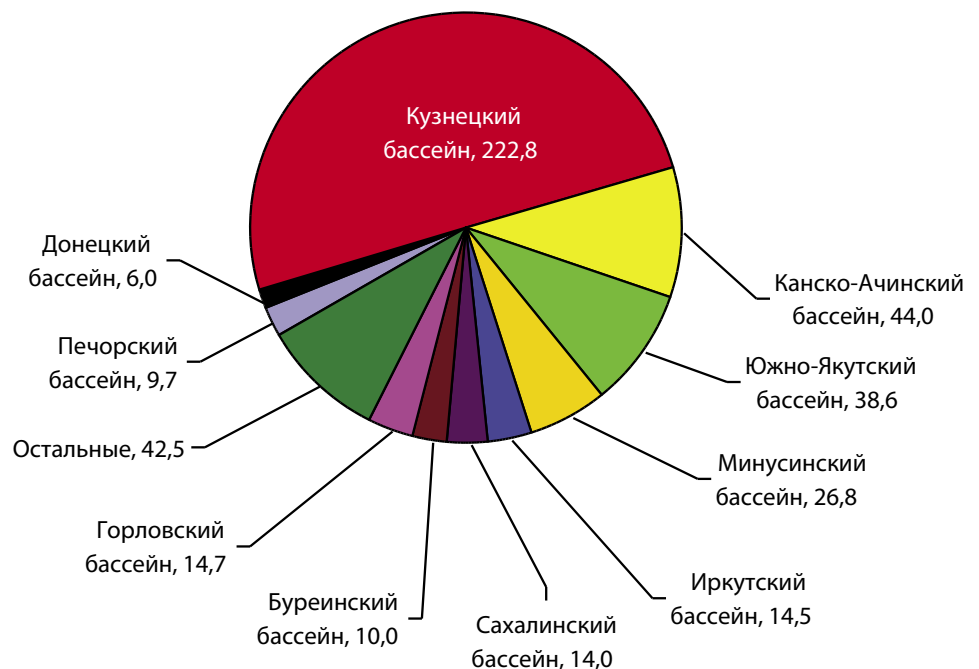
в том числе вскрывающих и подготавливающих выработок – 300,9 км (на 42,4 км, или на 12,4% меньше, чем годом ранее). При этом уровень комбайновой проходки составляет 96,2% от общего объема проведенных выработок.

ДОБЫЧА УГЛЯ ПО УГОЛЬНЫМ БАСЕЙНАМ И ФЕДЕРАЛЬНЫМ ОКРУГАМ

В 2022 г. по сравнению с прошлым годом добыча угля увеличилась в Печорском (+0,9 млн т, 110,6%), Горловском (+0,8 млн т, 106,1%), Канско-Ачинском (+9,2 млн т, 126,4%), Иркутском (+0,4 млн т, 103%), Южно-Якутском (+7,6 млн т, 124,5%) и Сахалинском (+1 млн т, 107,8%) угольных бассейнах. Снижение добычи угля отмечено в Донском (-1,3 млн т, 81,9%), Кузнецком (-18,5 млн т, 92,3%) и Минусинском (-3,9 млн т, 87,3%) угольных бассейнах.

В 2022 г. по сравнению с предыдущим годом добыча угля возросла в двух из четырех федеральных округов России, осуществляющих добычу угля: в Северо-Западном ФО (+10,5%) и в Дальневосточном ФО (+14,4%). Добыча угля снизилась в Южном ФО (-18,1%) и в Сибирском ФО (-3,3%).

Распределение добычи угля по основным угольным бассейнам РФ в 2022 г., млн т



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Тыс. тонн

Ранжирование крупнейших производителей российского угля (более 2000,0 тыс. т)	2022 г.	% к 2021 г.
АО «СУЭК»	109829,9	107,2
АО «УК «Кузбассразрезуголь»	44440,4	114,6
ООО «УК «ЭЛСИ»	43756,1	119,3
ООО «ЕвразХолдинг»	23255,4	92,6
ЗАО «Стройсервис»	17676,3	106,1
En+ Group	15579,0	107,5
АО «Русский Уголь»	14413,6	97,8
АО ХК «СДС-Уголь»	13698,6	71,0
ООО «УК «Колмар»	12367,2	111,9
ПАО «Мечел»	11346,8	99,5
ООО «Разрез «Солнцевский»	11269,4	109,1
ПАО «Воркутауголь ТК»	10812,0	84,8
АО «Воркутауголь»	9730,8	110,6
ООО «Ресурс»	8458,4	119,1

Ранжирование крупнейших производителей российского угля (более 2000,0 тыс. т)	2022 г.	% к 2021 г.
Группа компаний ТАЛТЭК	7799,2	88,0
РУХ «Сибуглемет»	7258,9	63,5
АО УК «Сибирская»	5622,4	89,9
ООО УК «Талдинская»	4825,9	85,3
ООО «Каракан Инвест»	4700,2	97,5
ООО «ММК-Уголь»	4405,8	88,1
АО «Лучегорский угольный разрез»	4060,4	115,3
ООО «МелТЭК»	3462,4	70,5
ООО «Сибуголь»	3039,0	99,7
ООО «Западно-Сибирская УК»	2998,7	84,7
ООО УК «Разрез «Майрыхский»	2819,9	57,9
ПМХ-Уголь	2733,3	102,6
ООО «Разрез «Аршановский»	2660,4	59,1

Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Приведенные в таблице компании суммарно добыли в 2022 г. 403020,4 тыс. т угля, что составляет 90,9% от общего объема угледобычи в России.

ДОБЫЧА УГЛЯ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

В 2022 г. было добыто 115,1 млн т коксующегося угля (+8,5 млн т, 108% к уровню 2021 г.). Доля углей для коксования в общей добыче составила 25,9%, основной объем добычи этих углей пришелся на предприятия Кузбасса – 57,9%. Здесь было добыто 66,7 млн т угля для кок-

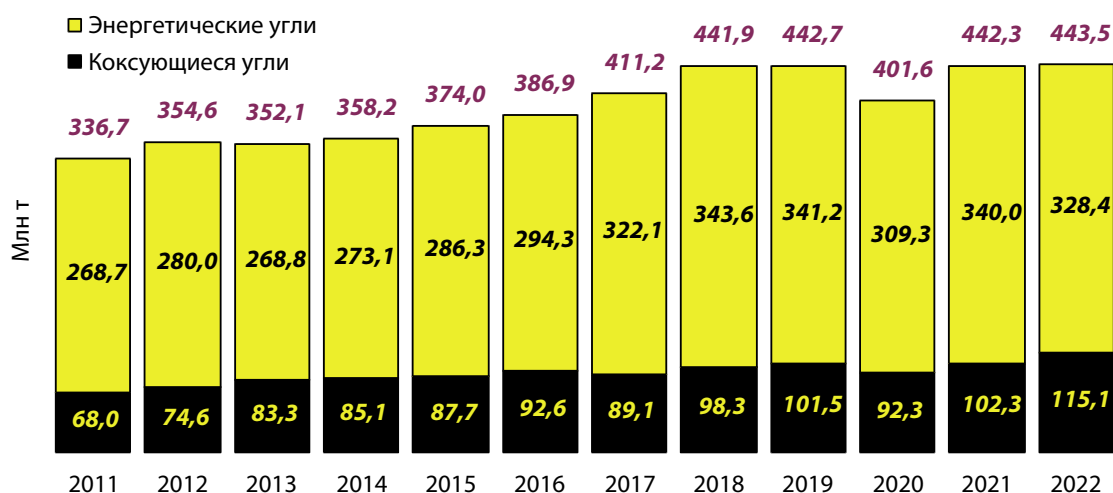
сования (-6,6 млн т, 91%). В Республике Саха (Якутия) было добыто 33,5 млн т угля для коксования (+13,2 млн т, 165%). Добыча коксующегося угля в Печорском бассейне составила 9,7 млн т (+0,9 млн т, 110,6%).

Тыс. тонн

Ранжирование основных производителей российского угля для коксования	2022 г.	% к 2021 г.
ООО «Распадская угольная компания»	20984,0	112,8
ООО «Эльгауголь»	16549,7	303,7
АО «Воркутауголь»	9730,8	110,6
ГОК «Инаглинский»	7235,2	137,9
АО УК «Кузбассразрезуголь»	6813,3	98,4
АО УК «Сибирская»	5622,4	89,9

Ранжирование основных производителей российского угля для коксования	2022 г.	% к 2021 г.
ГОК «Денисовский»	5130,1	91,4
АО «Ургалуголь»	4728,5	110,5
АО ХК «Якутуголь»	4552,9	114,9
АО «СУЭК-Кузбасс»	4535,5	78,7
ООО «ММК-Уголь»	4405,8	88,1
АО «Междуречье»	3171,4	69,6

Добыча угля в России по видам углей в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Окончание таблицы

Ранжирование основных производителей российского угля для коксования	2022 г.	% к 2021 г.
ПАО «Южный Кузбасс»	2340,0	76,6
Шахта «Полосухинская»	2287,1	101,2
ООО СП «Барзасское товарищество»	2098,4	113,8
ООО «Шахта № 12»	1974,3	135,3
ООО «Разрез «Березовский»	1942,9	87,9
АО «Разрез «Шестаки»	1425,0	170,6
ООО «Шахта им. С.Д. Тихова»	1371,7	98,4
ООО «Участок Коксовый»	1361,6	107,2
ООО УК «Анжерская-Южная»	1234,4	125,9

Ранжирование основных производителей российского угля для коксования	2022 г.	% к 2021 г.
АО «Шахта «Антоновская»	1073,2	124,7
ООО «Разрез «Тайлепский»	923,3	142,2
ООО «Шахта «Юбилейная»	919,2	42,7
АО УК «Северный Кузбасс»	783,9	110,4
ООО УК «Межегейуголь»	558,0	–
АО «Шахта «Большевик»	555,9	87,9
ООО «Инвест-Углесбыт»	507,0	69,3

Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Приведенные в таблице компании суммарно добыли в 2022 г. 114815,5 тыс. т угля для коксования, что составляет 99,7% от общего объема добычи этого вида углей в России.

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Общий объем переработки угля в 2022 г. с учетом переработки на установках механизированной породовыборки составил 201,2 млн т (-6,6 млн т, или 94,5%).

На обогатительных фабриках переработано 200,4 млн т (-11,4 млн т, или 94,6%), в том числе для коксования – 89,5 млн т (-6,3 млн т, или 93,4%).

Выпуск концентрата составил 121,7 млн т (-6 млн т, или 95,3%), в том числе для коксования – 54,5 млн т (-5,5 млн т, или 90,9%).

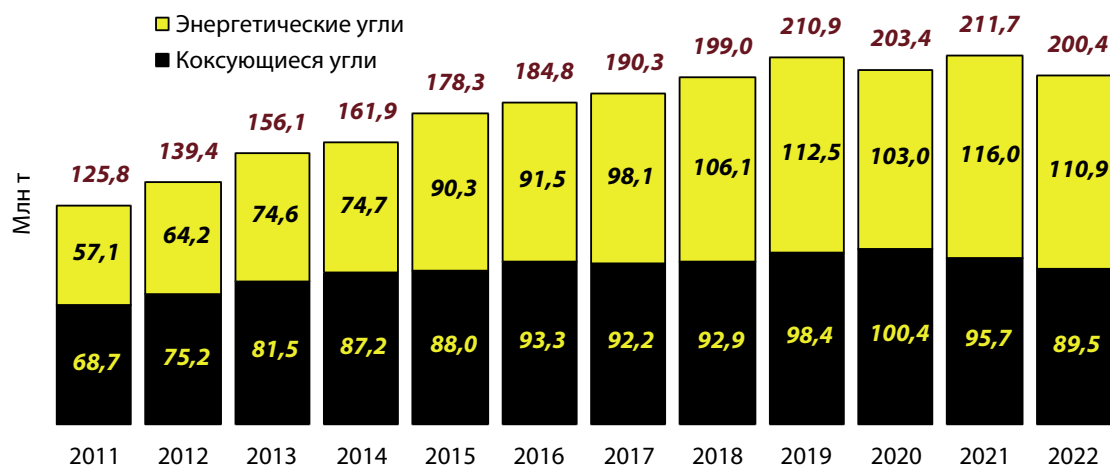
Выпуск углей крупных и средних классов составил 18,4 млн т (+0,2 млн т, или 101,3%), в том числе антрацитов – 2,8 млн т (-0,2 млн т, или 93,9%).

Переработка угля на обогатительных фабриках в 2022 г.

Бассейны, регионы	Всего			В том числе для коксования		
	2022 г.	2021 г.	к уровню 2021 г., %	2022 г.	2021 г.	к уровню 2021 г., %
Всего по России	200384,3	211773,7	94,6	89471,0	95669,6	93,4
Печорский бассейн	8888,0	8773,0	100,2	8888,0	8773,0	100,2
Донецкий бассейн	4208,2	5487,4	74,1	–	–	–
Горловский бассейн	5781,6	5962,6	97,0	–	–	–
Кузнецкий бассейн	128670,5	140217,6	91,8	63844,3	72302,9	88,3
Минусинский бассейн	13222,2	13489,4	98,0	–	–	–
Иркутский бассейн	2630,5	2593,4	101,4	–	–	–
Забайкальский край	11416,6	10607,7	107,6	–	–	–
Южно-Якутский бассейн	16738,7	14593,7	114,7	16738,7	14593,7	114,7
Буреинский бассейн	8828,0	9761,0	90,4	–	–	–

Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Переработка и обогащение угля на обогатительных фабриках России в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Дополнительно переработано на установках механизированной породовыборки 794,0 тыс. т угля (-336,5 тыс. т, или 70,2%).

Коксующегося угля в 2022 г. было обогащено 77,8%, энергетического угля – только 33,8% от общего объема его добычи.

ОТГРУЗКА УГЛЯ

Угледобывающие предприятия России в течение 2022 г. отгрузили потребителям 383,3 млн т угля (+1,6 млн т, или 100,4% к уровню 2021 г.). Из всего отгруженного объема, по отчетным данным угледобывающих компаний, на экспорт отправлено 201,7 млн т (-14,7 млн т, или 93,2%). На внутренний рынок отгружено 181,6 млн т (+16,3 млн т, или 109,8%).

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

- обеспечение электростанций – 87,6 млн т (+15,5 млн т, или 121,5%);
- нужды коксования – 36,5 млн т (-0,7 млн т, или 98,1%);
- обеспечение населения, коммунально-бытовые нужды, агропромышленный комплекс – 27,2 млн т (-0,5 млн т, или 98,1%);
- остальные потребители (нужды металлургии, энергетика, ОАО «РЖД», Минобороны, Минюст, МВД, Минтранс, ФПС, атомная промышленность, Росрезерв, цементные заводы и др.) – 30,3 млн т (+0,9 млн т, или 103,1%).

Завоз и импорт угля в Россию в 2022 г. составили 19,7 млн т и уменьшились на 0,7 млн т, или на 3,3% по сравнению с 2021 г.

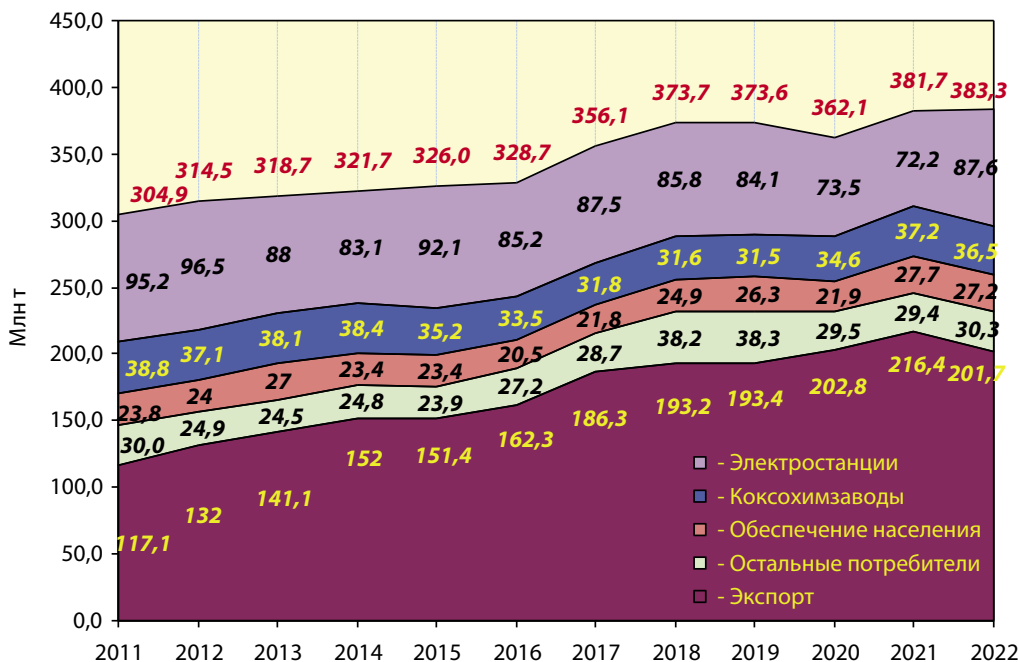
Завозится и импортируется в основном энергетический уголь (поставлено 19,3 млн т) и немного коксующегося (1,1 млн т). Весь уголь завозится из Казахстана (поставлено 20,3 млн т).

С учетом завоза и импорта на внутренний рынок РФ поставлено 201,3 млн т угля, в том числе:

- на российские электростанции – 106,9 млн т угля (+15,5 млн т, или 117%);
- на нужды коксования – 38,3 млн т (-1,4 млн т, или 96,4%);
- на обеспечение населения, коммунально-бытовые нужды, агропромышленный комплекс – 27,2 млн т (-0,5 млн т, или 98,1%);
- остальные потребители (нужды металлургии, энергетика, ОАО «РЖД», Минобороны, Минюст, МВД, Минтранс, ФПС, атомная промышленность, Росрезерв, цементные заводы и др.) – 28,9 млн т (+2,4 млн т, или 110,6%).

При этом доля завозимого (в том числе импортного) угля в отгрузках угля на российский рынок составляет 10,1% (в 2021 г. – 10,8%).

Отгрузка российских углей основным потребителям в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

ЭКСПОРТ УГЛЯ

Объем экспорта российского угля в 2022 г., по отчетным данным угледобывающих компаний, составил 201,7 млн т (-14,7 млн т, или 93,2%).

Экспорт составляет 52,6% в объемах отгрузки российского угля. Основная доля экспорта приходится на энергетические угли – 169 млн т (83,8% общего экспорта углей),

доля коксующихся углей (32,7 млн т) в общем объеме экспорта составила 16,2%. Основным поставщиком угля на экспорт является Сибирский ФО (отгружено 145 млн т, что составляет 71,9% от общего объема экспорта), в том числе доля Кузбасса – 57,0% от общего объема экспорта (поставлено 114,9 млн т).

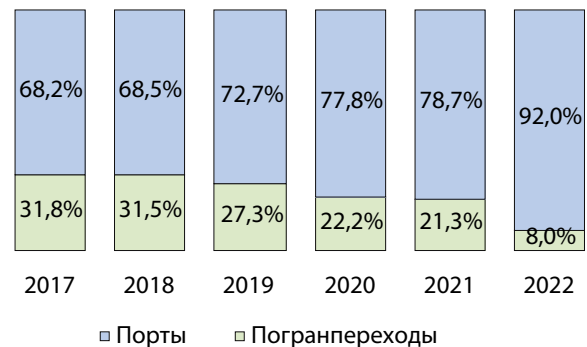
Из общего объема экспорта основной объем угля отгружался в страны дальнего зарубежья – 194,7 млн т (96,5% от общего объема экспорта). В страны ближнего зарубежья поставлено 6,9 млн т (3,5% от общего объема экспорта).

В России крупнейшими компаниями-экспортерами угля являются: АО «СУЭК», ООО УК «ЭЛСИ», АО «УК «Кузбассразрезуголь», ООО «Разрез «Солнцевский», АО ХК «СДС-Уголь», АО «Стройсервис», ПАО «Мечел», ООО «Ресурс», ООО «Распадская угольная компания», ПАО «Кузбасская Топливная Компания» и др.

Основными поставщиками коксующихся углей на экспорт являются: ООО УК «ЭЛСИ», ПАО «Мечел», АО «СУЭК-

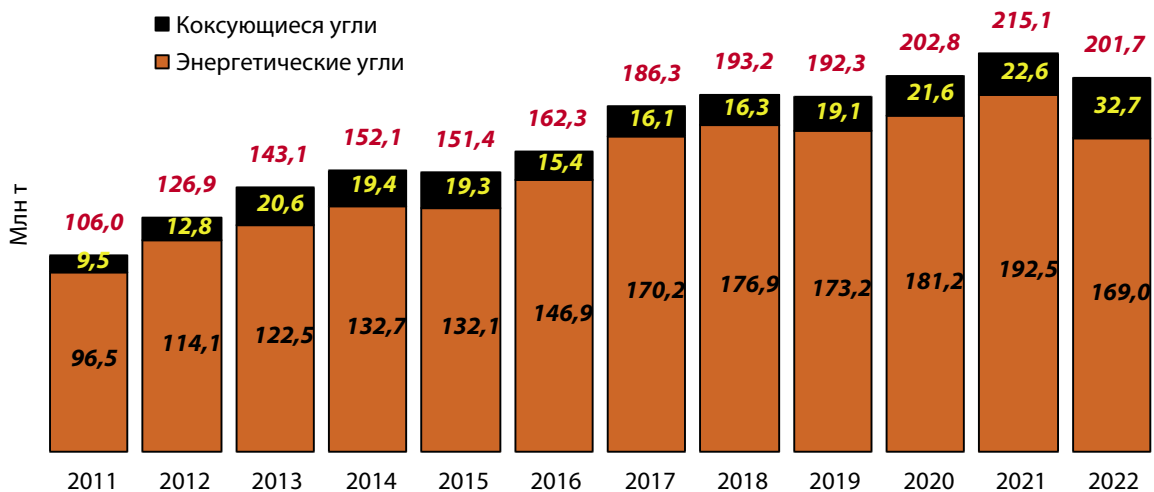
Кузбасс», ООО «Распадская угольная компания», АО «УК «Кузбассразрезуголь», АО «Стройсервис», РУХ «Сибуглемет», ООО «УК «Колмар» и др.

Структура поставок российского угля через порты и пограничные переходы в 2017-2022 гг.



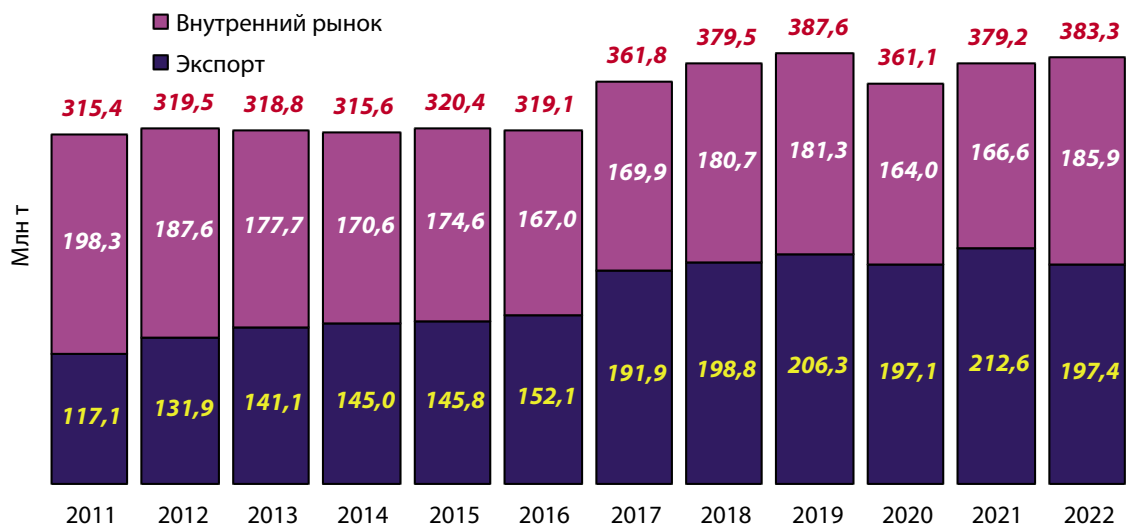
Источник: ОАО «РЖД».

Экспорт российского угля по видам углей в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Отгрузка российских углей с учетом экспорта, по данным ОАО «РЖД», в 2011-2022 гг.

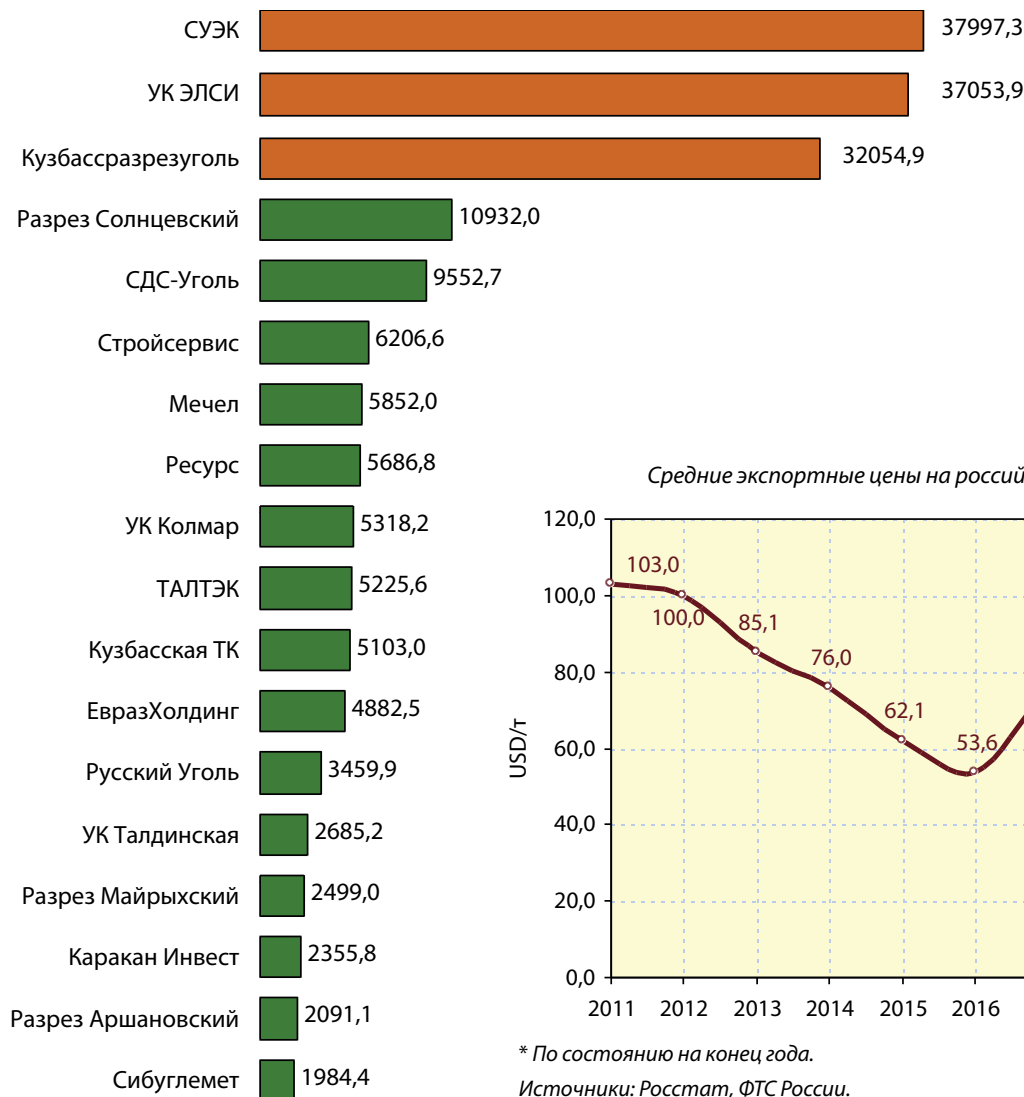


Источник: ОАО «РЖД».

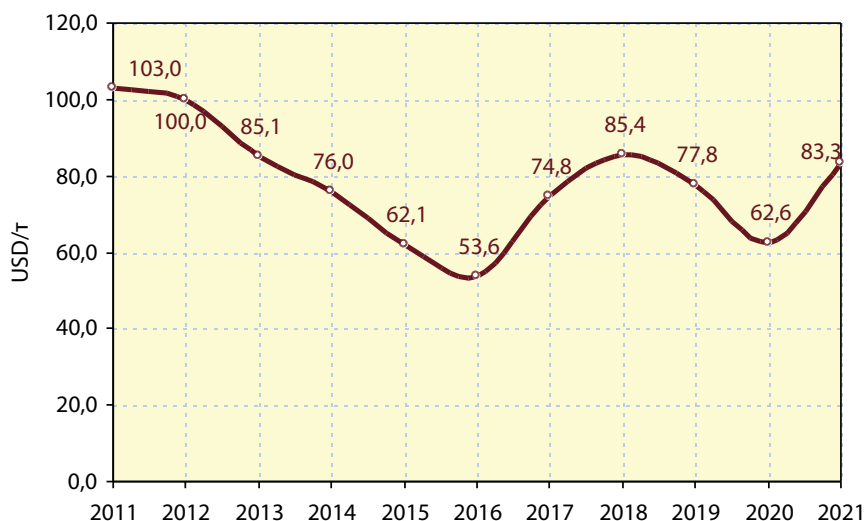
Общий объем вывезенного на экспорт российского угля в 2022 г., по данным ОАО «РЖД», составил 197,4 млн т. Это на 15,2 млн т, или на 7,2% меньше, чем годом ранее.

Из всего вывезенного объема угля через морские порты отгружено 181,7 млн т (92,0% общего объема вывоза) и через пограничные переходы – 15,7 млн т (8,0%).

Рейтинг основных экспортеров российского угля в 2022 г., тыс. т



Средние экспортные цены на российский уголь в 2011-2021 г.*



* По состоянию на конец года.

Источники: Росстат, ФТС России.

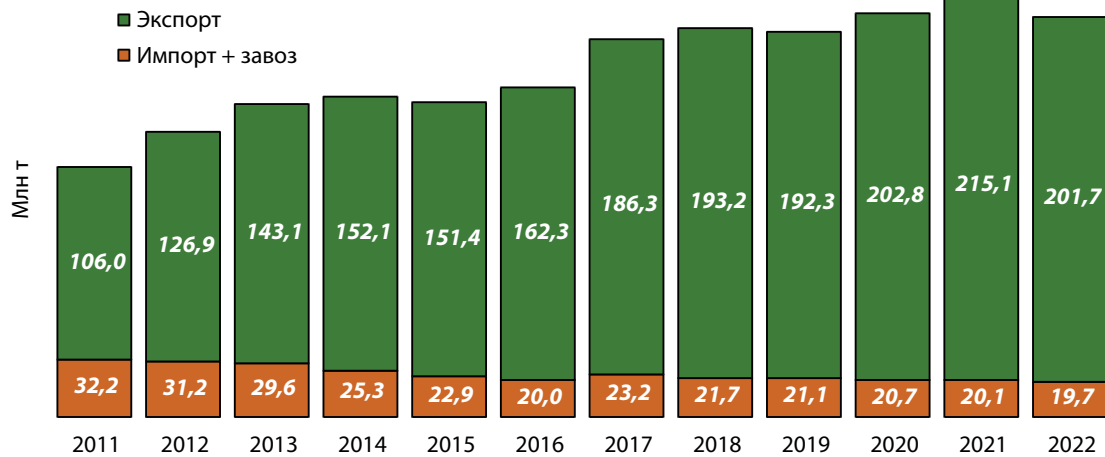
Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Экспортные цены на уголь на основных мировых торговых площадках в 2022 г., USD/т

Направления	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.
Энергетический уголь												
FOB Балтика	161,50	186,25	313,00	202,00	142,50	126,3	121,8	113,0	110,5	117,7	116,51	116,0
FOB Восточный	229,25	243,71	270,17	185,87	176,64	188,4	180,0	168,7	160,0	168,1	186,76	143,3
FOB Тамань	173,3	194,4	216,0	194,7	156,3	144,7	144,4	117,6	115,8	123,5	128,11	137,7
FOB Черное море	162,50	187,25	311,25	196,40	143,75	132,5	121,8	113,0	120,0	98,4	92,31	96,1
Австралия, FOB Ньюкасл	230,98	254,20	328,26	311,61	396,67	396,3	407,8	416,4	438,2	391,3	343,22	404,1
ЮАР, FOB Ричардс Бей	174,4	209,0	310,6	291,4	330,3	341,3	361,5	338,0	302,1	286,5	190,9	204,5
Европа, CIF ARA	166,86	194,03	324,56	319,69	328,53	352,8	388,9	364,8	365,1	267,9	216,91	227,9
Колумбия, FOB Боливар	156,25	188,25	315,75	314,50	315,00	347,5	372,5	335,0	339,0	254,5	209,75	219,9
Коксующийся уголь												
Австралия, FOB Квинсленд	408,9	444,8	593,6	472,5	501,9	372,4	240,1	243,6	265,5	289,8	282,2	262,9

Источники: январь-сентябрь – IHS Markit (Standard & Poors Global), октябрь-декабрь – ООО «Металл Эксперт», Argus/McCloskey, Argus/Coalindo, GlobalCOAL, Platts, SGX.

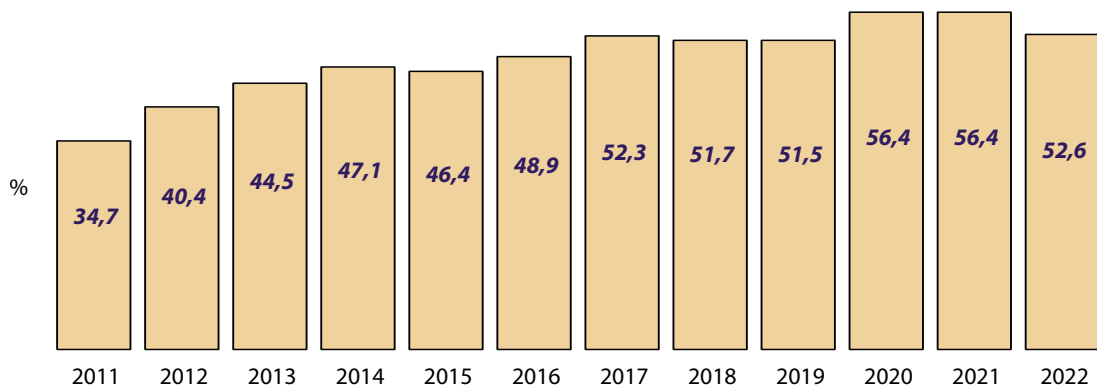
Экспорт и импорт (завоз) угля по России в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Соотношение объемов импорта и экспорта угля по состоянию на конец 2022 г. составляет 0,09.

Доля экспорта в объемах общей отгрузки российского угля в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Из диаграммы следует, что начиная с 2017 г. и по настоящее время объем экспорта российского угля превышает объем его внутривоспроизводства поставок.

ОСТАТКИ УГЛЯ И ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

По состоянию на 01.01.2023 остатки угля на промежуточных и прирельсовых складах, в бункерах обогатительных фабрик составили 40,8 млн т, в том числе в отвалах –

28,1 млн т. Из отвалов сырья для ОФ составляет 5,3 млн т, годные к поставке – 13,4 млн т.

Из общего итога остатков: промпродукт – 1809,0 тыс. т; шламы – 200,7 тыс. т; антрацитовые штыбы – 74,4 тыс. т.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ. ЧИСЛЕННОСТЬ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА

Отгружено товаров собственного производства угледобывающими и углеперерабатывающими предприятиями в фактических ценах (без НДС) за январь-декабрь 2022 г. – 2308,2 млрд руб. (+570,1 млрд руб., 132,8%).

Отгружено товаров собственного производства угледобывающими и углеперерабатывающими предприятиями в фактических ценах (без НДС) по основной деятельности за январь-декабрь 2022 г. – 2290,7 млрд руб. (+567,0 млрд руб., 132,9%).

Отгрузка промышленной продукции на одного работающего на угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях за январь-декабрь 2022 г. составила 16,4 млн руб. (+3,8 млн руб., 130,7%).

Среднемесячная производительность труда 1 рабочего по добыче угля по итогам 2022 г. составила 345,0 т (96,2% к уровню 2021 г.), в том числе:

- на шахтах – 200,8 т (86,4%);
- на разрезах – 463,0 т (100,8%).

Полная себестоимость добычи 1 т угля за 11 месяцев 2022 г. составила по элементам затрат:

- материальные затраты – 1524,26 руб. (+370,54 руб. к уровню аналогичного периода 2021 г.);
 - расходы на оплату труда – 311,02 руб. (+69,95 руб.);
 - отчисления на социальные нужды – 113,95 руб. (+24,35 руб.);
 - амортизация основных фондов – 287,50 руб. (+79,50 руб.);
 - прочие расходы – 356,93 руб. (+124,93 руб.).
- Производственная себестоимость – 2593,67 руб. (+669,28 руб.);**
- внепроизводственные расходы – 1102,37 руб. (+270,26 руб.).

– Полная себестоимость – 3696,04 руб. (+939,54 руб.).

Средние цены 1 т отгруженной угольной продукции составили за январь-декабрь 2022 г.:

- всего по договорам – 5437,47 руб. (+1167,9 руб. к уровню 2021 г., или 127,4%);
- на нужды электроэнергетики – 1670,66 руб. (+209,3 руб. к уровню 2021 г., или 114,3%);
- на нужды коксования – 11948,00 руб. (+2419,9 руб. к уровню 2021 г., или 125,4%);

– на нужды ЖКХ, АПК и населения – 2131,67 руб. (-1903,9 руб. к уровню 2021 г., или 52,8%).

Средняя численность работников по основному виду деятельности составила по итогам 2022 г. 142744 человека (+3022 человека к уровню 2021 г., или 102,2%).

Среднесписочная численность рабочих по добыче угля составила по итогам 2022 г. 84757 человек (-947 человек к уровню 2021 г., или 98,9%), в том числе:

- на шахтах – 38142 человека (+172 человека к уровню 2021 г., или 100,5%);
- на разрезах – 46615 человек (-1118 человек к уровню 2021 г., или 97,7%).

Среднемесячная заработная плата одного работника угольной отрасли по итогам 2022 г. составила 88712,0 руб. (+16858,7 руб. к уровню 2021 г., или 123,5%), в том числе:

- среднемесячная заработная плата **одного рабочего по добыче угля** – 78042,0 руб. (+14679,9 руб. к уровню 2021 г., или 123,2%);
- среднемесячная заработная плата **одного работника инженерно-технического персонала** – 107966,4 руб. (+19321,9 руб. к уровню 2021 г., или 121,8%);
- среднемесячная заработная плата **одного работника административно-управленческого аппарата** – 171096,5 руб. (+36920,4 руб. к уровню 2021 г., или 127,5%).

ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ И РАСЧЕТОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

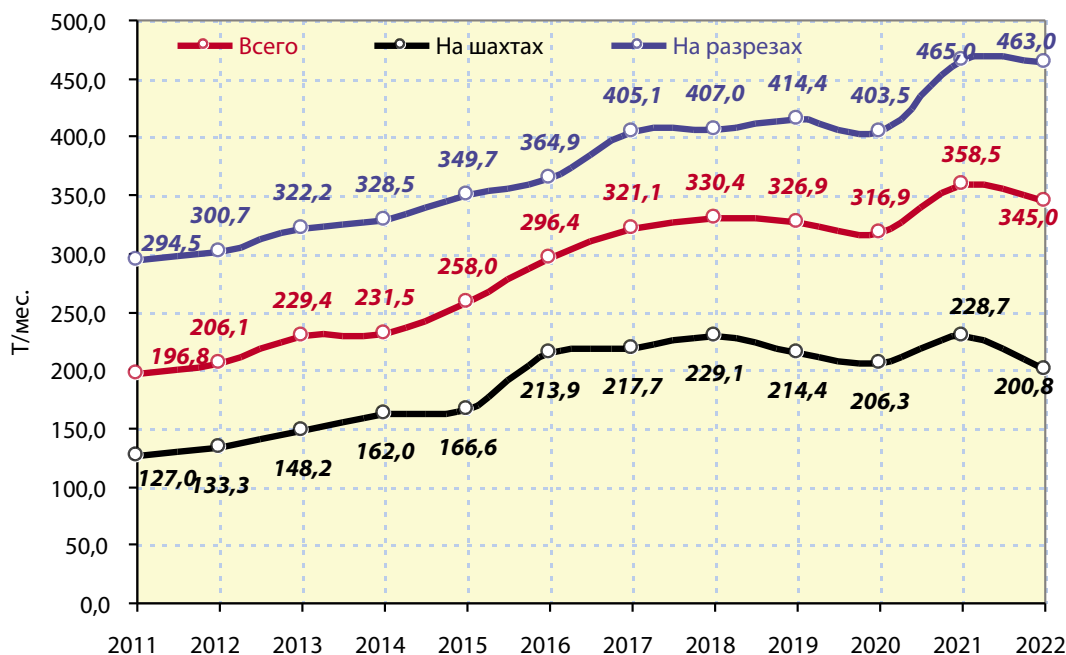
Суммарная прибыль предприятий угольной отрасли (до налогообложения) по состоянию на 01.12.2022 составила 763,6 млрд рублей, что выше уровня 2021 г. на 121,8 млрд рублей (119,0%).

Суммарная дебиторская задолженность предприятий угольной отрасли по состоянию на 01.12.2022

составила 825,3 млрд рублей, что выше уровня 2021 г. на 254,1 млрд рублей (144,5%).

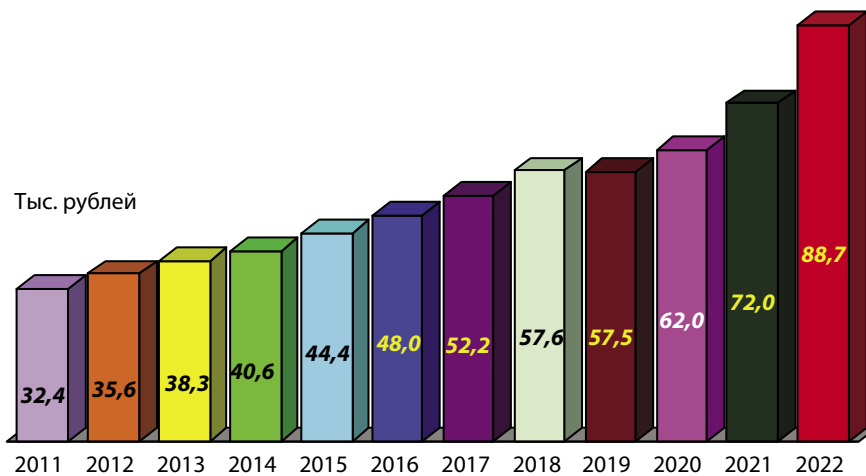
Суммарная кредиторская задолженность предприятий угольной отрасли по состоянию на 01.12.2022 составила 398,0 млрд рублей, что выше уровня 2021 г. на 23,5 млрд рублей (106,3%).

Средняя численность работников угольной отрасли по основному виду деятельности в 2011-2022 гг.



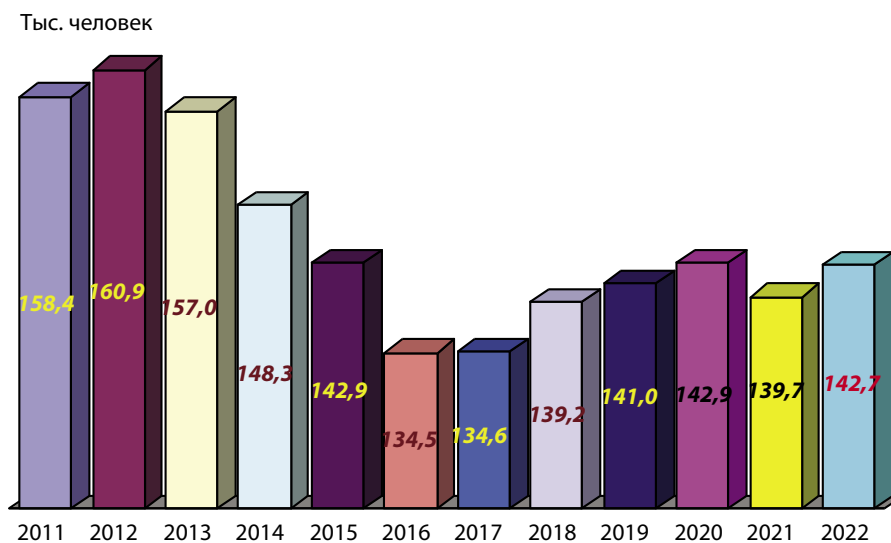
Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Среднемесячная производительность труда одного рабочего по добыче угля в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Среднемесячная заработная плата одного работника угольной отрасли в 2011-2022 гг.



Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

Полная себестоимость добычи одной тонны угля* в 2011-2022 гг.

Источник: отчетные данные угледобывающих компаний.

* Данные 2022 г. – за январь-ноябрь.



ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ ЗА ЯНВАРЬ-ДЕКАБРЬ 2022 г.

Показатели	2022 г.	2021 г.	К уровню 2021 г., %
Добыча угля, по данным Росстата, всего, млн т	437,0	432,0	101,2
Добыча угля, по данным угольных компаний, всего, тыс. т:	443555,0	442316,1	100,3
– подземным способом	102978,7	113164,0	91,0
– открытым способом	340576,3	329152,1	103,5
Добыча угля для коксования, тыс. т	115143,7	106631,1	108,0
Переработка угля, всего, тыс. т:	201178,3	212904,2	94,5
– на фабриках	200384,3	211773,7	94,6
– на установках механизированной породовыборки	794,0	1130,5	70,2
Остатки угля и продуктов обогащения (на конец года), тыс. т	40797,0	28148,8	144,9
Отгрузка российских углей, всего, тыс. т	383263,9	381690,2	100,4
Из них потребителям России (внутренний рынок), тыс. т	181596,1	165334,6	109,8
– на нужды электроэнергетики	87646,3	72152,8	121,5
– на нужды коксования	36509,2	37223,6	98,1
– на нужды ЖКХ, АПК и населения	27207,0	27737,4	98,1
Экспорт угля (по данным угледобывающих компаний), тыс. т	201667,9	216355,6	93,2
– Ближнее зарубежье	6949,6	13795,9	50,4
– Дальнее зарубежье	194718,3	202559,7	96,1
Экспорт угля (по данным ОАО «РЖД»), тыс. т	197383,1	212584,4	92,8
Завоз и импорт угля, тыс. т	19699,2	20365,1	96,7
Отгрузка угля потребителям России с учетом завоза и импорта, тыс. т	201295,3	185699,7	108,4
Средняя численность работников по основному виду деятельности, чел.	142744	139722	102,2
Среднесписочная численность рабочих по добыче угля, чел.:	84757	85703	98,9
– на шахтах	38142	37970	100,5
– на разрезах	46615	47733	97,7
Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля, т	345,0	358,8	96,2
– на шахтах	200,8	232,3	86,4
– на разрезах	463,0	459,5	100,8
Полная себестоимость добычи 1 т угля, руб.	3696,0	2756,1	134,1
Средняя цена 1 т отгруженной продукции, руб.	5437,5	4269,6	127,4
– на нужды электроэнергетики	1670,7	1461,4	114,3
– на нужды коксования	11948,0	9528,1	125,4
– на нужды ЖКХ, АПК и населения	2131,7	4035,6	52,8
Среднемесячная заработная плата одного работника, руб.	88712,0	71853,3	123,5
– среднемесячная заработная плата рабочего по добыче угля	78042,0	63362,1	123,2
– среднемесячная заработная плата одного ИТР	107966,4	88644,5	121,8
– среднемесячная заработная плата одного работника АУП	171096,5	134176,1	127,5
Среднесуточная добыча угля из одного действующего очистного забоя, т	4600,0	5244,0	87,7
Среднесуточная добыча угля из одного комплексно-механизированного забоя, т	4656,0	5176,0	90,0
Проведение подготовительных выработок, тыс. м	381,1	427,7	89,1
В т.ч. вскрывающих и подготавливающих, тыс. м	300,9	343,3	87,6
Проведение подготовительных выработок комбайнами, тыс. м	366,8	399,8	91,7
Удельный вес проведения выработок комбайнами, %	96,2	93,5	–
Вскрышные работы, тыс. м³	2309377,0	2099440,0	110,0
Коэффициент вскрыши	6,8	6,4	106,3
Запасы угля на разрезах, подготовленные к выемке, тыс. т	17574,0	17794,0	98,8

Список литературы

- Петренко И.Е. Уголь России – 2018: впечатляющие победы и скрытые угрозы. // ТЭК России. 2019. № 3. С. 24-29.
- Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2019 года // Уголь. 2020. № 3. С. 54-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.
- Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года // Уголь. 2021. № 3. С. 31-43. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-3-31-43.
- Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год // Уголь. 2022. № 3. С. 9-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-9-23>.
- Мочальников С.В. Перспективы развития угольной отрасли России в условиях санкционного давления. Доклад на пленарном заседании Международного угольного форума «Угольная отрасль – новые реалии» в Кузбассе (г. Кемерово, 07.10.2022). <https://news.myseldon.com/ru/news/index/273239457>.

Original Paper

UDC 622.33(470):658.155 © I.E. Petrenko, 2023

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 21-33

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-21-33>

Title

RUSSIA'S COAL INDUSTRY PERFORMANCE FOR JANUARY – DECEMBER, 2022

Author

Petrenko I.E.

Author's Information

Petrenko I.E., Mining Engineer, PhD in Engineering Sciences,
Independent Mining Consultant – Coal Sector Expert, Honorary Miner,
e-mail: coaldepartment@inbox.ru

Abstract

The article provides an analytical review of Russia's coal industry performance for January – December, 2022 on the basis of statistical, technical, economic and production figures. The review was compiled using data from the Russia's coal companies reports, Rosstat, Russia's Agency for Energy, the Coal Industry Department of the Ministry of Energy of Russian Federation and press coal company releases. Based on statistical, technical, economic and production indicators, an analytical review of the results of the Russian coal industry is accompanied by charts, diagrams, tables and extensive statistics.

Keywords

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

For citation

Petrenko I.E. Russia's coal industry performance for January – December, 2022. *Ugol'*, 2023, (3), pp. 21-33. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-21-33.

Paper info

Received February 10, 2023

Reviewed February 15, 2023

Accepted February 27, 2023

РЕКЛАМА

ИСКРА
НОВОСИБИРСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД

Промышленные средства взрывания

Новосибирск

www.nmz-iskra.ru ориентир Вашего успеха

Эксплуатационные испытания секций крепи КН15/30

БУБЛИК М.Л.

Заместитель директора
по технической политике –
начальник инженерного центра
Филиала УПП «НИВА»,
E-mail: zgsho@niva.by

МАЛЕНКОВ Д.С.

Руководитель проекта
инженерного центра
Филиала УПП «НИВА»

АРХИПЧИК А.А.

Ведущий инженер-конструктор
инженерного центра
Филиала УПП «НИВА»

В декабре 2019 г. АО «АрселорМиттал Темиртау», Республика Казахстан, и филиал «Завод горно-шахтного оборудования», Республика Беларусь, заключили договор о проведения испытаний опытной партии секций механизированной крепи.

Испытания секций проводили с целью получения объективной информации об эффективности работы изделия, удобстве эксплуатации, монтажа и демонтажа в особых горно-геологических условиях угледобывающих предприятий АО «АрселорМиттал Темиртау».

Секции механизированной крепи КН15/30 предназначены для работы в лавах, отрабатываемых с обрушением кровли. Область применения секций – очистные забои угольных шахт, опасные по газу и пыли, с мощностью отрабатываемых пластов 1,7-2,8 м с углами залегания по падению до 35° вдоль лавы и до 15° вдоль столба. Технические характеристики испытываемых секций приведены в *табл. 1*. Секции крепи соответствуют требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 010/2011 и ТР ТС 012/2011 и государственных стандартов.

Таблица 1

Техническая характеристика секции КН15/30

Наименование параметра	Значение
Тип крепи	поддерживающе-оградительная
Тип системы управления	ручное (мультишланг)
Высота крепи в сложенном состоянии, мм	1500
Высота крепи в раздвинутом состоянии, мм	3000
Рабочий диапазон, м	1,7-2,8
Наклон лавы при работе, градус:	
– поперечный	до 35
– продольный	±15
Количество гидростоек в секции, шт	2
Шаг установки крепи, мм	1500
Шаг передвижки, мм	630
Вид верхняка	активно-выдвижной с устройством удержания груди забоя
Давление питания, МПа	25-32
Масса секции, кг, не более	18 800
Соппротивление секции крепи, кН*	4050-4290
Соппротивление крепи, кН/м ^{2*}	630-665
Удельное сопротивление на основном перекрытии, кН/м ^{2*}	1100-1160
Среднее давление на почву, МПа*	1,44-1,52

В период с января 2020 г. по октябрь 2022 г. были проведены испытания опытной партии секций крепи в условиях лав №231К-18С шахты «Абайская» и №4.05Дб-2-3 шахты «им. Ленина». Общий объем испытаний составил 1125 циклов передвижки.

Горно-геологические условия, в которых проходили испытания секций, указаны в *табл. 2*.

Горно-геологические условия испытаний

Показатели	Значение показателей	
	Шахта «Абайская»	Шахта «им. Ленина»
Глубина отработки, м	297-366	485,5-668,0
Шаг обрушения кровли, м:		
– первичный	32,0-45,1	–
– вторичный	10,7-15,0	–
Длина лавы, м	160	190
Длина столба по простиранию, м	853	680
Вынимаемая мощность, м	2,2	2,8
Угол наклона пласта вдоль лавы, градус	от 10 до 20	от 4 до 21
Угол наклона пласта вдоль столба, градус	от -10 до 11	от 3 до 33
Сопrotивляемость угля резанию, кг/см ²	75-80	125
Зольность угольных пачек, %	24,2	13-15
Природная газоносность пласта, м ³ /т г.м.	18,0	25,0
Наличие геологических нарушений и их амплитуда	3 сброса H = 0,5-2,7 м	нет
Ожидаемый приток воды в лаву, м ³ /час	3,0-3,5	0,5
Максимальная нагрузка на очистной забой по газовому фактору, т/сут.	3000	2800



Общий вид лавы № 231К-18С шахты «Абайская» с вентиляционного штрека



Секции крепи КН15/30 на сопряжении лавы с откаточным штреком в условиях шахты «им. Ленина»



Выявление замечаний разработчиком в процессе перемонтажа секций с шахты «Абайская» на шахту «им. Ленина»

Завод горно-шахтного оборудования был создан в 1990-х годах и в настоящий момент является филиалом управляющей компании УПП «Нива», входит в состав холдинга «Нива-холдинг». Основная продукция филиала – секции механизированных крепей, устройства для демонтажа, гидроцилиндры и пневмоцилиндры специального и общепромышленного назначения, шнековые исполнительные органы для очистных комбайнов, устройства для приготовления эмульсии, установки для бурения шпуров. Выпускаемая продукция сертифицирована на соответствие требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС.

Коллектив филиала «Завод горно-шахтного оборудования» благодарит горняков АО «АрселорМиттал Темиртау» за совместную работу и неоценимый вклад в создание современного очистного оборудования.

Отличительной особенностью горно-геологических условий данных лав является наличие слабой почвы, призабойных вывалов непосредственной кровли, а также значительной просыпи мелкой фракции горной массы, приводящей к застыбровке подвижных соединений секций (см. фото 1, 2).

Тесная работа конструкторов с горняками на стадиях монтажа (фото 3), эксплуатации и демонтажа позволила выявить ряд замечаний и предложений по усовершенствованию конструкции и адаптации ее к конкретным горно-геологическим условиям.

Горняки шахты «Абайская» и шахты «им. Ленина», вплоть до руководства предприятий, охотно делились с разработчиками своим опытом эксплуатации механизированных комплексов в особых, присущих им, горно-геологических условиях. В процессе испытаний были предложены весьма ценные идеи и решения. В рамках этого проекта удалось решить проблемные вопросы, выявленные при эксплуатации аналогичных изделий, связанные с застыбровкой механизма передвижки секции, защитой лемнискатного механизма со стороны завального ограждения при отработке лавы по падению столба. Ряд предложений, направленных на улучшение эксплуатационных и потребительских качеств изделия, удалось реализовать непосредственно в процессе испытаний.

При таком тесном взаимодействии за более чем двухлетний период испытаний у инженеров-разработчиков с горняками выстроились не только деловые, но и дружеские отношения. Итогом работы стали как положительные испытания в условиях двух производственных предприятий, так и получение разработчиком неоценимого опыта в области работы оборудования в условиях слабых почв и наличия значительной просыпи горной массы.



НИВА-ХОЛДИНГ

Телефон: +375 (174) 26-10-61

E-mail: zgsho@niva.by

Адрес: 223710, Республика Беларусь, Минская обл., Солигорский район,

Чижевический с/с, Метявичское шоссе 5/3 -1

ГАЛКИН Владимир Алексеевич

(к 75-летию со дня рождения)

25 апреля 2023 г. исполнится 75 лет известному ученому и организатору, доктору технических наук, профессору, действительному члену Академии горных наук, председателю правления Научно-исследовательского института эффективности и безопасности горного производства (НИИОГР) – Владимиру Алексеевичу Галкину.

С момента окончания в 1971 г. Магнитогорского горно-металлургического института им. Г.И. Носова началась трудовая деятельность В.А. Галкина, связанная с горнодобывающими предприятиями и компаниями.

Сначала – путь от сменного мастера до начальника участка Сорского молибденового комбината (1971-1977 гг.), затем – аспирант, преподаватель (1977-1979 гг.), заведующий кафедрой МГМИ (1980-1985 гг.), директор отраслевого института НИИОГР (с 1985 г.), председатель правления НИИОГР (с 2014 г.).

В период работы на комбинате В.А. Галкин выступил инициатором и организатором масштабной инновации, позволившей в три раза увеличить объем взрывающей горной породы одним массовым взрывом. При этом было улучшено качество дробления горной массы, существенно сократилось количество остановок производства для проведения взрывных работ – со 106 до 34 дней в году, повысилась производительность всего горно-транспортного комплекса карьера. Именно тогда научным интересом Владимира Алексеевича становится проблема рационального размещения грузопотоков карьера в пространстве и во времени – теперь это называется логистикой. Результатами исследований явились защиты в 1979 г. кандидатской, в 1988 г. – докторской диссертаций.

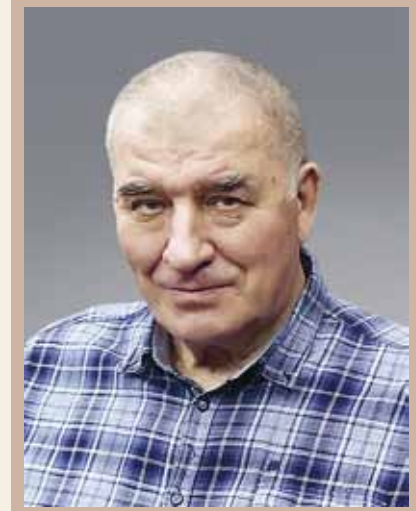
Будучи заведующим кафедрой «Организация горных работ и промышленный транспорт», Владимир Алексеевич организовал неформальное исследовательское сообщество молодых инженеров кафедры и заинтересованных в своем развитии студентов, которые увлеченно участвовали в решении актуальных для производства задач. На кафедре в течение 1980-1985 гг. было выполнено более 100 исследовательских дипломных работ, большая часть которых защищалась в присутствии руководителей и специалистов производства и, как правило, вызвала у них живой практический интерес. Впоследствии многие решения были реализованы на предприятиях, а одиннадцать студентов – участники этого сообщества – защитили докторские диссертации.

В наибольшей мере организаторские способности В.А. Галкина раскрылись в период руководства НИИОГР. Под его началом в 1988-1990 гг. была разработана стратегия развития бюджетного отраслевого института в жизнеспособную рыночную научно-консалтинговую организа-

цию на основе реструктуризации и диверсификации деятельности. В разработке и обсуждении стратегии развития института приняли участие известные ученые-горняки, руководители ведущих горнодобывающих компаний и предприятий. Реструктуризация была успешно осуществлена. Инновационными лидерами – сотрудниками института – созданы и развиваются две проектные организации, завод по производству гидроинструмента, образовательные и другие фирмы. Ими организовано более 1500 рыночных рабочих мест. НИИОГР преобразован в рыночную организацию, обеспечивающую свою жизнеспособность посредством оказания востребованных научно-консалтинговых услуг на базе разработанных методологий и методик. Для этого в институте сформирована и развивается научная школа по решению проблем в сфере обеспечения безопасности и эффективности горного производства. За период 1985-2022 гг. в НИИОГР подготовлено более 120 диссертационных работ, в том числе 37 докторских. Большинство из них посвящены остроактуальным для предприятий темам и выполнены при их заинтересованном участии. В разработке и реализации эффективных решений участвовали более 16,5 тыс. работников этих предприятий.

Приоритетом деятельности Владимира Алексеевича является человек труда, его взаимодействие с другими участниками производства. В основе его методологии заложен принцип: «Развивая людей, развивать дело – развивая дело, развивать людей». Эта методология, широко используемая в работе института с партнерами и клиентами, дает взаимовыгодные результаты.

В канун 75-летия Владимир Алексеевич Галкин, как всегда, бодр и заряжен на дальнейшее использование своего потенциала для развития сотрудников и партнеров института.



Коллектив НИИОГР, соратники, ученики и последователи, научная общественность, работники горной промышленности, редколлегия и редакция журнала «Уголь» сердечно поздравляют Владимира Алексеевича Галкина с очередным юбилеем, желают здоровья и успехов в его многогранной, важной для угольной отрасли деятельности!

Управление развитием угледобывающего производственного объединения в условиях возрастания неопределенности рыночной среды

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-38-44>



ФЕДОРОВ А.В.

Доктор техн. наук,
генеральный директор
АО «СУЭК-Красноярск»,
660049, г. Красноярск, Россия,
e-mail: FedorovAV@suek.ru



ВЕЛИКОСЕЛЬСКИЙ А.В.

Доктор экон. наук,
заместитель
генерального директора
(по экономике и финансам) –
финансовый директор
АО «СУЭК-Красноярск»,
660049, г. Красноярск, Россия,
e-mail: VelikoselskyAV@suek.ru



МАКАРОВ А.М.

Доктор техн. наук,
профессор, исполнительный
директор НИИОГР,
454048, г. Челябинск, Россия,
e-mail: MakarovAM_niiogr@mail.ru



КОРКИНА Т.А.

Доктор экон. наук,
профессор ФГБОУ ВО «ЧелГУ»,
зав. лабораторией НИИОГР,
454048, г. Челябинск, Россия,
e-mail: Kort2005@mail.ru

Условия функционирования угледобывающего производственного объединения, характеризующиеся повышением неопределенности, определяют необходимость формирования системы управления, которая обеспечит комплексное решение задач воспроизводства, адаптации и развития. Для этого предлагается использовать гибридную модель управления развитием, интегрирующую достоинства и нивелирующую недостатки процессного и проектного подходов. Формирование процессно-проектной системы управления развитием невозможно без вовлечения в этот процесс персонала на базе обеспечения баланса интересов и ответственности и предполагает использование: критериев, отражающих готовность персонала и производства к трансформации, операционную эффективность и устойчивость функционирования; принципов опережающего развития; технологии разработки и реализации стратегической программы и проектов развития на всех уровнях управления.

Ключевые слова: управление, угледобывающее предприятие, опережающее развитие, процессный подход, проектный подход, сценарии, модель, принципы.

Для цитирования: Управление развитием угледобывающего производственного объединения в условиях возрастания неопределенности рыночной среды / А.В. Федоров, А.В. Великосельский, А.М. Макаров и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 38-44. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-38-44.

ВВЕДЕНИЕ

Глобализация и дезинтеграция экономики, ее цифровизация, усиливающиеся кризисные явления в мировой экономике и политике, высокие темпы технологических изменений и нарастание информационных потоков приводят к повышению сложности и неопределенности социально-экономических условий функционирования хозяйствующих субъектов. Все это сказывается на состоянии национальной экономики России и проявляется в разнонаправленных тенденциях – если за 2007-2020 гг. инфляция увеличилась в 2,5 раза, курс доллара вырос в три раза, ставка ЦБ снизилась в 2,3 раза, то в 2022 г. ситуация кардинально изменилась: инфляция составила около 10% только за первый квартал, ставка ЦБ повысилась в феврале в 2,4 раза, затем снизи-

лась к сентябрю в 2,6 раза, курс доллара в начале года вырос в 1,6 раза, снизившись к сентябрю в два раза. Кроме этого, на деятельность угледобывающих объединений в настоящее время влияет, с одной стороны, усиление антиуглеродных настроений мирового сообщества, что приводит к сокращению спроса на уголь, с другой стороны – рост потребления энергоресурсов. В странах Европы на протяжении последних 30 лет происходило закрытие шахт и угольных разрезов, в настоящее время – для обеспечения энергетической безопасности и выработки энергоресурсов рассматривается вопрос о возобновлении их деятельности с учетом санкционных мер в отношении России [1, 2, 3, 4].

Технико-технологическое развитие российской угольной промышленности, ее компаний, осуществляемое с начала 2000-х годов, позволило им стать инвестиционно привлекательными объектами, значительно повысить производительность труда, эффективность и безопасность производства. Вместе с тем уже более 10 лет повышение объемов инвестиций в угольную отрасль не обеспечивает соответствующий рост эффективности труда, использования оборудования и капитала. Это свидетельствует о том, что сформированные к настоящему времени системы управления развитием российских угледобывающих производственных объединений (УПО), ориентированные преимущественно на традиционный способ сохранения конкурентоспособности – обновление техники и технологий, не позволяют гибко реагировать на возникающие новые вызовы. Необходимость совершенствования систем управления развитием УПО обуславливается и тем, что прирост прибыли происходит, как правило, если складываются благоприятные внешние факторы – рост цены и увеличение спроса на угольную продукцию, приводящие к росту объемов добычи угля [5]. При заметном снижении цены на уголь более половины угледобывающих предприятий становятся убыточными (рис. 1). В этих условиях возрастает роль менеджмента в организации деятельности персонала по совершенствованию процессов обеспечения устойчивости функционирования объединения [9, 10].



Рис. 1. Динамика цены на уголь и доли убыточных предприятий РФ [6, 7, 8]

Fig. 1. Dynamics of coal prices and the share of unprofitable enterprises in the Russian Federation [6, 7, 8]

Каждое угледобывающее объединение имеет мощный технико-технологический, ресурсный и трудовой потенциал [11], что является объективным следствием высокого, относительно других отраслей, уровня фондовооруженности производства. Фондовооруженность труда в горнодобывающей отрасли РФ за 10 лет, с 2008 по 2018 г., возросла в два раза и составляет 303 тыс. дол. США/чел. В пересчете на 1 т добываемого полезного ископаемого этот показатель сопоставим с показателями американской горнодобывающей отрасли [5].

Следовательно, для повышения конкурентоспособности УПО необходимо повышение фондоотдачи на основе обеспечения непрерывного роста производительности труда, его эффективности и безопасности. Это требует формирования системы управления, обеспечивающей определение наиболее рациональных вариантов использования технико-технологического и трудового потенциала угледобывающего производственного объединения во взаимосвязке с результатами прогнозирования изменений внешней среды для заблаговременной подготовки персонала и производства к этим изменениям.

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ

В управлении развитием угледобывающих производственных объединений сохраняются проблемы, представленные в таблице. Это объясняется инерционностью и узкой направленностью применяемых управленческих подходов на отдельные задачи воспроизводства, адап-

Основные проблемы в управлении развитием УПО [12]

Major challenges in managing the development of a coal mining production association [12]

Проблема	Причина
Доминирование текущих задач воспроизводства над задачами развития	Угледобывающее производственное объединение воспринимается менеджментом и персоналом как производственная, а не социально-экономическая система
Перекалывание ответственности на руководителей смежных подразделений	Преобладание в системе управления локальных, а не общесистемных целей деятельности
Выполнение вышестоящими уровнями управления функций нижестоящих уровней	Неосвоенность эффективных моделей деятельности, отсутствие системы повышения управленческого профессионализма
Отторжение на всех уровнях управления изменений по совершенствованию процессов	Отсутствие в компании системы мотивации к непрерывному улучшению процессов
Недостижение планируемых результатов улучшений процессов	Отсутствие у менеджмента потребности и обязанности улучшать процессы

тации и развития, в то время как требуется их комплексное решение.

Выход из этой ситуации возможен при условии трансформации системы управления угледобывающего производственного объединения на основе интеграции целесобразных управленческих подходов для повышения гибкости системы и готовности УПО к постоянным изменениям внешней и внутренней среды. При этом интеграция подходов должна позволить организовать опережающее развитие объединения, под которым понимается заблаговременное его преобразование как системы взаимосвязанных общей целью предприятий, в результате которого достигается новое качественное состояние, обеспечивающее эффективное и устойчивое функционирование объединения в изменяющихся условиях [5].

Исследование генезиса существующих управленческих подходов, их предназначения, возможностей и ограничений в контексте доминирующих технологических укладов и прогнозируемых импульсов для угольной промышленности показало, что наиболее перспективной с позиции организации опережающего развития является трансформация системы управления на базе соединения процессного и проектного подходов.

Использование такого преимущества процессного подхода как высокая определенность качественных и количественных показателей с четким распределением ответственности за осуществление процессов между работниками создает возможность для стандартизации этих процессов, выявления и реализации недоиспользованного технико-технологического, ресурсного и трудового потенциала.

Проектный подход как способ представления и осуществления управленческой деятельности направлен на получение ранее недостижимых высококонкурентных результатов на основе совершенствования существующих и формирования новых процессов. Он позволяет на основе разработки и реализации персоналом актуальных организационно-технологических проектов улучшения деятельности сохранить устойчивость функционирования УПО в долговременном периоде [12].

Из анализа трансформационных процессов в деятельности угледобывающих производственных объединений следует, что в настоящее время главный барьер, который необходимо преодолеть, связан с противоречием между рыночным механизмом их функционирования и нерыночными взаимоотношениями субъектов угледобывающего производственного объединения – в них преобладают административные методы регулирования. Отсюда следует, что для ускорения развития объединения требуется первоочередное и интенсивное формирование взаимовыгодных партнерских взаимоотношений между субъектами, а также мотивационной среды, поддерживающей инновационную активность персонала.

Для гармоничной интеграции процессного и проектного подходов необходимо применение соответствующей технологии организационных изменений. Развитие всегда связано с переменами, которые по-разному оцениваются руководством объединения, его сотрудниками и персоналом предприятий. Для руководства –

это в большей мере новые возможности, шансы их использования и опасности, а персоналом перемены воспринимаются преимущественно как угрозы стабильности и дополнительное бремя. В силу этого возникает сопротивление работников изменениям по всей вертикали управления объединения, его предприятий. Необходимыми условиями для создания процессно-проектной системы управления развитием являются установка собственника и топ-менеджмента объединения на ее применение, а также понимание, готовность и способность руководителей освоить эту систему в своей зоне ответственности. Для формирования таких условий предлагается использовать модернизированную технологию проведения изменений Дж. Коттера, которая принципиально отличается от исходной наличием важного этапа по обеспечению страховки от недостижения цели, мониторингу и контролю формирования процессно-проектной системы управления (рис. 2). Обеспечение подстраховки от недостижения цели заключается в организации взаимовыгодного партнерского взаимодействия персонала по вертикали и горизонтали управления.

Мониторинг и контроль формирования процессно-проектного управления развитием целесообразно проводить с применением комплекса критериев: готовность персонала к изменениям, готовность производства к трансформации, операционная эффективность и устойчивость развития. Методика использования комплекса критериев приведена в [5, 12]. Предложенный комплекс критериев позволяет не только оценивать, но и проектировать траекторию развития на кратко-, средне- и дол-

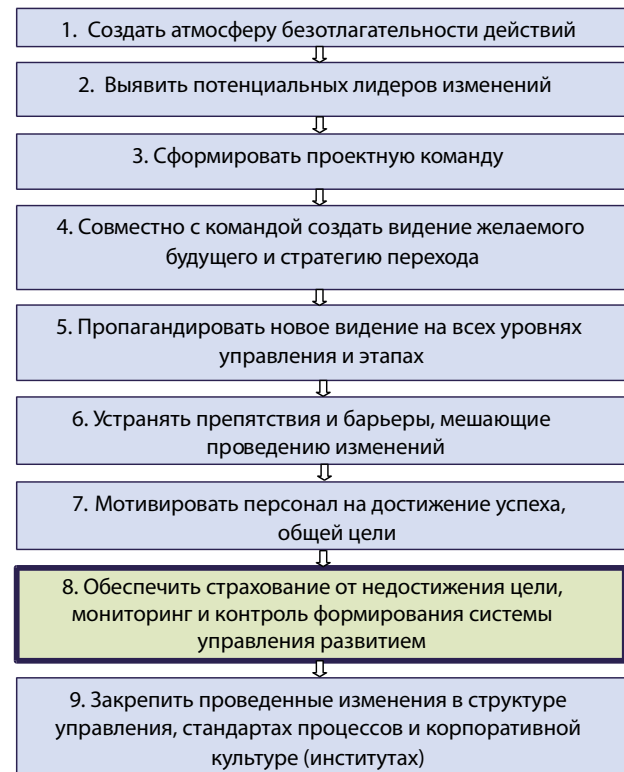


Рис. 2. Модель организационных изменений (доработано на основе [12])

Fig. 2. Organizational change model (modified based on [12])

госрочную перспективу, тем самым создавать предпосылки для повышения эффективности управления развитием угледобывающего производственного объединения, делать более ясными для персонала перспективы.

Ключевым средством реализации проектируемой траектории развития угледобывающего производственного объединения являются разработка и реализация стратегической программы развития, основанной на модели сценарного планирования. Именно такая технология планирования, предназначением которой является определение наиболее вероятных вариантов будущего с учетом рисков, эффективна в средне- и долгосрочном периоде при возрастающей неопределенности среды [13].

Система управления развитием должна быть направлена на обеспечение согласованного взаимодействия персонала всех уровней управления при разработке и реализации программ и проектов развития, что достигается на основе применения ряда принципов:

- сбалансированность интересов и ответственности субъектов [14];
- мультифункциональность профессионализма субъектов угледобывающего производственного объединения – способность гармонично решать задачи воспроизводства, адаптации и развития;

- императивность совершенствования процессов – как требование и должностная обязанность работников;
- цикличность преобразований процессов;
- вложенность программ и проектов развития по всей цепочке: объединение → предприятие → подразделение → работник.

Ключевыми в представленном перечне являются первый и последний принципы. Без соблюдения принципа сбалансированности интересов и ответственности, который предполагает предоставление субъектам управления возможности удовлетворения социальных и экономических потребностей с подкреплением этих возможностей соразмерной реальной ответственностью за результаты, невозможно обеспечить вовлеченность персонала в развитии УПО. Реализация принципа вложенности проектов и программ является средством обеспечения сбалансированности интересов и ответственности.

Для организации слаженного взаимодействия персонала всех уровней управления в процессе подготовки и реализации стратегической программы необходимо закрепление за каждым уровнем управления соответствующих функций (рис. 3).

Непрерывность мониторинга реализации программы развития может быть достигнута при наличии в аппара-

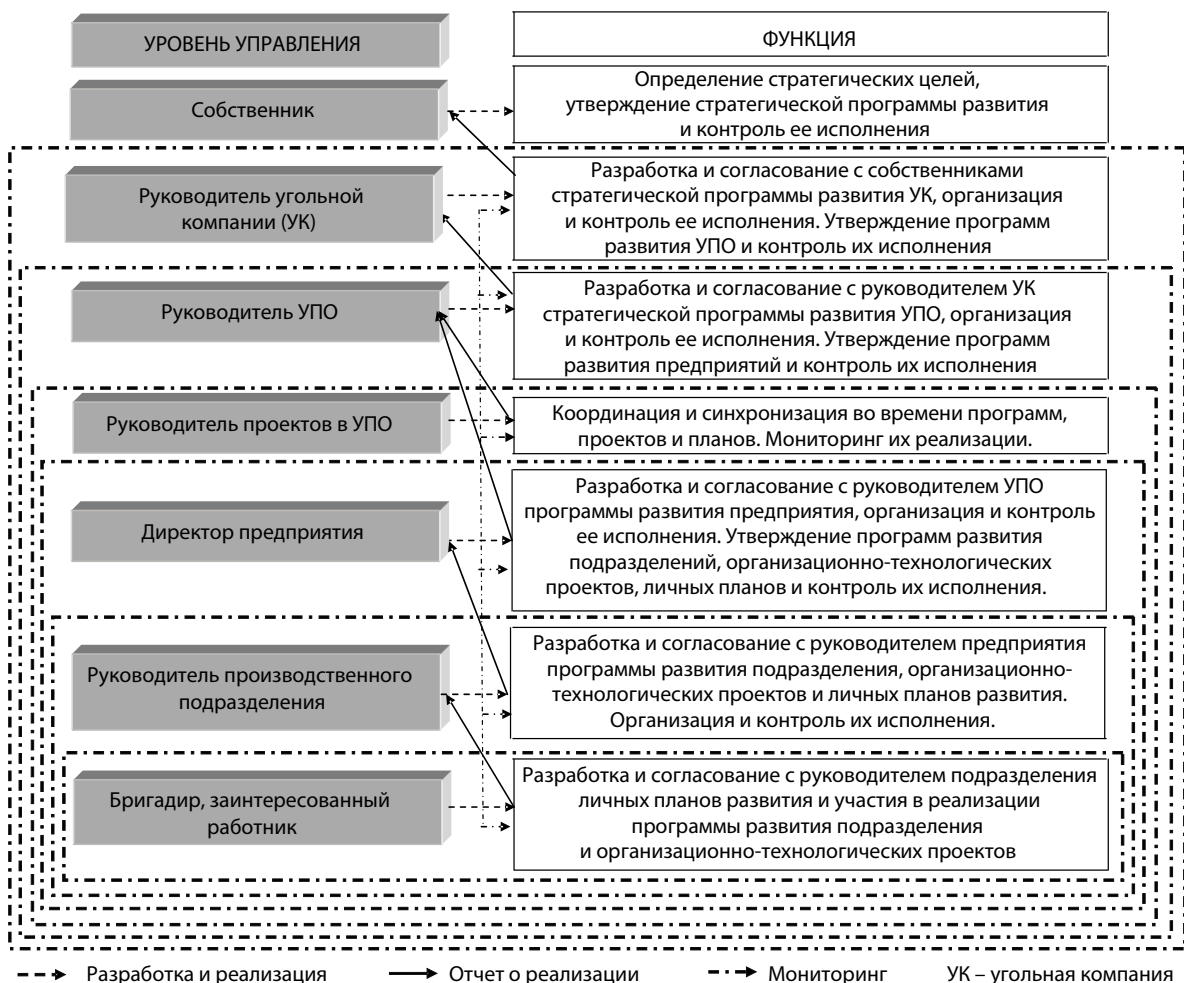


Рис. 3. Организация разработки и реализации стратегической программы развития УПО (развита по [5])

Fig. 3. Organizational structure for the development and implementation of the strategic development programme of UPR development (developed according to [5])

те управления руководителя проектов, ответственного за координацию работы, источником доходов которого являются экономические эффекты от результатов его деятельности по организации развития УПО.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ

Освоение методологии управления развитием на основе процессно-проектного подхода в АО «СУЭК» осуществляется с 2010 г. За этот период был получен значительный опыт как в отношении стандартизации процессов, так и в части разработки и реализации проектов по трансформации функций, структуры и механизмов, которые являются базовыми элементами разработанного механизма управления (рис. 4).

Работа по формированию процессной составляющей системы за 2010–2020 гг. позволила:

- сформировать процессную модель угледобывающего производственного объединения;

- определить 15 основных процессов объединения, назначить их владельцев и разработать карты процессов;
- сформировать 50 показателей результативности процессов;
- перевести действующие внутренние нормативные документы в систему электронного документооборота Docsvision.

Для осуществления проектной деятельности разработаны и используются следующие положения:

- о проектной деятельности;
- о проектной комиссии;
- о мотивации персонала к реализации проектов и инициатив.

Применение процессно-проектного подхода, а также достигнутое понимание сущности опережающего развития, методов, способов и форм его осуществления позволили разработать и приступить к реализации стратегической программы развития АО «СУЭК-Красноярск», которая базируется на выгодном географическом положении

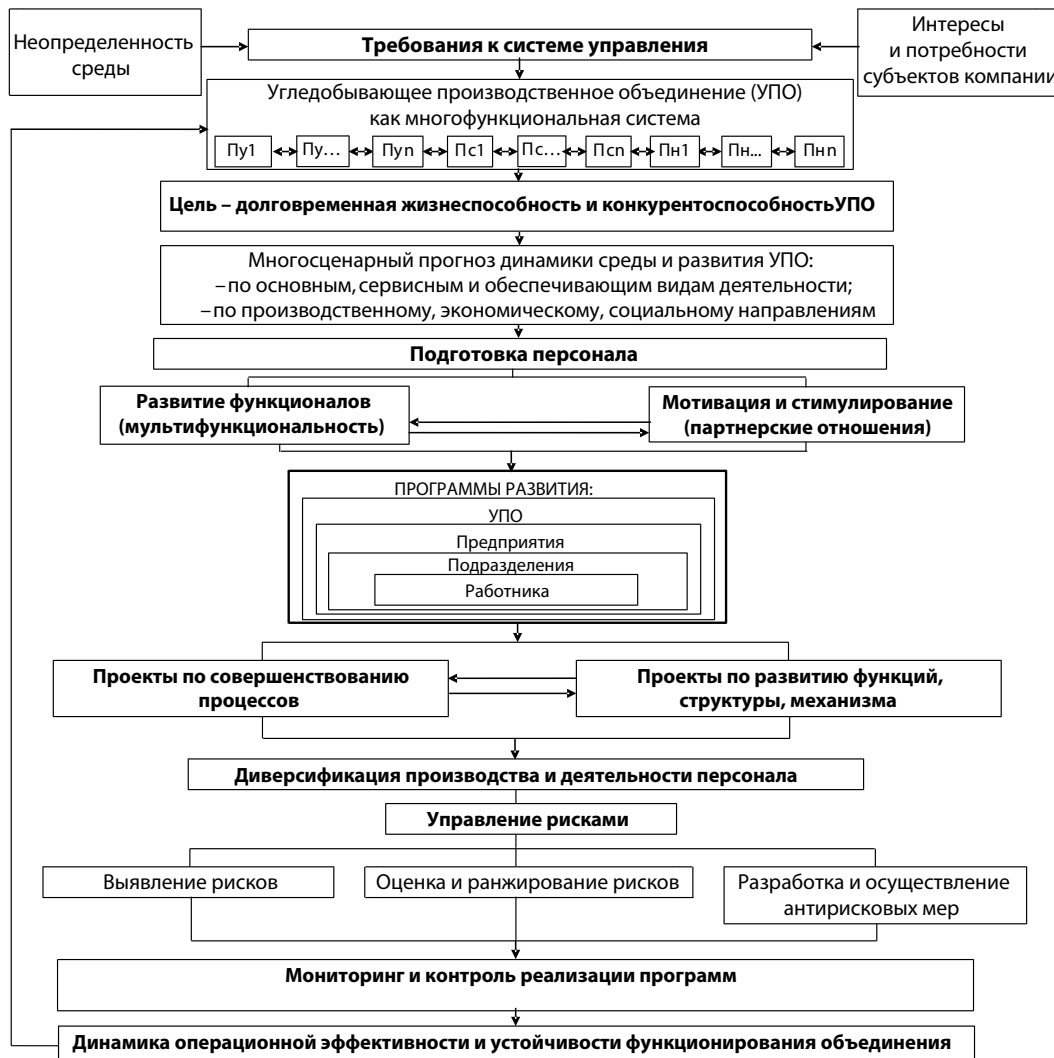


Рис. 4. Схема механизма управления развитием угледобывающего производственного объединения: Пу1, Пу..., Пуn – угледобывающие предприятия; Пс1, Пс..., Псn – сервисные предприятия; Пн1, Пн..., Пнn – предприятия, осуществляющие научное, конструкторское, проектное обеспечение

Fig. 4. A schematic diagram of the mechanism to manage the development of a coal-mining production association: Пу1, Пу..., Пуn – coal mining companies; Пс1, Пс..., Псn – service companies; Пн1, Пн..., Пнn – companies providing scientific, design, and project support

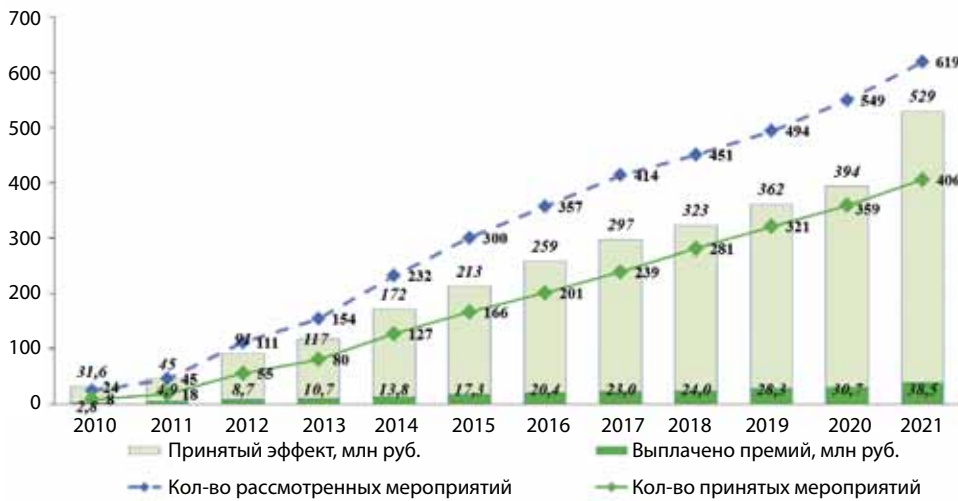


Рис. 5. Результаты проектной деятельности (нарастающим итогом)

Fig. 5. Results of the project activities (progressive total)

объединения и на диверсификации деятельности с использованием имеющегося производственного и трудового потенциала. Основные мероприятия программы: создание инновационного продукта (коксобрикета); импортозамещение, расширение спектра услуг ремонтно-механического завода для предприятий горнодобывающей и обрабатывающей промышленности; по научному, конструкторскому и проектному обеспечению – выход на внешний рынок научно-технической продукции [5, 12, 15].

Повышение материальной заинтересованности в сочетании с моральным поощрением за реализацию проектов и идей по улучшению производственной деятельности позволило за период 2010-2021 гг. реализовать 406 инициатив работников с экономическим эффектом более 500 млн руб. и выплатить сотрудникам вознаграждения в размере 38,5 млн руб. (рис. 5). Доля персонала, вовлеченного в проектную деятельность, за этот период значительно увеличилась – с 4 до 12%, но по-прежнему не достигает уровня высокоэффективных инновационных организаций.

Как показывает осмысление опыта АО «СУЭК-Красноярск», используя представленную в данной статье концепцию и методологическую базу, угледобывающее производственное объединение может динамично развиваться и оставаться конкурентоспособным в условиях возрастания неопределенности рыночной среды. Вместе с тем существует потребность в большем вовлечении работников объединения в проектную деятельность на основе приоритизации задач развития по сравнению с задачами воспроизводства.

Выводы

Разработанная методология процессно-проектного управления развитием угледобывающего производственного объединения может обеспечить комплексное решение задач воспроизводства, адаптации и развития угледобывающего производственного объединения, что способствует повышению его операционной эффективности и устойчивости в условиях возрастания неопределенности рыночной среды. Ее практическое освоение затрудняется доминированием административных методов управления и недооценкой социально-экономических аспектов управления, что препятствует повышению мотивации персонала

к развитию. Для повышения инновационной активности работников целесообразны формирование оргструктуры разработки стратегической программы развития УПО и обеспечение ее реализации на базе достижения баланса интересов и ответственности персонала.

Список литературы

1. Епанешников В.К. Особенности торговой политики ЕС в свете задач по переходу к зеленой экономике и борьбе с изменениями климата // Проблемы национальной стратегии. 2022. № 4 (73). С. 182-205.
2. Cut carbon, cut costs / J.M. Carravilla, R. Epstein, R. Muschamp et al. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/global/en/insights/topics/strategy/cfos-reducing-carbon-emissions-saves-costs.html> (дата обращения: 15.02.2023).
3. Coal 2020. Analysis and forecast to 2025 // International Energy Agency. 2020. No 12. 124 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/coal-2020> (дата обращения: 15.02.2023).
4. Integrated tech-paradigm based innovative approach towards ecological coal mining / J. Xu, W. Gao, H. Xie, et al. // Energy. 2018. Vol. 151. P. 297-308.
5. Федоров А.В. Методология организации опережающего развития угледобывающего производственного объединения: дис. ... докт. техн. наук: 05.02.22. Екатеринбург, 2020. 303 с.
6. Килин А.Б. Научное обоснование системы непрерывного совершенствования производственного процесса открытой угледобычи: дис. ... докт. техн. наук: 05.02.22. Екатеринбург, 2022. 296 с.
7. О финансовых результатах деятельности организаций в 2021 году. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/36_09-03-2022.html (дата обращения: 15.02.2023).
8. TRADING ECONOMICS. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.tradingeconomics.com/commodity/coal> (дата обращения: 15.02.2023).
9. Захаров С.И. Повышение конкурентоспособности руководящего персонала угледобывающего предприятия: теория и практика. М.: Экономика, 2021. 186 с.
10. Korkina T., Zakharov S., Loyko O. Technology Development of Coal Industry Enterprises and Professional Staff Development // Competitiveness and the Development of Socio-Economic Systems. Vol. 105. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. 2021. P. 199-204.

11. Галкин В.А., Макаров А.М., Кравчук И.Л. Потенциал развития угледобывающих предприятий и повышение уровня его использования // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № S50. С. 16-21. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-12-50-16-21.
12. Великосельский А.В. Методологические основы процессно-проектного управления развитием угольной компании в условиях возрастания неопределенности рыночной среды: дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05. Москва, 2022. 339 с.
13. Линдгрэн М., Бандхольд Х. Сценарное планирование и его осознанности // Корпоративный менеджмент. 2009. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cfn.ru/management/strategy/plan/scenario> (дата обращения: 15.02.2023).
14. Галкина Н.В., Макаров А.М. Дисбаланс интересов и ответственности – главный тормоз развития угледобывающего предприятия // Уголь. 2006. № 9. С. 7-10. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/092006pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
15. Bujnitskiy A.I. The diversification of the personnel lignite enterprises / Materials of International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» (October 14, 2019, Beijing, PRC). Part 1: Participants' reports in English. 2019. P. 187-197.

PRODUCTION SETUP

Original Paper

UDC 658.5.012.1 © A.V. Fedorov, A.V. Velikoselsky, A.M. Makarov, T.A. Korkina, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 38-44
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-38-44>

Title

MANAGING THE DEVELOPMENT OF A COAL MINING PRODUCTION ASSOCIATION IN CONDITIONS OF INCREASING MARKET UNCERTAINTY

Authors

Fedorov A.V.¹, Velikoselsky A.V.¹, Makarov A.M.², Korkina T.A.^{2,3}

¹ "SUEK-Krasnoyarsk" JSC, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

² Institute of efficiency and safety of mining production ("NIOGR" LLC), Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

³ Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, 454001, Russian Federation

Authors Information

Fedorov A.V., Doctor of Engineering Sciences, General Director,
 e-mail: FedorovAV@suek.ru

Velikoselsky A.V., Doctor of Economic Sciences, Deputy Director General
 (on economics and finance) – Chief Financial Officer,
 e-mail: VelikoselskyAV@suek.ru

Makarov A.M., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Executive Director,
 e-mail: MakarovAM_niogr@mail.ru

Korkina T.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Laboratory,
 e-mail: Kort2005@mail.ru

Abstract

The operating conditions of a coal mining production association that are characterized by increasing uncertainty predetermine the need to form such a management system that would provide a comprehensive solution to the challenges of reproduction, adaptation and development. With this aim in view, we propose to use a hybrid model of development management that integrates the advantages and mitigates the disadvantages of the process-based and project-based approaches. Creation of the combined process-based and project-based development management system is impossible without the personnel being involved in this process through ensuring the balance of interests and responsibilities. It also implies the use of criteria that reflect the personnel's and production readiness for transformation, operational efficiency and sustainability; principles of advanced development; technology for designing and implementing a strategic program and development projects at all levels of management.

Keywords

Management, Coal mining company, Advanced development, Process-based approach, Project-based approach, Scenarios, Model, Principles.

References

1. Epaneshnikov V.K. Specific features of the EU trade policy as related to objectives of the Green Economy transition and the need to combat climate changes. *Problemy nacional'noj strategii*, 2022, (73), pp. 182-205. (In Russ.).
2. Carravilla J.M., Epstein R., Muschamp R. & Sandqvist P. Cut carbon, cut costs, 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://www2.deloitte.com/global/en/insights/topics/strategy/cfos-reducing-carbon-emissions-saves-costs.html> (accessed 15.02.2023).
3. Coal 2020. Analysis and forecast to 2025. *International Energy Agency*, 2020, (12), 124 p. [Electronic resource]. Available at: <https://www.iea.org/reports/coal-2020> (accessed 15.02.2023).
4. Xu J., Gao W., Xie H., Dai J., Lv C. & Li M. Integrated tech-paradigm based innovative approach towards ecological coal mining. *Energy*, 2018, (151), pp. 297-308.
5. Fedorov A.V. Methodology to manage advanced development of a coal-mining production association, Dr. eng. sci. diss., 05.02.22. Yekaterinburg, 2020, 303 p. (In Russ.).

6. Kilin A.B. Scientific rationale for a system of continuous improvement in the production process of surface coal mining, Dr. eng. sci. diss., 05.02.22. Yekaterinburg, 2022, 296 p. (In Russ.).

7. On financial performance of organizations in 2021. [Electronic resource]. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/36_09-03-2022.html (accessed: 15.02.2023).

8. TRADING ECONOMICS. [Electronic resource]. Available at: <https://ru.tradingeconomics.com/commodity/coal> (accessed 15.02.2023).

9. Zakharov S.I. Enhancing the competitiveness of managerial staff of a coal mining company: theory and practice. *Moscow, Ekonomika Publ.*, 2021, 186 p. (In Russ.).

10. Korkina T., Zakharov S. & Loyko O. Technology Development of Coal Industry Enterprises And Professional Staff Development. Competitiveness and the Development of Socio-Economic Systems, 2021, (105). *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, pp. 199-204.

11. Galkin V.A., Makarov A.M. & Kravchuk I.L. Development potential of coal-mining operations and enhancement of its utilization. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2018, (S50), pp. 16-21. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2018-12-50-16-21.

12. Velikoselsky A.V. Methodological grounds for the process-based and project-based development management of a coal company in conditions of increasing market uncertainty, Dr. econ. sci. diss.: 08.00.05. Moscow, 2022, 339 p. (In Russ.).

13. Lindgren M. & Bandhold H. Scenario planning. The link between future and strategy. *Corporate management*, 2009. [Electronic resource]. Available at: <https://www.cfn.ru/management/strategy/plan/scenario.shtml> (accessed: 15.02.2023). (In Russ.).

14. Galkina N.V. & Makarov A.M. Imbalance of interests and responsibilities is the main hindrance to the development of a coal mining company. *Ugol'*, 2006, (9), pp. 7-10. Available at: <http://www.ugolino.ru/Free/092006pdf> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).

15. Bujnitskiy A.I. The diversification of the personnel lignite enterprises. Materials of International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration" (October 14, 2019, Beijing, PRC). Part 1: Participants' reports in English, 2019, pp. 187-197.

For citation

Fedorov A.V., Velikoselsky A.V., Makarov A.M. & Korkina T.A. Managing the development of a coal mining production association in conditions of increasing market uncertainty. *Ugol'*, 2023, (3), pp. 38-44. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-38-44.

Paper info

Received December 27, 2022

Reviewed January 15, 2023

Accepted February 27, 2023

Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-45-51>

Мировые энергетические тренды и существующие вызовы в российском топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) отражают объективную необходимость развития российского рынка инжиниринга. Целью данного исследования являются выявление основных факторов, влияющих на развитие российского рынка инжиниринга, и разработка рекомендаций по его развитию. В данном исследовании анализируются глобальные энергетические тренды и определяется необходимость развития ТЭК как одного из основных источников роста российской экономики. Далее анализируются текущие проблемы нефтегазового комплекса и выделяется их преимущественный технологический контекст, в рамках которого рассматривается возможность развития российского рынка инжиниринговых услуг. Авторы выделяют основные факторы, влияющие на развитие российского рынка инжиниринга, оценивают их управляемость и определяют группу наиболее критичных. На основе анализа представленных факторов разрабатываются общие рекомендации по развитию российского инжиниринга. Методология исследования включает кабинетные исследования, систематизацию, мозговой штурм, группировку, обобщение, PLEOTES-анализ, сравнительный анализ.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, инжиниринг, проблемы факторы, инжиниринговые проекты, рынок инжиниринга, инжиниринговые услуги, PLEOTES анализ, государственное регулирование, экономическая эффективность.

Для цитирования: Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию / П.П. Цыгляну, Н.В. Ромашева, М.Л. Фадеева и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 45-51. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-45-51.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие экономики непременно связано с увеличением мирового спроса на энергоресурсы, который в период с 2010 по 2020 г. увеличился на 13%, и ожидается, что к 2070 г. он вырастет на 60%. Что касается включенности ТЭК в российскую экономику, то в 2022 г. только нефтегазовый сектор обеспечивал до

ЦЫГЛЯНУ П.П.

Аспирант кафедры экономики, организации и управления Санкт-Петербургского горного университета, 199106, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Pavel.Tsiglianu@gmail.com

РОМАШЕВА Н.В.

Канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики, организации и управления Санкт-Петербургского горного университета, 199106, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Smirnova_NV@pers.spmi.ru

ФАДЕЕВА М.Л.

Аспирант кафедры индустриальной стратегии НИТУ «МИСиС», 119049, г. Москва, Россия, e-mail: Fadeevastrateg@yandex.ru

ПЕТРОВ И.В.

Доктор экон. наук, профессор, профессор департамента экономики и бизнеса Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, профессор кафедры геоэкологии Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина, 125993, г. Москва, Россия, e-mail: ivvpetrov@fa.ru

9% ВВП, 42% доходов федерального бюджета. Это свидетельствует о необходимости технологической поддержки развития отраслей ТЭК, в том числе посредством ускоренного формирования внутренней системы инжиниринга.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Авторами проведен анализ проблем, влияющих на эффективность развития ТЭК. На основании изучения отраслевых документов, аналитических отчетов, научных публикаций выделено шесть групп проблем: политико-правовые, экономические, геологические, технологические, организационные и кадровые проблемы.

Политико-правовые проблемы. В эту группу входят такие проблемы, как усиление санкционного давления на Россию, сложная международная ситуация, сокращение добычи нефти в рамках соглашения ОПЕК+, усиление специфической конкуренции между углеводородными ресурсами, требования глобального энергетического перехода, падение спроса на углеводороды в связи с декарбонизацией мировой экономики [1].

Экономические проблемы: волатильность спроса и цен на мировых сырьевых рынках, рост темпов инфляции на глобальном и национальном уровнях, низкий уровень государственного финансирования инновационной и инвестиционной деятельности компаний, рост себестоимости и капиталоемкости добычи, большая продолжительность инвестиционного и производственного циклов [2, 3, 4].

Геологические проблемы: низкая обеспеченность традиционными запасами, сложные условия добычи и низкие темпы воспроизводства минерально-сырьевой базы [5, 6].

Технологические проблемы: отсутствие современных видов оборудования и технологий, высокая импортозависимость компаний, низкий уровень технологического развития, неразвитость инфраструктуры (восточный полигон) [7, 8, 9] и др.

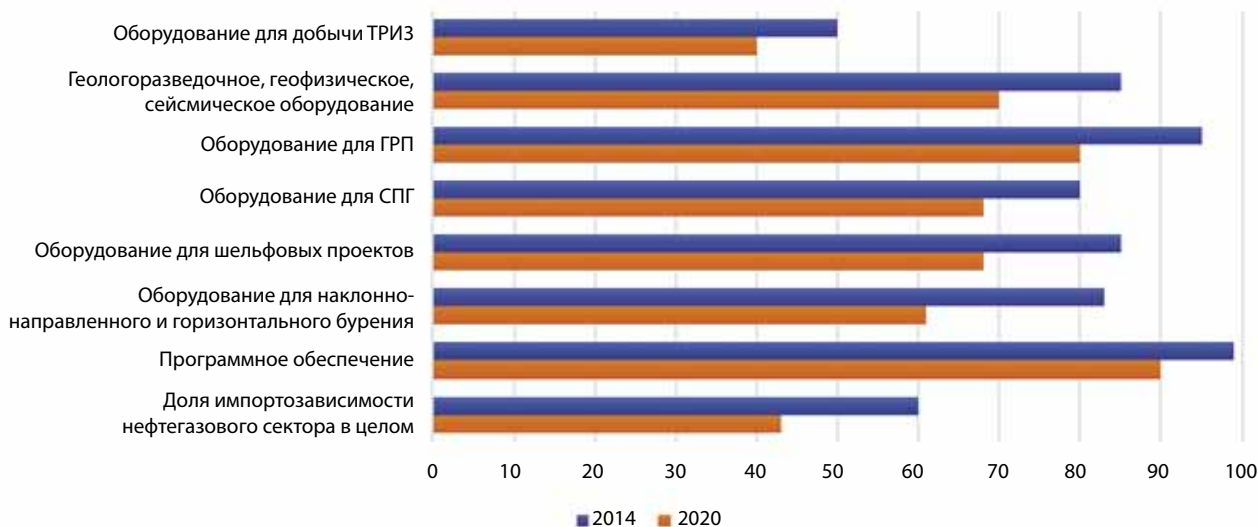
Организационные проблемы: географическая удаленность объектов ТЭК от потребителей и экспортных коридоров, низкая инфраструктурная развитость и сложные природно-климатические условия в регионах добычи, низкая гибкость компаний при принятии управленческих решений, масштабность и сложность проектов, конфликт интересов между акционерами компаний с государственным участием, наличие барьеров доступа в отрасль, снижение интереса к участию в проектах иностранных компаний [10, 11, 12] и др.

Кадровые проблемы: низкая квалификация работников, нехватка молодых специалистов и высокая текучесть кадров [13, 14].

Анализ рассмотренных групп проблем позволяет сделать вывод, что политико-правовые и экономические проблемы в основном носят внешний характер, поэтому при реализации топливно-энергетических проектов необходимо оценивать и хеджировать возможные риски [15]. Геологические и организационные проблемы, в свою очередь, носят внутриотраслевой характер и формируют внутренние барьеры развития. Некоторые из них объективны, поэтому также не могут быть решены, другие более доступны для решения в технологической плоскости.

Наиболее фундаментальной и важной группой проблем развития ТЭК являются технологические проблемы, решение которых ограничено возможностями компаний и отсутствием отечественных технологических решений, отвечающих актуальным задачам промышленности [16]. Высокая рискованность инновационной деятельности стала причиной возникновения «политики минимизации технологических рисков», в рамках которой российские компании ориентируются на готовые проверенные технологические решения, тем самым финансируя разработки западных технологических партнеров.

По данным Минпромторга России, импортозависимость российской нефтегазовой отрасли в 2014 г. составляла 80% и к настоящему моменту снижена до 40-45% (см. рисунок).



Динамика доли импортного оборудования в российской нефтегазовой отрасли [17]

Dynamics of the share of imported equipment in the Russian oil and gas industry [17]

Однако российский ТЭК по-прежнему испытывает значительный дефицит ключевых видов оборудования и технологий. Этот факт создает критическую потребность в поиске технологических решений, в рамках которых рассмотрены два классических варианта – «сделать самим» (*make*) или «купить» (*buy*).

Вариант «купить» вполне оправдан, поскольку мировая экономика основана на глобальном рынке. Однако этот вариант имеет два существенных недостатка:

- текущая геополитическая ситуация не позволяет осуществлять свободный обмен товарами и услугами между Россией и рядом стран;

- ключевые (опорные) государственные отрасли не должны зависеть от зарубежных технологий и оборудования, так как это серьезно влияет на национальную безопасность.

Вариант «сделать самим» часто является более дорогим и рискованным вариантом, однако, учитывая значимость ТЭК для России и текущую геополитическую ситуацию, этот вариант видится наиболее оправданным и дальновидным. Поэтому промышленный инжиниринг приобретает значительную актуальность в рамках решения технологических задач российской экономики [18].

В российской практике добывающие компании, в отличие от компаний сферы ИТ, атомной энергетики и биотехнологий, не относятся напрямую к высокотехнологичному сектору экономики, но используют высокие технологии или их элементы в производственных процессах, в том числе в виде инжиниринговых услуг. Интернет вещей, аналитика данных, машинное обучение, дополненная реальность и другие ИТ-инструменты облегчают принятие решений в режиме реального времени для повышения производительности, гибкости, надежности и окупаемости инвестиций [19, 20, 21]. Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод, что в сложившейся ситуации сформированы предпосылки для развития российского инжиниринга.

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИНЖИНИРИНГОВЫХ УСЛУГ

Рынок инжиниринга является одним из крупнейших мировых рынков. По данным IBISWorld, объем мирового рынка инжиниринговых услуг вырос почти на 40% за период 2012-2019 гг. (с 1,07 трлн дол. США до 1,5 трлн дол. США). В 2020 г. объем рынка зафиксировался на уровне 1,42 трлн дол. США, но продолжил рост в 2021 г., достигнув 1,57 трлн дол. США. По результатам 2022 г. объем рынка установил новый рекорд в 1,61 трлн дол. [22].

Значительный импульс развитию российского рынка инжиниринговых услуг пришелся на 2013 г. с разработкой и утверждением плана мероприятий (дорожной карты) в области инжиниринга и промышленного дизайна на период 2013-2018 гг., который впоследствии был адаптирован в новой дорожной карте на период 2020-2025 гг. Российский рынок инжиниринговых услуг увеличился с 1,5 до 2,8 трлн руб., или на 87% в период с 2013 по 2020 г., а к 2025 г. ожидается его рост до 3,9 трлн руб.

Анализ структуры глобального инжинирингового рынка по странам выявил, что на российский рынок приходится лишь 0,6-1% всех услуг, предоставляемых на мировом рынке, в связи с чем России сложно конкурировать с такими развитыми в области инжиниринга странами, как Великобритания, США, Япония и др.

В связи с необходимостью и приоритетностью развития данного рынка для России проведен анализ факторов, влияющих на его развитие. Для исследования использован PLEOTES-анализ (модернизированный вариант PEST-анализа) по шести нижевыделенным группам факторов. На примере нефтегазовой отрасли оценена управляемость каждого фактора государством: I – управляемый, II – частично управляемый, III – неуправляемый (табл. 1).

Политико-правовые факторы отражают степень развития и состоятельность государственной нормативно-правовой базы в сфере инжиниринговой деятельности,

Таблица 1

Факторы, влияющие на развитие российского рынка нефтегазовых инжиниринговых услуг

Factors affecting the development of the oil and gas engineering services market in the Russian Federation

Группы факторов	Факторы	Оценка
1. Политико-правовые	Описание инжиниринговой деятельности в нормативно-правовых актах	I
	Наличие нормативно-правовой базы	I
	Наличие налоговых льгот	I
	Наличие внешнеполитических ограничений для государства (санкции)	III
	Реализация межгосударственной политики в ТЭК	II
	Международное сотрудничество в области инжиниринговой деятельности	II
	Наличие государственных программ развития инжиниринговой деятельности	I
	Наличие программ импортозамещения	I
	Климатическая повестка	II
2. Экономические	Уровень экономического развития государства	II
	Экономическая модель государства (экспортноориентированная модель)	II
	Волатильность цен на ресурсы недр	III
	Волатильность спроса на ресурсы недр	III
	Волатильность курса национальной валюты	II
	Стоимость реализации проектов инжиниринга (капиталоемкость)	II

Группы факторов	Факторы	Оценка
	Доля государственных расходов на НИОКР	I
	Доля расходов компаний ТЭК на НИОКР	III
	Степень коммерциализации результатов инжиниринговых проектов	III
	Долгосрочный характер инвестиционного цикла проектов в ТЭК	III
3. Организационные	Уровень глобального энергопотребления	III
	Структура энергетического баланса в России и мире	II
	Ресурсный потенциал: текущий объем запасов сырьевых ресурсов	III
	Объем глобального рынка инжиниринговых услуг	II
	Количество предприятий, осуществляющих инжиниринговую деятельность МСП	II
	Зрелость образовательной среды в сфере инжиниринговой деятельности	I
	Текущий уровень развития российской сферы услуг	II
4. Технологические	Глобальный рост уровня технологического развития	III
	Уровень технологического и инновационного развития государства	II
	Уровень технологического и инновационного развития компаний ТЭК	II
	Доля экспорта достижений технологического развития государства	II
	Коэффициент воспроизводства запасов	II
	Геологические условия добычи	III
	Средний коэффициент извлечения/потерь	II
	Средняя глубина переработки ресурсов	II
	Требования к эффективности операций в секторах ТЭК	III
5. Экологические	Зрелость государственного экологического законодательства	I
	Воздействие ТЭК на окружающую среду	II
	Глобальный спрос на низкоуглеродные энергоресурсы	III
6. Социальные	Влияние инжиниринговых проектов в ТЭК на общество	II
	Общественное мнение (лояльность общества по отношению к ТЭК)	II
	Государственный/региональный уровень безработицы	II

оценивают направленность государства на достижение целей в данном направлении, показывают уровень международного сотрудничества в реализации инжиниринговых проектов. *Экономические факторы* определяют общий уровень развития государства, его экономическую модель, влияние мировых экономических процессов на государство и уровень инновационного развития ТЭК, а также влияние на инжиниринговые проекты. *Организационные факторы* определяют необходимые условия реализации инжиниринговых проектов с учетом ресурсного потенциала России и других стран, состояние образовательной среды и др. *Технологические факторы* отражают технологическую реализуемость инжиниринговых проектов, в основе которой лежат мировой уровень технологического развития, технологический и инновационный уровень развития России и ТЭК, уровень технологического развития отдельных компаний и др. В отличие от первых четырех групп факторов *экологические и социальные факторы* определяют не столько возможность развития инжиниринговой деятельности, сколько ограничивают ее.

На основе критерия управляемости отобраны факторы для межстранового сравнительного анализа информации обо всем рынке инжиниринга каждого из государства, выбранных по принципу развитого внутреннего сектора инжиниринга (табл. 2).

Результаты анализа свидетельствуют о невысоком развитии инжиниринга России. Прямое государственное фи-

нансирование НИОКР и налоговые льготы в 2021 г. являются самыми высокими среди рассмотренных стран (0,47% ВВП), но в абсолютном выражении (трлн дол. США) это значение не является большим: Россия – 1,77, Великобритания – 2,87, Япония – 5,12, США – 21,37.

Развитие российского сектора инжиниринга существенно ограничено. Основные трудности кроются в нормативно-правовом регулировании инжиниринга. В отличие от развитых стран в России до сих пор не утверждены нормативные документы, регламентирующие единое определение инжиниринга, формирование системы регулирования инжиниринговой деятельности находится на ранней стадии, в нормативных документах не прописаны особенности отношений, возникающих при реализации инжиниринговых услуг, а программы развития инжиниринга не реализуются в полной мере.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая информацию по факторам развития инжиниринга, можно сделать вывод, что инжиниринг в России развивается не системно, применяются лишь частичные адресные меры, не позволяющие создать полноценную основу для развития данного сегмента. Анализ опыта передовых стран в области инжиниринга позволил выдвинуть предположение, что исходным требованием развития является нормативно-правовая база. В России, как уже отмечалось, существует ряд принци-

Таблица 2

Сравнительный анализ управляемых факторов развития инжиниринга
Comparative analysis of controllable factors of engineering development

Факторы	Великобритания	США	Япония	Россия
1. Описание инжиниринговой деятельности в нормативно-правовых актах	Особенности инжиниринговой деятельности подробно описаны в государственных стандартах, руководствах и других документах			В ряде государственных стандартов указываются только основные определения, относящиеся к инжиниринговой деятельности (без детализации видов, особенностей взаимоотношений, возникающих при выполнении проектов и т.п.)
2. Наличие нормативной правовой базы, регулирующей инжиниринговую деятельность	Регулируется на уровне отдельного штата, например Калифорнийский закон о профессиональных инженерах	Саморегулируется на основе использования специальных инженерных титулов, утвержденных Инженерным советом	Регулируется государством в соответствии с Законом о профессиональных инженерах	Не регулируется полноценно
3. Наличие государственных программ развития инжиниринговой деятельности	Инжиниринговый сектор развит			Утверждено несколько программ развития инжиниринговой деятельности (дорожных карт), но реализация предложенных мероприятий осуществляется недостаточно эффективно или не осуществляется вовсе
4. Наличие налоговых льгот для развития инжиниринговой деятельности	Регулярный исследовательский кредит (RRC): 20% от дополнительного капитала Альтернативный налоговый кредит (упрощенный): до 14% от увеличения капитальных затрат Кредит на фундаментальные исследования: до 20% прироста капитальных затрат Кредит на исследования в области энергетики: 20% от капитальных затрат	Налоговая льгота: до 130% капитальных затрат. Для малого и среднего бизнеса – до 7,5 млн евро на проект Налоговый кредит: 13% для всех компаний	Общий налоговый кредит: 2-14% для крупных компаний, 12-17% для МСП (в зависимости от объема (интенсивности) расходов на НИОКР). Налоговый кредит на основе открытых инноваций: до 30% Налоговый кредит за высокую интенсивность НИОКР: 20% [Интенсивность – 10%] В общей сложности до 45% обязательств по корпоративному налогу на прибыль могут подлежать вычету (60% для венчурных компаний, занимающихся исследованиями и разработками)	Амортизационная премия: до 50% капитальных затрат текущего периода; Ускоренная амортизация: коэффициент до 2 для основных средств на основе современных технологий Налоговый кредит (инвестиционный налоговый вычет (INV): до 100% капитальных затрат
5. Государственная поддержка НИОКР (% ВВП)/ ВВП (трлн дол. США)	0,24/2,87	0,42/21,37	0,12/5,12	0,47/1,77
6. Зрелость образовательной среды в области инжиниринговой деятельности	Значительный акцент на STEM (науки, инженерия, математика) образование	Значительный акцент на STEM (науки, инженерия, математика) образование	Значительный государственный надзор за техническим образованием, Программа пожизненного трудоустройства	Реализация программ высшего технического образования, являющихся приоритетными для развития национальной экономики, программ академического лидерства (Приоритет-2030)
7. Зрелость государственного экологического законодательства	Большое внимание уделяется соблюдению природоохранного законодательства, государством осуществляется серьезный контроль			Компании снижают уровни загрязнения, государство не применяет серьезных санкций в случае выявления экологических правонарушений

пиальных нормативных ограничений, разрешение которых позволит развить данный сектор и повысить степень его вовлеченности в процессы создания высокотехнологичной продукции, трансфер и масштабирование технологий.

На основе анализа действующих нормативных документов, отраслевых стандартов, публикаций специалистов авторы сформировали общие рекомендации по развитию российского сектора инжиниринга:

- ввести единое нормативное определение инжиниринга;
- разработать классификацию видов инжиниринга и расширить существующие классификаторы видов экономической деятельности;
- актуализировать федеральные образовательные и профессиональные стандарты в области инжиниринга;
- разработать систему профессиональной сертификации инженеров;
- сформировать открытый реестр инжиниринговых компаний;
- разработать меры по налоговому стимулированию и финансированию инжиниринговой деятельности;
- разработать систему мониторинга рынка инжиниринговой деятельности.

Данные меры являются лишь частью необходимых шагов по развитию российского инжиниринга, но на сегодняшний день они наиболее актуальны.

Список литературы

1. Tsvetkov P., Cherepovitsyn A., Fedoseev S. The changing role of CO₂ in the transition to a circular economy: Review of carbon sequestration projects // Sustainability. 2019. 11. 20. 5834.
2. Василенко Н.В. Развитие нефтегазового сервиса как организационной формы предпринимательства в постиндустриальной экономике // Записки Горного института. 2017. Т. 227. С. 597-602.
3. Kapustin N., Grushevenko D. A long-term outlook on Russian oil industry facing internal and external challenges // Oil and Gas Science and Technology. 2019. 74. 2019044.
4. Cherepovitsyn A., Rutenko E. Strategic Planning of Oil and Gas Companies: The Decarbonization Transition // Energies. 2022. 15. 17. 6163.
5. Main Directions of Development of the Oil Complex of Russia in the First Half of the Twenty-First Century / A.E. Kontorovich, L.M. Burshtein, V.R. Livshits et al. // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2019, 89, 6, 558-566.
6. Ponomarenko T., Marin E., Galevskiy S. Economic Evaluation of Oil and Gas Projects: Justification of Engineering Solutions in the Implementation of Field Development Projects // Energies. 2022. 15. 3103.
7. Муслимов Р.Х. О новой парадигме развития нефтегазового комплекса России // Нефтяное хозяйство. 2021. № 3. С. 8-13.
8. Мастепанов А.М. Будущее нефтяной отрасли в условиях энергетического перехода. Анализ взглядов и оценок зарубежных специалистов // Нефтяное хозяйство. 2020. № 1. С. 10-14.
9. Прогнозирование геомеханического состояния массива при отработке соляных месторождений с закладкой / Я. Рыбак, М.М. Хайрутдинов, Д.А. Кузиев и др. // Записки Горного института. 2022. Т. 253. С. 61-70.
10. Semenova T. Value Improving Practices in Production of Hydrocarbon Resources in the Arctic Regions // Journal of Marine Science and Engineering. 2022. 10. 2. 187.
11. Blinova E., Ponomarenko T., Knysh V. Analyzing the Concept of Corporate Sustainability in the Context of Sustainable Business Development in the Mining Sector with Elements of Circular Economy // Sustainability. 2022. 14. 13. 8163.
12. Гончарова А.П., 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.
13. Gerasimova I.G., Oblova I.S., Golovina E.I. The demographic factor impact on the economics of the Arctic region // Resources. 2021. No 10. 117.
14. Gendler S.G., Prokhorova E.A. Assessment of the cumulative impact of occupational injuries and diseases on the state of labor protection in the coal industry // Mining Informational and Analytical Bulletin. 2022. Vol. 10-2. P. 105-116.
15. Kapustin N.O., Grushevenko D.A. Global prospects of unconventional oil in the turbulent market: A long term outlook to 2040 // Oil and Gas Science and Technology. 2018. Vol. 73. 2018063.
16. Fedash A.V., Vartanov A.Z., Petrov I.V. Problems of innovative development of the fuel and energy industry in Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 206. 012015.
17. Импортозамещение в нефтегазовой отрасли 2020 // Дайджест «Нефтегаз». 2020. № 14. 24 с. URL: http://oilandgasforum.ru/data/files/web14_1.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
18. Жданев О.В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1061-1070.
19. Ромашев А.О., Николаева Н.В., Гатиатуллин Б.Л. Формирование адаптивного подхода с применением технологии машинного зрения для определения параметров осаждения продуктов обогащения // Записки Горного института. 2022. Т. 256. С. 677-685.
20. Digital Technologies in Arctic Oil and Gas Resources Extraction: Global Trends and Russian Experience / E. Samylovskaya, A. Makhovikov, A. Lutonin et al. // Resources. 2022. No 11. P. 29.
21. Katysheva E.G. Application of Big Data technology to improve the efficiency of Arctic shelf fields development // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937. No 4. 042080.
22. IBISWorld. Global Engineering Service Industry – Market Research Report. URL: <https://www.ibisworld.com/global/market-size/global-engineering-services/> (дата обращения: 15.02.2023).

Original Paper

UDC 622.013.3 «313»:658.589 © P.P. Tsyglianu, N.V. Romasheva, M.L. Fadeeva, I.V. Petrov, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 45-51
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-45-51>

Title**ENGINEERING PROJECTS IN THE RUSSIAN FUEL AND ENERGY COMPLEX:
ACTUAL PROBLEMS, FACTORS AND RECOMMENDATIONS FOR DEVELOPMENT****Authors**

Tsyglianu P.P.¹, Romasheva N.V.², Fadeeva M.L.², Petrov I.V.^{3,4}

¹ Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

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

³ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125993, Russian Federation

⁴ Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, 119991, Russian Federation

Authors Information

Tsyglianu P.P., PhD student, Economics, Organization and Management Department, e-mail: Pavel.Tsyglianu@gmail.com

Romasheva N.V., PhD (Economic), Associate Professor, Associate Professor of Economics, Organization and Management Department, e-mail: Smirnova_NV@pers.spmi.ru

Fadeeva M.L., PhD student Industrial Strategy Department, e-mail: fadeevastrateg@yandex.ru

Petrov I.V., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of Economics and Business Department, Professor Geocology Department, e-mail: ivvpetrov@fa.ru

Abstract

Global energy trends and existing challenges in the Russian fuel and energy complex reflect an objective need for the development of the Russian engineering market. The purpose of this study is to identify the main factors influencing the development of the Russian market of engineering services and to elaborate recommendations for its further development. This study analyzes global energy trends and identifies the need for the development of the Russian fuel and energy complex as one of the main sources of growth for the Russian economy. Further, the current problems of the Russian oil and gas complex are analyzed and their predominant technological context is emphasized, within which the possibility of developing the Russian market of engineering services is considered. The authors identify the main factors influencing the development of the Russian engineering market, evaluate their manageability and determine the group of the most critical ones. Based on the analysis of presented factors, general recommendations for the development of the Russian engineering market are elaborated. The research methodology includes desk research, systematization, brainstorming, grouping, generalization, PLEOTES-analysis, comparative analysis.

Keywords

Fuel and energy complex, Engineering, Problems, Factors, Engineering projects, Engineering market, Engineering services, PLEOTES analysis, Government regulation, Economic efficiency.

References

1. Tcvetkov P., Cherepovitsyn A. & Fedoseev S. The changing role of CO₂ in the transition to a circular economy: Review of carbon sequestration projects. *Sustainability*, 2019, 11, 20, 5834.
2. Vasilenko N.V. Development of oil and gas service as organizational form of entrepreneurship in post-industrial economy. *Journal of Mining Institute*, 2017, (227), pp. 597-602. (In Russ.).
3. Kapustin N. & Grushevenko D. A long-term outlook on Russian oil industry facing internal and external challenges. *Oil and Gas Science and Technology*, 2019, (74), 2019044.
4. Cherepovitsyn A. & Rutenko E. Strategic Planning of Oil and Gas Companies: The Decarbonization Transition. *Energies*, 2022, 15, 17, 6163.
5. Kontorovich A.E., Burshtein L.M., Livshits V.R. et al. Main Directions of Development of the Oil Complex of Russia in the First Half of the Twenty-First Century. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2019, 89, 6, pp. 558-566. (In Russ.).
6. Ponomarenko T., Marin E. & Galevskiy S. Economic Evaluation of Oil and Gas Projects: Justification of Engineering Solutions in the Implementation of Field Development Projects. *Energies*, 2022, (15), 3103.
7. Muslimov R.Kh. On a new paradigm for the development of the oil and gas complex in Russia. *Neftyanoe Khozyaystvo – Oil Industry*, 2021, (3), pp. 8-13. (In Russ.).

8. Mastepanov A.M. The future of the oil industry in the face of energy transition. View analysis and ratings of foreign experts. *Neftyanoe Khozyaystvo – Oil Industry*, 2020, (1), pp. 10-14. (In Russ.).

9. Rybak J., Khajrutdinov M.M., Kuziev D.A. et al. Prediction of the geomechanical state of the rock mass when mining salt deposits with stowing. *Journal of Mining Institute*, 2022, (253), pp. 61-70.

10. Semenova T. Value Improving Practices in Production of Hydrocarbon Resources in the Arctic Regions. *Journal of Marine Science and Engineering*, 2022, 10, 2, 187.

11. Blinova E., Ponomarenko T. & Knyshev V. Analyzing the Concept of Corporate Sustainability in the Context of Sustainable Business Development in the Mining Sector with Elements of Circular Economy. *Sustainability*, 2022, 14, 13, 8163.

12. Goncharova A.R. & Stoyanova I.A. Characteristics of geocological local conditions for the construction of communications to ensure the transit of products from extractive industries. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2020, 6-1, 163-175. (In Russ.).

13. Gerasimova I.G., Oblova I.S. & Golovina E.I. The demographic factor impact on the economics of the Arctic region. *Resources*, 2021, 10, 11, 117.

14. Gendler S.G. & Prokhorova E.A. Assessment of the cumulative impact of occupational injuries and diseases on the state of labor protection in the coal industry. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2022, (10-2), pp. 105–116. (In Russ.).

15. Kapustin N.O. & Grushevenko D.A. Global prospects of unconventional oil in the turbulent market: A long term outlook to 2040. *Oil and Gas Science and Technology*, 2018, (73), 2018063.

16. Fedash A.V., Vartanov A.Z. & Petrov I.V. Problems of Innovative Development of the Fuel And Energy Industry in Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, (206), 012015.

17. Digest Neftgaz: Import substitution in the oil and gas industry 2020. Available online: <https://www.neftgaz-expo.ru/ru/media/digest/index.php?id4=14871> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).

18. Zhdaneev O.V. Technological sovereignty of the Russian Federation fuel and energy complex. *Journal of Mining Institute*, 2022, (258), pp. 1061-1070.

19. Romashev A.O., Nikolaeva N.V. & Gatiatullin B.L. Adaptive approach formation using machine vision technology to determine the parameters of enrichment products deposition. *Journal of Mining Institute*, 2022, (256), pp. 677–685. DOI: 10.31897/PMI.2022.77.

20. Samylovskaya E., Makhovikov A., Lutonin A. et al. Digital Technologies in Arctic Oil and Gas Resources Extraction: Global Trends and Russian Experience. *Resources*, 2022, 11, 29.

21. Katysheva E.G. Application of Big Data technology to improve the efficiency of Arctic shelf fields development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 937, 4, 042080.

22. IBISWorld. Global Engineering Service Industry – Market Research Report. Available online: <https://www.ibisworld.com/global/market-research-reports/global-engineering-services-industry/> (accessed 15.02.2023).

For citation

Tsyglianu P.P., Romasheva N.V., Fadeeva M.L. & Petrov I.V. Engineering projects in the Russian fuel and energy complex: actual problems, factors and recommendations for development. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 45-51. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-45-51.

Paper info

Received January 17, 2023

Reviewed January 27, 2023

Accepted February 27, 2023

Стратегические задачи технологического развития угольной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-52-59>

КЛИШИН В.И.

Доктор техн. наук, профессор, чл-корр. РАН,
директор Института угля Федерального
исследовательского центра угля и углехимии СО РАН,
650065, Кемерово, Россия,
e-mail: klishinvi@ic.sbras.ru

РОГОВА Т.Б.

Доктор техн. наук,
профессор Кузбасского государственного
технического университета им. Т.Ф. Горбачева,
650000, Кемерово, Россия,
e-mail: rogtb@mail.ru

ШАКЛЕИН С.В.

Доктор техн. наук,
главный научный сотрудник
Института угля
Федерального исследовательского центра
угля и углехимии СО РАН,
650065, Кемерово, Россия,
e-mail: sv51950@mail.ru

ПИСАРЕНКО М.В.

Доктор техн. наук,
ведущий научный сотрудник
Института угля
Федерального исследовательского центра
угля и углехимии СО РАН,
650065, Кемерово, Россия,
e-mail: iu.kemsc@mail.ru

Установлено, что существующий государственный баланс запасов угля не отражает реальное состояние минерально-сырьевой базы угольной отрасли, которое в среднесрочной перспективе обеспечивает поддержание потенциала отрасли только при условии признания в качестве стратегического направления ее технологического развития разработку новых технологий подземной добычи угля, ориентированных на разработку трудноизвлекаемых ныне запасов. Решение задачи по разработке, испытанию и внедрению новых технологий подземной добычи угля предполагает необходимость отнесения угля решением Правительства РФ к трудноизвлекаемому виду полезного ископаемого при определенных условиях залегания его пластов. К таким условиям в первую очередь предлагается отнести круто-наклонное и крутое залегание пластов, а также высокую степень поражения пластов дизъюнктивными нарушениями.

Ключевые слова: уголь, минерально-сырьевая база, технологии добычи, лицензирование, стратегия.

Для цитирования: Стратегические задачи технологического развития угольной отрасли / В.И. Клишин, Т.Б. Рогова, С.В. Шаклеин и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 52-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-52-59.

ВВЕДЕНИЕ

Уголь был и остается одним из ключевых мировых источников получения первичной энергии. Ни один из базовых сценариев глобальных прогнозов развития мировой энергетики до 2040 г. (WEO-2017 – Международного энергетического агентства, IEO-2017 – Агентства энергетических исследований США, WOO-2017 – ОПЕК, Прогноз-2017 – Института энергетических исследований РАН и Аналитического центра при Правительстве РФ) не предполагает снижения физических объемов потребления угля. Ожидается лишь снижение его доли в мировом энергетическом балансе с 28% в 2015 г. до 20-23% в 2040 г. Согласно прогнозу ОПЕК, спрос на уголь вырастет к 2040 г. на 10% относительно уровня 2015 г. [1]. По уточненным в 2021 г. прогнозам WEO-2021 и WOO-2021 в сравнении с более ранними прогнозами доля угля в мировом энергетическом балансе 2030 года даже немного увеличится – на 0,2% и составит соответственно 22,4 и 22,5% [2].



**НОЦ
КУЗБАСС**

Научно-образовательный
центр «Кузбасс»

Согласно отчету Международного энергетического агентства по рынку угля, мировое потребление угля в 2022 г. установило новый рекорд и превысило 8 млрд т, превзойдя предыдущий рекорд 2013 г.

Таким образом, реальные темпы формирования углеродной нейтральности энергопотребления и реализация программ глобального энергоперехода к возобновляемым источникам энергии предопределяют длительное сохранение энергетической значимости угля в обозримой перспективе. Отсюда следует вывод о том, что развитие технологий добычи угля остается актуальной научно-технологической задачей горной науки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Традиционно считается, что идея перехода на использование возобновляемых источников энергии крайне современна и принадлежит зарубежным авторам. Это не так – в опубликованной еще в 1912 г. работе [3] русский ученый А.П. Иванов выразил идею этого перехода: «Будущее – и недалекое, и бесконечно отдаленное принадлежит, конечно, не судорожному выхватыванию случайных кладов, а планомерному использованию вечных сил природы» [3, стр. 55]. В качестве возможного источника энергозамещения угля он рассматривал древесину, сравнивая количество энергии, получаемой из непрерывно воспроизводимого дровяного топлива и из угольного пласта средней мощности той же площади. При этом он дополнительно ссылался на заключение Д.И. Менделеева: «я утверждаю – без всяких дальнейших уступок, что при помощи 15-ти млн десятин лесов Пермской и Уфимской губерний, отводя их железному делу Урала, возможно правильно и без конца долго получать, не истощая лесов, по 300 млн пудов чугуна на древесном угле» [4, стр. 112].

Важнейшей причиной сохранения значимости угля является его ресурсная база, объекты которой размещены на территории 50 государств мира. Россия по масштабам учтенной сырьевой угольной базы угля занимает второе место в мире. По состоянию на 01.01.2021 на государственном балансе России числится 196,6 млрд т запасов промышленных категорий А+В+С₁ и 78,5 млрд т – категории С₂. Добыча угля в России в 2020 г., определенная по чистым угольным пачкам, составила 361,8 млн т, валовая добыча – 402,1 млн т. По итогам 2020 г. балансовые запасы угля в стране снизились в результате их добычи (361,8 млн т) и переоценки их промышленной значимости (255,9 млн т) на 617,7 млн т, что было частично компенсировано их приростом за счет разведки на 356,2 млн т [5].

Общее количество апробированных прогнозных ресурсов угля страны категорий P₁+P₂+P₃ составляет 1529,3 млрд т [5]. При этом существует огромный потенциал их увеличения, прежде всего за счет Западно-Сибирского угольного бассейна, простирающегося от побережья Карского моря примерно до Барнаула и от Екатеринбурга до Красноярска и Норильска. Предварительно оцененные прогнозные ресурсы этого бассейна с учетом понижающих коэффициентов составляют 26 трлн т, что почти в два раза превышает современную оценку ресурсов угля остального мира [6]. В ближайшем будущем большая часть ресурсов этого бассейна для промышленного освоения малоперспективна из-за сложных горно-геологических условий их залегания, но они могут стать востребованными при условии нарастания кардинальных изменений на рынке энергетического сырья либо при появлении новых, более эффективных технологий добычи и переработки углей, в том числе таких, как скважинная гидродобыча, подземная газификация, биоожигание и биогазификация и т.п.

Основным угольным регионом России ныне является Кемеровская область – Кузбасс. Состояние минерально-сырьевой базы Кузбасса отражает и общероссийское ее состояние, оцениваемое с точки зрения добывающей отрасли по количеству запасов промышленных категорий А+В+С₁.

Источником данных о состоянии ресурсного обеспечения отрасли является государственный баланс запасов, содержащий сведения о количестве запасов в чистых угольных пачках, их движении, промышленной значимости и марочном составе. Получить представление о тенденциях изменения запасов угля Кузбасса можно по двум его временным срезам: настоящего времени и данным 2004 г., когда в Кузбассе развернулось массовое лицензирование новых участков недр.

Обеспеченность угольной промышленности Кузбасса запасами угля промышленных категорий формально выглядит вполне удовлетворительной (табл. 1).

Наличие мощной ресурсной базы предопределило высокие темпы освоения Кузнецкого угольного бассейна, ставшего, в настоящее время основным поставщиком российских углей на внутренний и внешний рынки. По итогам

Таблица 1

Балансовые запасы каменного угля и антрацитов Кузбасса

Balance reserves of coal and anthracites in Kuzbas

Год	Балансовые запасы категорий А+В+С ₁ по состоянию на 1 января, млрд т					
	Каменный уголь и антрацит		Коксующийся уголь		Особо ценные марки и коксующегося угля*	
	Всего	Из них для подземной добычи	Всего	Из них для подземной добычи	Всего	Из них для подземной добычи
2004	52,419	42,031 (80%)	28,548	26,059 (91%)	12,271	12,096 (99%)
2020	55,471	42,900 (77%)	28,572	25,620 (90%)	13,749	13,337 (94%)
2021	54,696	42,008 (77%)	28,515	25,491 (89%)	13,773	13,313 (97%)
2022	54,387	41,465 (76%)	27,972	25,201 (90%)	13,606	13,144 (97%)

* Нормативно к ним относятся коксующиеся угли марок КЖ, К, Ж, ГЖ, ОС.

Добыча угля в Кузбассе по чистым угольным пачкам в 2021 г.

Coal production in Kuzbass by clean plies in 2021

Уголь	Добыча по чистым угольным пачкам, млн т				
	Всего	Подземный способ		Открытый способ	
		Добыча	При потерях*	Добыча	При потерях*
Каменный и антрацит	210,354	62,594 (30%)	36%	147,760 (70%)	6%
Коксующийся	70,686	32,443 (46%)	28%	38,243 (54%)	6%
Особо ценные марки коксующегося угля	31,084	23,531 (76%)	25%	7,553 (24%)	7%

* Суммарно все виды потерь угля в недрах.

работы в 2021 г. угольная промышленность области, представленная 39 шахтами и 57 разрезами, обеспечила валовую добычу угля в количестве 243,1 млн т, или 210,4 млн т угля из чистых угольных пачек (табл. 2).

Сравнивая данные табл. 1 и табл. 2, невозможно не обратить внимание на огромный дисбаланс между объемами добычи и ресурсной базой двух основных способов добычи – подземного и открытого. Если в добыче угля доля открытого способа ныне составляет 70%, то в его запасах – 23%. Для особо ценных марок коксующегося угля дисбаланс существенно выше – соответственно 24% и 3%.

Отсюда следует вывод о том, что дальнейшее поддержание и развитие существующего потенциала угольной отрасли, прежде всего по направлению сырьевого обеспечения коксохимической промышленности, могут быть достигнуты только за счет использования подземной добычи угля. Это утверждение справедливо и в отношении остальных коксодобывающих бассейнов страны [7].

Формально, судя по содержанию государственного баланса углей, шахтная добыча угля ресурсно обеспечена на многие годы вперед.

Как известно, к балансовым запасам относятся запасы, разработка которых на момент оценки экономически эффективна при использовании технологических приемов добычи и переработки, проверенных в промышленных или полупромышленных условиях, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды. Балансовая значимость запасов оценивается по результатам их государственной экспертизы, осуществляемой по требованиям действующей в момент оценки Классификации запасов и используемых технологий извлечения угля. Естественно, что классификационные и технологические требования не постоянны и изменяются во времени. Однако их изменение не предполагает пересмотра данных государственного баланса и внесения в него каких-либо изменений. По состоянию на 01.01.2020 в пределах Кемеровской области – Кузбасса на учете числились 633 угольных объекта (608 в пределах Кузнецкого и 25 в пределах Канско-Ачинского бассейнов), 59% из которых содержат запасы, утвержденные по требованиям уже не действующих Классификаций 1933, 1941, 1953, 1960, 1981, 1997 годов и технологических подходов этих лет [8]. Уже сам этот факт позволяет усомниться в представительности данных госбаланса.

Важнейшим показателем объективности баланса является востребованность числящихся на нем запасов промышленностью.

Вновь обратившись к табл. 1, можно увидеть, что с 01.01.2004 по 01.01.2020 балансовые запасы каменных и коксующихся углей Кузбасса выросли с 52,419 до 55,471 млрд т. За этот период в Кузбассе по ходатайствам бизнеса были проведены аукционы и конкурсы на получение права пользования недрами 206 участков недр с суммарными запасами и ресурсами угля в 18,60 млрд т. Однако почти половина их – 9,06 млрд т (49%) – на момент проведения аукционов и конкурсов вообще не числилась на государственном балансе. Именно за счет разведки этих запасов с доведением их разведанности до категорий А+В+С₁, а также перевода в эти категории еще 1,37 млрд т ранее числящихся на балансе запасов категории С₂ и произошел рост запасов промышленных категорий бассейна за указанный период (за 16 лет). Несложно подсчитать, что при указанном уровне прироста запасов их среднегодовое погашение составило в этот период порядка 460 млн т из чистых угольных пачек при средней добыче из них в 171 млн т (т.е. на 1 т добычи погашалось около 3 т запасов). Продемонстрированный за 16 лет уровень востребованности имеющегося значительного количества уже разведанных запасов Кузбасса нельзя не признать симптоматичным.

Значительно меньший уровень востребованности учтенных балансом запасов продемонстрировали недропользователи в период с 01.01.2020 по 01.01.2023. За это время было проведено семь конкурсов и аукционов с общим объемом передаваемых в пользование ресурсов и запасов 1,879 млрд т, из которых 1,565 млрд т (83%) на балансе на момент лицензирования не числились.

Представленная на рисунке динамика востребованности промышленностью запасов госбаланса в период с 2004 по 2021 г. показывает, что в среднем за этот период доля учтенных балансом запасов в пополнении запасов шахтного и карьерного фонда бассейна составила лишь 47%.

Более того, с 2010 г. востребованность запасов госбаланса начала постоянно снижаться. Если исключить из статистики непредставительные данные 2013 и 2021 годов (в которые было проведено четыре аукциона по участкам «прирезкам» к полям действующих предприятий с суммарными запасами соответственно 38,07 и 82,42 млн т), то дан-

ные 2010-2022 годов демонстрируют устойчивое снижение уровня использования запасов госбаланса с темпом снижения его доли на 4% в год (пунктирная линия на рисунке, построенная по «закрашенным» точкам) при коэффициенте корреляции 0,80.

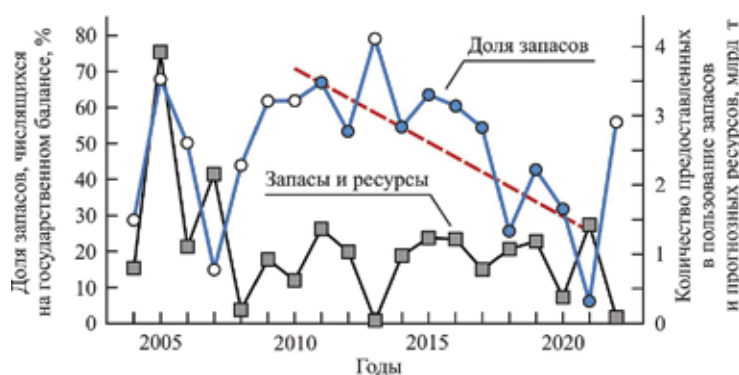
Таким образом, следует сделать вывод о том, что содержащаяся в государственном балансе информация не отражает реального состояния минерально-сырьевой базы угольной промышленности Кузбасса.

Существование в недрах учтенного балансом количества угля по участкам недр Кузбасса принципиальных сомнений не вызывает. Однако, учитывая вышеуказанные особенности процесса лицензирования, полное отнесение указанного в балансе количества угля именно к запасам вызывает большие сомнения. По определению, запасы – это не просто количество полезного ископаемого в границах его скопления в земной коре, а только та его часть, достоверность изучения, количество, качество, форма и условия залегания которой обеспечивают реальную возможность их экономически эффективного освоения промышленностью в обозримой перспективе на основе применения обладаемых ею технологий.

По состоянию на 01.01.2022 учтенные балансом запасы нераспределенного фонда недр, за счет которого предусматривается восполнение выбывающих запасов действующих и создаваемых горных предприятий области, составляют 33,988 млрд т (табл. 3).

Формально, при перспективной валовой годовой добыче угля в Кузбассе на уровне 300 млн т (соответствующей добыче 260 млн т угля из угольных пачек) и соотношении объемов добычи и погашения запасов размер нераспределенного фонда недр, включающего резервные участки подгрупп «а» и «б», разведываемые, прочие и перспективные для разведки участки недр, способен обеспечить промышленность запасами на протяжении 48 лет. Однако, учитывая продемонстрированную промышленностью в предыдущие годы низкую востребованность запасов нераспределенного фонда, оптимистическая оценка продолжительности его использования должна быть снижена как минимум в два раза – до 24 лет.

Очевидно, что низкая востребованность значительной части находящегося в настоящее время на балансе запасов Кузбасса обусловлена их низкой технологичностью, т.е. отсутствием эффективных технологий извлечения, прежде всего подземным способом. По сути, это трудноизвлекаемые запасы, характеристики и условия залегания кото-



Востребованность промышленностью в период 2004-2021 годов запасов, числящихся на государственном балансе

Industry demand for the government reserves for the period of 2004-2021

рых не обеспечивают в настоящее время их вовлечение в эффективное недропользование. Количество таких запасов может быть предварительно оценено для Кузбасса в 17-25 млрд т.

В Кузбассе существует возможность наращивания запасов нераспределенного фонда недр, и приведенная выше цифра не может служить основанием для возникновения каких-либо панических настроений, она лишь указывает на актуальность и значимость задачи технологического перевооружения отрасли. Она показывает, что Кузбасс уже прошел стадию возможности экстенсивного развития своей минерально-сырьевой базы, в основе которой лежал поиск участков недр, пригодных к эффективному освоению существующими горными технологиями. Наступает новый этап развития Кузбасса – этап интенсивного развития, в основе которого лежит не поиск запасов под уже существующие технологии, а поиск (разработка) горных технологий под существующие запасы.

Помимо балансовых запасов, классификации запасов выделяют группу забалансовых запасов, анализу состояния которых обычно не уделяют должного внимания. Это запасы, вовлечение которых в эксплуатацию на момент проведения экспертизы экономически нецелесообразно или технически и технологически невозможно, но освоение которых в ближайшем будущем становится экономически возможным при изменении цен на полезные ископаемые или появлении новых технологий добычи.

С 2008 г. к забалансовым запасам стали дополнительно относить и запасы, отвечающие требованиям, предъявляемым к балансовым запасам, но использование которых на момент оценки невозможно в связи с их располо-

Таблица 3

Балансовые запасы каменного угля и антрацитов нераспределенного фонда недр Кузбасса по состоянию на 01.01.2022

Balance reserves of coal and anthracites in the unallocated subsoil reserve fund of Kuzbass as of 01.01.2022

Балансовые запасы категорий А+В+С, млрд т					
Каменный уголь и антрацит		Коксующийся уголь		Особо ценные марки коксующегося угля	
Всего	Из них для подземной добычи	Всего	Из них для подземной добычи	Всего	Из них для подземной добычи
33,988	28,935 (84%)	17,944	16,624 (93%)	7,963	7,870 (99%)

Забалансовые запасы каменного угля и антрацитов Кузбасса

Non-commercial reserves of coal and anthracites in Kuzbass

Год	Забалансовые запасы по состоянию на 1 января, млрд т					
	Каменный уголь и антрацит		Коксующийся уголь		Особо ценные марки коксующегося угля	
	Всего	Из них для подземной добычи	Всего	Из них для подземной добычи	Всего	Из них для подземной добычи
2004	7,203	7,094 (98%)	3,454	3,394 (98%)	2,609	2,591 (99%)
2020	9,470	8,261 (87%)	3,768	3,644 (97%)	2,451	2,407 (98%)
2021	9,928	8,597 (87%)	4,038	3,912 (97%)	2,578	2,534 (98%)
2022	10,298	8,837 (86%)	4,147	3,991 (96%)	2,599	2,555 (98%)

жением в пределах водоохраных зон, населенных пунктов, сооружений, сельскохозяйственных объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры. Однако, поскольку в этот период времени разведка осуществлялась в Кузбассе по лицензированным участкам недр, включение в состав которых упомянутых площадей не осуществлялось, то распространения эта группа забалансовых запасов не получила.

Количество забалансовых запасов каменного угля и антрацита в Кузбассе постоянно увеличивается и составляет на 01.01.2022 10,3 млрд т (19% от всех и 21% от балансовых запасов для подземной добычи) (см. табл. 1), (табл. 4).

Доля коксующихся забалансовых углей по отношению к аналогичным балансовым – 15%, а для подземной добычи – 16%, по особо ценным – 19%. Часть этих запасов (официально, чуть более 1 млрд т) находится на полях действующих предприятий.

Аналогичная ситуация наблюдается и по России в целом. По состоянию на 01.01.2022 на балансе Российской Федерации числилось 96,119 млрд т запасов каменного угля и антрацита категорий А+В+С₁, из которых 40,871 млрд т – коксующиеся угли, а 23,181 млрд т – особо ценные их марки. Количество забалансовых запасов перечисленных групп значительно и составляет соответственно 37,705 (39% от балансовых), 7,018 (17%) и 4,432 млрд т (19%).

Разделение запасов угля на балансовые и забалансовые осуществляется по значениям параметров кондиций, основными из которых являются мощность пласта, зольность угля и мощность породного прослоя, разделяющего угольный пласт на объекты самостоятельной отработки. Основная часть забалансовых запасов угля Кузбасса была выделена по параметрам кондиций, установленным Протоколом № 331 от 13.07.1960 комиссии Госплана СССР по утверждению кондиций на рудо-минеральное сырье, который действовал более 60 лет и отражал также и ранее существовавшие представления. В настоящее время параметры кондиций устанавливаются индивидуально для каждого объекта. Однако практика показывает, что устанавливаемые в настоящее время параметры кондиций по подавляющему большинству объектов практически не отличаются от принятых в 1960 г., несмотря на произошедшие с тех пор существенные технологические преобразования в угольной отрасли.

Современные технологии извлечения угля исключают возможность эффективного осуществления очистных работ в условиях высокой дизъюнктивной нару-

шенности пластов и на пластах круто-наклонного и крутого залегания. Современная нормативная база предусматривает учет данного обстоятельства при выделении группы балансовых запасов, но только в рамках так называемых эксплуатационных кондиций, разрабатываемых только для уже действующих предприятий. Эти кондиции могут устанавливаться на ограниченный срок (на 3-4 года) и только для технологически обособленных участков конкретных угольных пластов. В рамках разработки эксплуатационных кондиций параметры кондиций могут дополняться также такими параметрами, как минимальная выемочная мощность, минимальная протяженность ненарушенного выемочного столба, углы залегания пласта, крепость и устойчивость пород кровли. Насколько известно, ни одно угледобывающее предприятие Кузбасса эксплуатационных кондиций не разрабатывало. Таким образом, условия залегания пластов лишь ограниченно учитываются при государственном учете запасов. Именно этим обстоятельством в основном и объясняется низкая востребованность запасов нераспределенного фонда недр.

В 1970-х годах Минуглепром СССР и ВНИМИ пытались обеспечить учет степени нарушенности пластов при оценке промышленной значимости их запасов на основе введения классификации шахтных и выемочных полей угольных шахт по степени их дизъюнктивной нарушенности. Эта классификация была выполнена на основании использования коэффициента нарушенности А.С. Забродина K_1 , вычисляемого как отношение суммарной длины нарушений в пределах анализируемого участка к его площади, выражаемого в метрах на гектар. По этому показателю выделялось четыре группы нарушенности:

I группа – простые шахтные (выемочные) поля с коэффициентом K_1 менее 50 м/га, для них признавалась целесообразной механизированная отработка;

II группа – поля средней сложности при $50 \text{ м/га} < K_1 < 150 \text{ м/га}$, отработка которых предусматривалась как механизированным, так и немеханизированным способами;

III группа – сложные поля $150 \text{ м/га} < K_1 < 250 \text{ м/га}$, на которых немеханизированная отбойка угля имеет преобладающее развитие, а средства механизации могут использоваться ограниченно;

IV группа – очень сложные поля при $K_1 > 250 \text{ м/га}$, на которых использование средств механизации нерацionalmente [9].

По личным сообщениям разработчиков этой классификации, первоначально ими предполагалось ограничиться только двумя первыми группами, но по настоянию дотационного Минуглепрома это предложение было отвергнуто, т.к. его реализация приводила к необходимости ликвидации большого числа шахт.

Современные технологии и оборудование способно обеспечить высокие нагрузки на забой и высокие экономические показатели работы при существенно более низкой нарушенности. В результате проведенного в 2022 г. анализа подземной добычи 308 млн т балансовых запасов угля на 26 шахтах 1-й и 2-й групп сложности геологического строения, расположенных в девяти угленосных районах Кузбасса, было установлено, что экономически приемлемые результаты отработки достигались при коэффициенте нарушенности выемочных полей, не превышающем по переходимым нарушениям 24 м/га [10]. Отметим, что ни один участок недр 3-й группы сложности за всю историю лицензирования не был востребован промышленностью для шахт, а все ранее действовавшие в советский период шахты этой группы сложности ныне ликвидированы.

В целом, на основе представленных выше материалов можно утверждать, что дальнейшее развитие, а в перспективе и даже само существование угольной отрасли предполагает необходимость разработки новых технологий подземной добычи, обеспечивающих отработку ныне не востребованных запасов, объем которых сопоставим с запасами действующего фонда горнодобывающих предприятий. Такие запасы можно классифицировать как трудноизвлекаемые. К ним объективно должны быть отнесены запасы всех (начиная с тонких) круто-наклонных и крутых пластов (с углами залегания более 35°), а также дизъюнктивно нарушенные пласты при коэффициенте нарушенности свыше 25 м/га при любых углах их залегания.

Кроме того, при ведении открытых горных работ часть запасов безвозвратно остается в бортах разрезов. Отработать такие запасы с использованием существующих технологий во многих случаях не удастся из-за небольших размеров выемочных участков (аналог параметра эксплуатационных кондиций – протяженность ненарушенного выемочного столба) и влияния очистной выемки на устойчивость бортов. Учитывая практику и перспективы дальнейшего развития открыто-подземного способа добычи угля, такие запасы, добыча которых затруднительна при использовании традиционных технологических решений, также следует рассматривать в качестве трудноизвлекаемых.

Возвращаясь к данным *табл. 2*, невозможно не обратить внимание на высокий уровень потерь угля в недрах при подземном способе добычи. Особо трудно решаются вопросы снижения потерь при сохранении экономической эффективности отработки для мощных пологих пластов, выемка которых механизированными комплексами в один слой невозможна. При этом часть запасов таких пластов безвозвратно утрачивает промышленное значение в ходе извлечения первого слоя, в силу чего

они также являются трудноизвлекаемыми по мощности запасами для условий подземной добычи.

Таким образом, состояние минерально-сырьевой базы угольной отрасли России предполагает необходимость разработки новых технологий подземной добычи как главной стратегической задачи технологического развития.

Решение этой задачи возможно только при наличии кадров, способных обеспечить ее решение, надлежащего финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и обеспечения возможности проведения натуральных шахтных экспериментов, опытно-промышленных работ и испытаний.

Современное кадровое обеспечение в области угольной геотехнологии нельзя считать благополучным. Тем не менее страна сохранила ядро научных и конструкторских кадров, имеющих практический опыт работы в самых сложных геологических условиях, и которые в состоянии организовать новые научно-технические коллективы. Формирование таких коллективов будет способствовать и решению социально значимой задачи по предотвращению миграции наиболее интеллектуальной части нашей молодежи из страны и, особенно, из сырьевых регионов Сибири и Дальнего Востока. Важно также и то, что эта работа позволит превратить эти регионы, и прежде всего Кузбасс, в мировой центр разработки, изготовления и поставки «под ключ» новых технологий угледобычи. Именно технологий, а не отдельных технических решений, машин и механизмов. Каждая технология должна быть обеспечена комплексом технических решений, специальной горной техникой, техническими регламентами и т.п.

Вопрос обеспечения финансирования таких работ более сложен. Угольная промышленность России представлена частными компаниями, наиболее крупные из которых в последние годы создали для себя мощную сырьевую базу приемлемого качества. Истощение этой базы, безусловно, наступит. Но, исходя из неверного восприятия угольным бизнесом реального ее состояния и перспектив дальнейшего развития, сроки ее реального истощения воспринимаются как чрезмерно отдаленные и пока не требующие принятия необходимых превентивных решений. Привлечение финансовых ресурсов компаний к решению стратегических задач технологического развития в целях расширения минерально-сырьевой базы страны представляется возможным только при условии получения ими определенных преференций уже в настоящее время. Пожалуй, единственным исключением из этого могут стать лишь государственные угольные компании, возникновение которых, судя по всему, возможно на территориях Донецкой и Луганской народных республик РФ, ресурсная база которых весьма специфична и во многом представлена именно трудноизвлекаемыми запасами. Несомненно, что на первом этапе работы, состоящем в поиске новых принципиальных технологических подходов и создании «черновых» прототипов, основную роль может взять на себя государство путем включения таких работ в программы работ инсти-

тутов, а также их поддержки грантами. Результаты работ по этому этапу позволят перейти к этапу практической реализации.

Организация проведения натуральных экспериментов, опытно-промышленных работ и испытаний в шахтных условиях представляет собой еще более сложную задачу, возможность решения которой на действующих предприятиях ограничено нормативными требованиями к проектированию и эксплуатации угольных шахт, многие из которых ныне просто непреодолимы.

В мае 2020 г. вступили в силу принятые в ноябре 2019 г. поправки к Закону РФ «О недрах», устанавливающие новый вид пользования недрами: «... для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых». Он может использоваться как для вновь предоставляемых участков недр, так и для ранее уже переданных в освоение (в том числе и по фрагментам участков недр). Законом определено, что виды трудноизвлекаемых полезных ископаемых, в отношении которых данный вид пользования может использоваться, устанавливаются Правительством РФ. В настоящее время постановлениями Правительства РФ от 19.09.2020 № 1499 и от 12.02.2022 № 153 к трудноизвлекаемым полезным ископаемым отнесены сверхвязкая нефть и нефть из ряда конкретных залежей углеводородного сырья. Однако в пояснительной записке Минприроды РФ, официально сопровождавшей текст проекта первого указанного Постановления, содержалось указание: «В дальнейшем, по мере анализа предложений заинтересованных компаний-недропользователей, этот перечень может быть расширен». Действующий «Порядок выделения участка недр, содержащего трудноизвлекаемые полезные ископаемые, для разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи...», утвержденный приказом от 06.11.2020 № 894, прямо учитывает возможность его применения к твердым полезным ископаемым.

Из этого следует, что действующие законодательные подходы не препятствуют признанию угля в качестве трудноизвлекаемого полезного ископаемого для условий подземной добычи при определенных условиях залегания его пластов.

Несомненно, что такое признание будет стимулировать недропользователей к участию в финансировании и в разработке новых технологий добычи. Во-первых, уже сейчас в перечень научных исследований и опытно-конструкторских разработок, расходы налогоплательщика на которые включаются в состав прочих расходов с коэффициентом 1,5, входит «разработка технологий геологического изучения и освоения месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных источников минерального сырья» [11]. А во-вторых, Минприроды России уже признало целесообразным введение понижающих коэффициентов к ставке НДС для трудноизвлекаемых запасов и приступило к продвижению этой идеи.

Однако, самое главное, наличие статуса трудноизвлекаемого, позволит «легализовать» возможность проведения опытно-промышленных испытаний новых технологий в шахтных условиях.

Следует отметить, что вовлечение в освоение трудноизвлекаемых запасов действующих предприятий позволит продлить срок их службы и тем самым снизить остроту проблем, которые неизбежно возникнут при ликвидации градообразующих горных предприятий.

ВЫВОДЫ

Стратегической задачей технологического развития угольной отрасли является разработка новых технологий подземной добычи трудноизвлекаемых запасов угля, решение которой предполагает необходимость придания ему соответствующего статуса Правительством РФ.

Список литературы

1. Долгосрочное развитие мировой энергетики и место России в ней // Энергетический бюллетень Аналитического центра при Правительстве РФ. 2017. № 54. С. 14-23.
2. Отражение кризисов 2020–2021 годов в энергетических прогнозах // Энергетический бюллетень Аналитического центра при Правительстве РФ. 2021. № 102. С. 4-7.
3. Иванов А.П. Горные богатства и горнопромышленность Пермского Урала. К вопросу об открытии в г. Перми высшего технического учебного заведения. М.: Городская типография, 1912. 71 с.
4. Менделеев Д.И. Часть 3. Глава третья. Заключительная. Уральская железная промышленность в 1899 г., по отчетам о поездке, совершенной с высочайшего соизволения: С. Вуколовым, К. Егоровым, П. Земятченским и Д. Менделеевым, по поручению г-на министра финансов, статс-секретаря С.Ю. Витте. СПб.: Издание Министерства финансов по департаменту торговли и мануфактур, 1900. С. 97-139.
5. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году. М.: Минприроды России. Роснедра, 2021. 567 с.
6. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны, месторождения Алтайского края и Республики Алтай). М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. 604 с.
7. Клишин В.И., Писаренко М.В., Шаклеин С.В. Перспективные технологии освоения месторождений коксующихся углей подземным способом // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. 2022. № 1. С. 115-119. DOI: 10.15372/FPVGN2022090115.
8. Рогова Т.Б., Шаклеин С.В. О взаимосвязи между современными и ранее существовавшими оценками категорий запасов твердых полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2022. № 1. С. 35-44.
9. Методические указания по оценке влияния разрывных нарушений на полноту выемки угля на сильно нарушенных месторождениях. Л.: Минуглепром СССР, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т горн. геомех. и маркшейд. дела «ВНИМИ», 1975. 68 с.
10. Шаклеин С.В., Рогова Т.Б., Писаренко М.В. О неопределенности (достоверности) геологических материалов, обеспечивающей реализуемость проекта освоения угольного месторождения // Рациональное освоение недр. 2022. № 3. С. 26-37. DOI: 10.26121/RON.2022.16.62.002.
11. Изменения, которые вносятся в перечень научных исследований и опытно-конструкторских разработок, расходы налогоплательщика на которые в соответствии с пунктом 7 статьи

262 части второй Налогового кодекса Российской Федерации включаются в состав прочих расходов в размере фактических затрат с коэффициентом 1,5: утв. постановлением Правительства РФ 18.02.2022 № 207. Официальный интернет-портал пра-

вовой информации. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202280026> (дата обращения: 15.02.2023).

FUEL AND ENERGY COMPLEX OUTLOOK

Original Paper

UDC 622.33:622.8:622.014.1:622.232:553.04 © V.I. Klishin, T.B. Rogova, S.V. Shaklein, M.V. Pisarenko, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 52-59
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-52-59>

Title

STRATEGIC OBJECTIVES FOR TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE COAL INDUSTRY

Authors

Klishin V.I.¹, Rogova T.B.², Shaklein S.V.¹, Pisarenko M.V.¹

¹ Coal Institute, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, 650065, Russian Federation

² T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Klishin V.I., Doctor of Engineering Sciences, Professor, RAS Corresponding, Director, e-mail: klishinvi@ic.sbras.ru

Rogova T.B., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Researcher, e-mail: rogtb@mail.ru

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

Pisarenko M.V., Doctor of Engineering Sciences, e-mail: iu.kemsc@mail.ru

Abstract

The paper shows that the existing State Register of Coal Reserves does not reflect the real condition of the mineral resource base of the coal industry, which in the medium term will ensure the maintenance of the industry's potential only if the development of new technologies of underground coal mining, focused on extracting hard-to-recover reserves, is recognized as a strategic direction of its technological development. The task of developing, testing and introducing new technologies for underground coal mining implies the need to classify coal as a hard-to-recover mineral under certain conditions of its bedding by the decision of the Government of the Russian Federation. Such conditions include, first of all, steeply dipping and steep seams, as well as a high degree of seam disturbance by disjunctive faults.

Keywords

Coal, Mineral resource base, Mining technology, Licensing, Strategy.

References

1. Long-term development of global energy and Russia's place in it. Analytical Center for the Government of the Russian Federation, 2017, (54), pp. 14-23. (In Russ.).
2. Reflection of the 2020-2021 crises in the energy forecasts. Analytical Center for the Government of the Russian Federation, 2021, (102), pp. 4-7. (In Russ.).
3. Ivanov A.P. Mineral wealth and mining industry of the Perm Urals. Regarding the establishment of a higher technical educational institution in the city of Perm. Moscow, City Printing House, 1912, 71 p. (In Russ.).
4. Mendeleev D.I. Part 3. Chapter three. Concluding chapter. The Ural Railway Industry in 1899, based on reports of a trip made with the highest permission by S. Vukolov, K. Yegorov, P. Zemiatchensky and D. Mendeleev, by order of Mr. Minister of Finance, State Secretary S.Yu. Witte. St. Petersburg, Publication of the Ministry of Finance for the Department of Trade and Manufactures, 1900. pp. 97-139. (In Russ.).

5. State Report on the condition and use of mineral resources of the Russian Federation in 2020, Moscow, Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, Rosnedra Publ., 2021, 567 p. (In Russ.).

6. Coal resource base of Russia. Volume II. Coal basins and fields in Western Siberia (Kuznetsky, Gorlovsky, West Siberian basins, fields in Altai Krai and the Altai Republic). Moscow, Geoinformcenter Publ., 2003, 604 p. (In Russ.).

7. Klishin V.I., Pisarenko M.V. & Shaklein S.V. Prospective technologies for underground mining of coking coal deposits. *Fundamental'nye i prikladnye voprosy gornyh nauk*, 2022, (1), pp. 115-119. (In Russ.). DOI: 10.15372/FPVGN2022090115.

8. Rogova T.B. & Shaklein S.V. On the relationship between current and previously existing assessments of solid mineral reserves categories. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*, 2022, (1), pp. 35-44. (In Russ.).

9. Methodological guidelines for assessing the impact of faults on completeness of coal extraction in heavily disturbed fields. Leningrad, USSR Ministry of Coal Industry, VNIMI All-Union Scientific-Research Institute of Mining Geomechanics and Mine Surveying, 1975, 68 p. (In Russ.).

10. Shaklein S.V., Rogova T.B. & Pisarenko M.V. On ambiguity (reliability) of geological materials that ensures feasibility of a coal mining project. *Ratsional'noe osvoenie nedr*, 2022, (3), pp. 26-37. (In Russ.). DOI: 10.26121/RON.2022.16.62.002.

11. Changes that are made to the List of Scientific Research and Experimental Development, expenses for which in accordance with Clause 7, Article 262, Part Two of the Tax Code of the Russian Federation are included in other expenses at the rate of size actual costs with the 1.5 factor: approved by Decree of the Government of Russian Federation № 207 as of 18.02.2022. Official Internet Portal for Legal Information. [Electronic resource]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202280026> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).

For citation

Klishin V.I., Rogova T.B., Shaklein S.V. & Pisarenko M.V. Strategic objectives for technological development of the coal industry. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 52-59. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-52-59.

Paper info

Received February 6, 2023

Reviewed February 15, 2023

Accepted February 27, 2023

Грохот Flip-Flop



ЛОХОВ Д.С.

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

Ключевые слова: TAPP Group, обогащение, грохот flip-flop

Низкая эффективность грохотов при классификации материала с высокой влажностью и вязкостью – это одна из самых популярных проблем на обогатительных предприятиях. Вязкий материал распределяется по грохоту, затягивая ячейки сит, валки, а надрешетный продукт засоряется мелким классом, негативно влияя на последующие процессы обогащения и ухудшая качество выпускаемого продукта. Для того чтобы устранить проблему, предприятия вынуждены останавливать линию и вручную очищать просеивающую поверхность грохота, что приводит к значительному снижению производительности предприятия, так как количество остановок в сутки может достигать 8 и более раз.

Грохот Flip-Flop эффективно рассеивает материал, склонный к налипанию, а также класс 0-3 мм и даже 0-1 мм на сухое состояние с эффективностью до 95%. Такой способ уменьшает шламообразование, снижая выход кека, что позволяет получать больше товарной продукции и увеличить производительность предприятия.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ГРОХОТА FLIP-FLOP

Активная дека, реализована в виде подвижных поперечных балок, закрепленных к бортам грохота при помощи амортизирующих элементов. Это позволяет деке грохота, помимо участия в основном колебании, двигаться вдоль направления движения материала под воздействием силы инерции, что приводит к периодическому растяжению и сжатию сит, вызывая их колебания. И чем ближе частота колебаний грохота к собственной частоте колебания поверхности сит, тем выше их амплитуда. Измерения показывают, что ускорение движения динамически активного, самоочищающегося сита достигает 50G. Такое ускорение способствует значительному повышению эффективности грохочения материала. Кроме того, ячейки сит вследствие колебания постоянно растягиваются, что исключает их затягивание материалом.



ЧЕГО ЖЕ ПОЗВОЛЯЕТ ДОБИТЬСЯ ТАКАЯ КОНСТРУКЦИЯ?

Благодаря таким характеристикам эффективность грохочения материалов, склонных к налипанию, достигает 95%, а за счет отсутствия остановок на очистку сит производительность значительно возрастает.

Компания АО Разрез «Шестаки» долгое время искала решение проблемы залипания верхних и нижних сит при классификации угля марки Др, ССр, КОр с влажностью 12%, а также включением породы и глины по классу 6 мм. Ситуация осложнялась тем, что грохот работает на улице в температурных условиях от +40 до -40С°. При таких факторах грохот приходилось останавливать по 7-8 раз в сутки на чистку сит, а качество выпускаемого продукта было ниже желаемого. Мы провели аудит и разработали грохот Flip-Flop под индивидуальные особенности предприятия, что позволяет ему работать при -40С°. На сегодняшний день предприятие избавилось от проблемы налипания, а переработка выросла в 1,5 раза, что помогло увеличить выход концентрата и, соответственно, прибыль компании.



ПРЕИМУЩЕСТВА ГРОХОТА FLIP-FLOP:

- простая и долговечная конструкция грохота;
- сита крепятся на болтовые соединения, поэтому их замена осуществляется легко и быстро;
- эффективность грохочения достигает 95%;
- ячейки не забиваются материалом, сита эффективно самоочищаются. В процессе колебательного движения сит происходят периодическое растяжение и сокращение размера ячеек при одновременном воздействии ускорения в 50g. При таких условиях даже такие склонные к налипанию материалы, как глина, не способны задержаться в ячейках сита;
- эффективное разделение классов 0-3 мм и даже 0-1 мм при сухом грохочении;
- дека изготавливается из высококачественного эластичного полиуретана. Он имеет высокую износостойкость и значительно снижает шум от грохота;
- точное соответствие оборудования заявленным параметрам.

Объем и глубина проработки проекта – это гарантия качества результата. Мы не ограничиваемся стандартными решениями, а подходим к каждому проекту индивидуально, что позволяет достичь качественных показателей и превзойти ожидания заказчика.

Мы уважаем своих клиентов и заботимся о том, чтобы наше решение давало лучший результат, поэтому Продукт получается качественным и полным.

Если вам необходима более подробная информация о продукте, пожалуйста, свяжитесь с нами любым удобным способом.

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:



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

Анализ угольной базы Кузбасса для выбора сырья для технологии получения пеков*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-62-65>

ЧЕРКАСОВА Т.Г.

Доктор хим. наук, профессор,
директор Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: ctg.htnv@kuzstu.ru

НЕВЕДРОВ А.В.

Канд. техн. наук, доцент,
доцент Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: nevedrov@kuzstu.ru

ПАПИН А.В.

Канд. техн. наук, доцент,
доцент Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: pav.httt@kuzstu.ru

В статье рассматривается процесс термического растворения органической массы каменных углей в антраценовом масле с целью получения пекоподобных продуктов. Пековые продукты являются ценным сырьем для производства углеродных волокон и в производстве электродов. Проведенные ранее исследования по термическому растворению каменных углей в антраценовом масле показали, что для данного процесса наиболее подходящим сырьем являются каменные угли марок Г, ГЖ и Ж. Был проведен анализ угольной базы Кемеровской области – Кузбасса с целью выбора источников сырья для технологии получения пеков. Из проведенного анализа следует, что в Кузбассе на сегодняшний день имеются 28 предприятий (шахт и разрезов), которые добывают угли марок Г, ГЖ и Ж. Наиболее подходящими источниками углей этих марок являются те, которые имеют низкую зольность, отражательную способность витринита до 1% и максимально возможную толщину пластического слоя угля.

Ключевые слова: уголь, антраценовое масло, пекоподобный продукт, пек, термическое растворение, углеродные волокна.

Для цитирования: Черкасова Т.Г., Неведров А.В., Папин А.В. Анализ угольной базы Кузбасса для выбора сырья для технологии получения пеков // Уголь. 2023. № 3. С. 62-65. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-62-65.

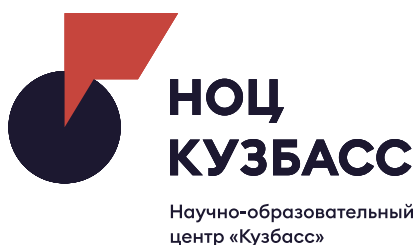
ВВЕДЕНИЕ

Углеродные волокна, полученные из пекового сырья, имеют наибольший выход волокна из сырья, обладают высокой прочностью и упругостью [1]. В связи с этим, несмотря на низкую степень отработанности технологии и отсутствие ее внедрения в России, производство углеродных волокон из пекового сырья является перспективным направлением.

В последнее время в России и в мире в целом наблюдается снижение производства каменноугольного пека [2, 3]. Для покрытия дефицита каменноугольного пека для электродной промышленности и производства пековых углеродных волокон наиболее перспективным направлением развития промышленного производства является получение пекоподобных продуктов по технологии термического растворения углей.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При термическом растворении твердых горючих ископаемых происходят распад их органической массы и образование низкомолекулярных соединений, переходящих в раствор и газовую



* Исследование выполнено за счет гранта Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2022-1193).

фазу. В случае направленности процесса термического растворения углей на получение пекоподобных продуктов в качестве целевых продуктов возможно осуществление процесса при пониженной температуре. Метод термического растворения углей может осуществляться без применения водорода и катализаторов и является относительно простым в технологическом оформлении [4].

Гумусовые угли различных марок по растворимости в органических растворителях располагаются в следующей последовательности: Г, Д, Ж, К, антрацит, графит. Растворимость углей снижается с увеличением содержания углерода.

Процесс термического растворения угля осуществляется при температурах 350–450°C. Регулирование термических реакций возможно осуществлять путем подбора подходящего растворителя, который, стабилизируя радикальные частицы, способствует превращению органической массы углей в жидкие и растворимые вещества [5].

Для процесса термического растворения углей в качестве растворителей предпочтительно использовать продукты самого процесса термического растворения или легко регенерируемые соединения. Эффективным растворителем углей является антраценовое масло, содержащее активные компоненты-соразтворители [6]. Его действие связано с присутствием доноров водорода (аценаф-

тена, дигидроантрацена, флуорена, карбазола), переносчиков водорода (фенантрена, флуорантена), а также соединений с сольватирующими свойствами (хинолина, индола, фенола).

В Кузбассе находится большое количество углей, в результате переработки которых возможно получать каменноугольные пеки и пекоподобные продукты. По объемам добычи угля в России Кузбассу принадлежит безусловное лидерство. Здесь добывают свыше 50% всего отечественного угля и 72% углей коксующихся марок. Всего в Кузбассе по итогам 2021 г. добыто 243,1 млн т, в том числе 156 млн т – открытым способом и 87,1 млн т – подземным [7]. Углей энергетических марок добыто 171,4 млн т, и 71,7 млн т – коксующихся углей. За 2021 г. углеперерабатывающими предприятиями Кузбасса (обогащительные фабрики, обогащительные установки, сортировки) переработано 189,7 млн т угля, в том числе 71,0 млн т коксующегося. Доля перерабатываемого угля от добычи составила 78%.

Следует отметить, что в Кузнецком бассейне ведется добыча углей всех марок, включая бурые и антрациты.

Наиболее подходящим сырьем для процесса термического растворения являются каменные угли марок Г, ГЖ, Ж. В качестве растворителя органической массы углей наиболее эффективным является антраценовое масло [8, 9, 10, 11].

Объемы добычи и запасы углей на предприятиях Кемеровской области

Volumes of coal production and reserves of the Kemerovo region operations

Предприятие	Объем добычи, млн т	Марка угля	Балансовые запасы, млн т
Разрез «Талдинский»	12,8	ГЖ, Г	598
Шахта им. Кирова	5,7	Г, ГЖ	170
Шахта «Комсомолец»	2,4	Г	77
Шахта «Полысаевская»	2,3	Г	44
Шахта им. 7 ноября	2,7	Г	34
Шахта «Заречная»	2,9	Г	300
Шахта «Чертинская-Коксовая»	0,9	Ж	71
Шахта «Костромовская»	2,5	Ж	144
Шахта «Кыргайская»	1,4	Г	173
Шахта «Юбилейная»	0,8	Ж	77
Шахта «Усковская»	2,6	ГЖ	163
Шахта «Абашевская»	0,1	Ж	135
Шахта «Есаульская»	1,3	Ж, ГЖ	118
Шахта «Ерунаковская-8»	3,0	Ж, ГЖ	49
Шахта «Полосухинская»	3,0	Ж, ГЖ	103
Шахта «Антоновская»	0,9	ГЖ	29
Шахта «Большевик»	1,6	ГЖ	33
Участок «Отвальный-Южный № 2»	5,7	Г	14
Разрез «Ольжерасский»	0,5	ГЖ	14
Шахта «Распадская»	5,7	Ж, ГЖ	511
Разрез «Распадский»	4,4	ГЖ	101
Разрез «Акташский»	1,2	Г	39
УОР Шахта «Дальние горы»	0,3	Г	99
Шахта «Увальная»	2,5	Г, ГЖ, Ж	217
Шахта «Карагайлинская»	1,5	Ж	90
Шахтоучасток «Октябрьский»	2,5	Г	158
Шахта «Талдинская-Южная»	1,0	Г	63
Шахта им. С.Д. Тихова	2,0	Ж	141

С целью определения сырьевой базы для получения каменноугольных пеков и пекоподобных продуктов из углей были проведены обзор и анализ имеющихся в Кемеровской области – Кузбассе месторождений каменных углей марок Г, ГЖ и Ж и предприятий, осуществляющих их добычу.

Всего в Кемеровской области работают 28 разрезов и шахт, добывающих угли марок Г, ГЖ, Ж [12]. Сводные данные по объемам запасов и добычи предприятиями Кемеровской области представлены в *таблице*.

На выход пековых продуктов при термическом растворении углей большое влияние оказывают следующие свойства угля: степень углефикации, петрографический состав.

Наиболее надежными характеристиками свойств угля, которые можно использовать при прогнозировании величины конверсии его органической массы в хинолинрастворимые вещества, являются отражательная способность витринита, выход летучих веществ, содержание углерода и температура T_{max} , при которой происходит основное выделение летучих веществ при пиролизе [5]. Зависимость конверсии от указанных параметров свойств углей носит экстремальный характер. Наиболее высокие показатели по конверсии имеют среднетематоморфизован-

ные спекающиеся каменные угли с показателем отражения витринита 0,80-0,90, содержанием витринита более 70%, углерода – 83–86%, выходом летучих веществ – 35-39% и с температурой $T_{max} = 465-475^{\circ}\text{C}$.

Как следует из *таблицы*, в Кемеровской области сосредоточено большое количество угледобывающих предприятий, реализующих угли марок Г, ГЖ и Ж, пригодных для проведения процессов термического растворения и получения синтетического аналога каменноугольного пека. Для определения наилучших источников угля для терморазложения необходимо проводить исследование углей комплексом физико-химических методов, включающих в себя определение следующих показателей качества: содержание общей влаги, зольность, выход летучих веществ, величина пластического слоя и пластометрической усадки, индекс вспучивания, отражательная способность витринита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно проведенному литературному обзору, основными критериями при выборе углей для получения пеков как сырья для производства связующего для электродов и сырья для получения углеродных волокон являются: низкая зольность (чем ниже, тем лучше), отражательная способность витринита до 1% и максимально возможная толщина пластического слоя углей.

Список литературы

1. Коротеева Л.И. Технология и оборудование для получения волокон и нитей специального назначения. М.: ИНФРА-М, 2019. 288 с.
2. Сидоров О.Ф., Селезнев А.Н. Перспективы производства и совершенствование потребительских свойств каменноугольных электродных пеков // Российский химический журнал. 2006. Т. 1. № 1. С. 16-25.
3. Рудыка В.И., Малина В.П. Сталь, кокс, уголь в 2010 году и далее – состояние, посткризисные прогнозы и перспективы // Кокс и химия. 2010. № 12. С. 2-11.
4. Получение альтернативных пеков из углей / П.Н. Кузнецов, Е.Н. Маракушина, Ф.А. Бурюкин и др. // Химия в интересах устойчивого развития. 2016. № 24. С. 325-333.
5. Термическое растворение углей ряда метаморфизма в антраценовой фракции смолы коксования: анализ корреляционных связей с химико-технологическими свойствами углей / П.Н. Кузнецов, В.А. Сафин, Б. Авид и др. // Химия твердого топлива. 2021. № 2. С. 3-12.
6. Андрейков Е.И. Получение нефтекаменноугольных пеков совместной дистилляцией каменноугольной смолы и тяжелой смолы пиролиза // Кокс и химия. 2010. № 8. С. 39-46.
7. Добыча угля в Кузбассе в 2021 г. увеличилась на 10%. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://neftegaz.ru/news/coal/721858-dobycha-uglya-v-kuzbasse-v-2021-g-velichilas-na-10/> (дата обращения: 15.02.2023).
8. Valuable products from coal tar / I.S. Vetoshkina, V.S. Solodov, S.P. Subbotin et. al. // Coke and Chemistry. 2019. Vol. 62. No 2. P.66-68.
9. Solution of coking coal in the anthracene fraction of coal tar at PAO Koks / I.S. Vetoshkina, V.S. Solodov, S.P. Subbotin и др. // Coke and Chemistry. 2019. Vol. 62. No 6. P. 245-248.
10. Investigation on chemical and structural properties of coal- and petroleum derived pitches and implications on physico-chemical properties / G. Russo, A. Giajolo, F. Stanzione et. al. // Fuel. 2019. Vol. 245. P. 479-486.
11. Tailor-made C-CL bond towards rapid homogeneous stabilization of low-softening-point coal tar pitch / Guoli Zhang, Taotao Guan, Juncheng Wu et al. // Fuel. 2020. No 284. P. 1-9.
12. Список угольных предприятий России. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_угольных_предприятий_Российской_Федерации#Кемеровская_область (дата обращения: 15.02.2023).

Original Paper

UDC 662.749.33 © T.G. Cherkasova, A.V. Nevedrov, A.V. Papin, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 62-65
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-62-65>

Title

ANALYSIS OF THE KUZBASS COAL BASE FOR SELECTION OF RAW MATERIALS FOR THE PITCH PRODUCTION TECHNOLOGY

Authors

Cherkasova T.G.¹, Nevedrov A.V.¹, Papin A.V.¹

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

Authors Information

Cherkasova T.G., Doctor of Chemical Sciences, Professor, Director of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: ctg.htnv@kuzstu.ru

Nevedrov A.V., PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: nevedrov@kuzstu.ru

Papin A.V., PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: pav.httt@kuzstu.ru

Abstract

The article discusses the process of thermal dissolution of the organic mass of coal in anthracene oil in order to obtain baking-like products. Baking prod-

ucts are valuable raw materials for the production of carbon fibers and in the production of electrodes. Earlier studies on the thermal dissolution of coal in anthracene oil have shown that the most suitable raw materials for this process are coal grades G, GJ and Zh. The analysis of the coal base of the Kemerovo region – Kuzbass was carried out in order to select the sources of raw materials for the technology of obtaining pitches. The analysis showed that in Kuzbass today there are 28 enterprises (mines and sections) that extract coals of the G, GJ and Zh grades. The most suitable sources of coals of these brands are those that have a low ash content, the reflectivity of vitrinite up to 1% and the maximum possible thickness of the plastic layer of coal.

Keywords

Coal, Anthracene oil, Pitch-like product, Pitch, Thermal dissolution, Carbon fibers.

References

1. Koroteeva L.I. Technology and equipment for the production of fibers and threads for special purposes. Moscow, INFRA-M Publ., 2019, 288 p. (In Russ.).
2. Sidorov O.F. & Seleznev A.N. Prospects of production and improvement of consumer properties of coal electrode pitches. *Rossiyskij khimicheskij zhurnal*, 2006, Vol. 1, (1), pp. 16-25. (In Russ.).
3. Rudyka V.I. & Malina V.P. Steel, coke, coal in 2010 and beyond – state, post-crisis forecasts and prospects. *Koks i Khimiya*, 2010, (12), pp. 2-11. (In Russ.).
4. Kuznetsov P.N., Marakushina E.N., Buryukin F.A. & Ismagilov Z.R. Obtaining alternative pitches from coal. *Khimiya v interesakh ustojchivogo razvitiya*, 2016, No. 24, pp. 325-333. (In Russ.).
5. Kuznetsov P.N., Safin V.A., Avid B., Kuznetsova L.I., Purevsuren B. & Ismagilov Z.R. Thermal dissolution of coals of a series of metamorphism in the anthracene fraction of coking resin: analysis of correlations with chemical and technological properties of coals. *Khimiya tveyordogo topliva*, 2021, (2), pp. 3-12. (In Russ.).
6. Andreikov E.I. Obtaining of oil-coal pitches by joint distillation of coal tar and heavy pyrolysis resin. *Koks i Khimiya*, 2010, (8), pp. 39-46. (In Russ.).
7. Coal production in Kuzbass increased by 10% in 2021, 2022. [Electronic resource]. Available at: URL:m <https://neftegaz.ru/news/coal/721858-dobycha-uglya-v-kuzbasse-v-2021-g-uvlechilas-na-10/> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).
8. Vetoshkina I.S., Solodov V.S., Subbotin S.P., Vasileva E.V., Cherkasova T.G. & Nevedrov A.V. Valuable products from coal tar. *Coke and Chemistry*, 2019, Vol. 62, (2), pp. 66-68.

9. Vetoshkina I.S., Solodov V.S., Subbotin S.P., Cherkasova T.G., Vasileva E.V. & Nevedrov A.V. Solution of coking coal in the anthracene fraction of coal tar at PAO Koks. *Coke and Chemistry*, 2019, Vol. 62, (6), pp. 245-248.
10. Russo G., Giajolo A., Stanzione F. et al. Investigation on chemical and structural properties of coal- and petroleum derived pitches and implications on physic-chemical properties. *Fuel*, 2019, (245), pp. 479-486.
11. Guoli Zhang, Taotao Guan, Juncheng Wu et. al. Tailor-made C-CL bond towards rapid homogeneous stabilization of low-softening-point coal tar pitch. *Fuel*, 2020, (284), pp. 1-9.
12. List of coal enterprises of Russia, 2021. [Electronic resource]. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/List_of_coal_enterprises_Russia_federation#Kemerovo_region (accessed 15.02.2023). (In Russ.).

Acknowledgements

The research was financially supported by a grant from the Russian Ministry of Education and Science (Agreement No. 075-15-2022-1193).

For citation

Cherkasova T.G., Nevedrov A.V. & Papin A.V. Analysis of the Kuzbass coal base for selection of raw materials for the pitch production technology. *Ugol*, 2023, (2), pp. 62-65. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-62-65.

Paper info

Received February 7, 2023

Reviewed February 15, 2023

Accepted February 27, 2023

Оригинальная статья

УДК 662.613.654.1:669.85 © Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, А.В. Тихомирова, А.А. Головачев, 2023

Редкие элементы в отходах углепереработки Кузбасса*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-65-68>

При сгорании и обогащении углей образуются шлаковые и шламовые отходы, являющиеся источником загрязнения окружающей среды. Вместе с тем эти техногенные образования можно рассматривать как лежащий на поверхности источник ценных компонентов, используемых в высокотехнологичных производствах и имеющих высокую добавленную стоимость. Для оценки содержания редких элементов выполнен анализ золошлаковых и шламовых отходов некоторых предприятий теплоэнергетики и обогатительных фабрик Кемеровской области – Кузбасса. Настоящая работа посвящена результатам изучения шламов одного из предприятий Кузбасса – ПАО ЦОФ «Березовская». Исследования показали возможность и перспективность комплексной переработки отходов с последовательным извлечением ряда компонентов, в том числе редких и редкоземельных элементов.

Ключевые слова: уголь, золошлаки, угольные шламы, элементный анализ, редкие и редкоземельные элементы.

Для цитирования: Редкие элементы в отходах углепереработки Кузбасса / Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, А.В. Тихомирова и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 65-68. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-65-68.

ЧЕРКАСОВА Т.Г.

Доктор хим. наук, профессор,
директор Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: ctg.htnv@kuzstu.ru

ЧЕРКАСОВА Е.В.

Канд. хим. наук, доцент,
доцент Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: chev.htnv@kuzstu.ru

* Исследование выполнено за счет гранта Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2022-1194).

ТИХОМИРОВА А.В.

Канд. хим. наук, доцент,
доцент Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: tav.htnv@kuzstu.ru

ГОЛОВACHEV А.А.

Магистрант Института химических
и нефтегазовых технологий
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: andrei_golovachevbotik@mail.ru



ВВЕДЕНИЕ

Редкие и редкоземельные металлы являются высоколиквидным коммерческим ресурсом [1]. В настоящее время в мире в соответствии с созданием и развитием высокотехнологичных производств сохраняется устойчивый рост потребления и производства редких и редкоземельных элементов (РиРЗЭ), являющийся показателем экономического развития и национальной безопасности [2]. В России практически отсутствует собственное производство РиРЗЭ, необходимые объемы импортируются, хотя разведанные запасы, в частности РЗЭ, составляют 15% от общемировых [3]. Помимо рудных месторождений для получения РиРЗЭ интерес представляют отходы предприятий теплоэнергетики и обогатительных фабрик: угольные шлаки и шламы. Их переработка, в частности, в угледобывающем регионе – Кемеровской области – Кузбассе, где накапливаются гигантские по масштабам массы угольных отходов, крайне актуальна и является важным направлением природоохранных мер, уменьшающих экологический ущерб [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Однако, являясь дешевым материалом, практически лежащим на поверхности, угольные отходы имеют сложный и непостоянный состав, что требует разработки отдельных концептуальных технологических решений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая работа является продолжением наших исследований содержания РиРЗЭ в золошлаковых и шламовых отходах некоторых предприятий теплоэнергетики и обогатительных фабрик Кемеровской области – Кузбасса с целью выбора сырья для возможности выделения ценных компонентов [12, 13, 14]. Редкие, редкоземельные и рассеянные элементы в промышленно значимых концентрациях имеются во всех угледобывающих районах Кузбасса. Так, например, в среднем в кузнецких углях присутствуют: редкоземельные элементы, ниобий, иттрий, цирконий, серебро, золото, стронций, ванадий и др. С учетом извлечения элементов в совокупности из техногенного сырья полезных компонентов с высокой добавленной стоимостью можно получать до 1/3 от общей массы отходов. Существующие к настоящему времени кондиции для извлечения суммы РЗЭ составляют 0,1-0,5% для эндогенных руд, в коре выветривания – до 10,0%. Для каменных углей кондиции по сумме РЗЭ не разработаны, но их предельные содержания в кузнецких ЗШМ могут составить не менее 1,4%. Следует отметить, что элементный состав шламов обогатительных фабрик изучен в значительно меньшей степени, чем шлаковые отходы теплоэнергетики. В данной работе представлены результаты исследования шламов одного из предприятий Кузбасса – ПАО ЦОФ «Березовская», представляющих собой смесь горных пород и угля. Эти отходы направляются в отвалы, негативно действующие на атмосферу, почву и воду.

Исследованы: порода (после тяжелосредней сепарации и отсадки); промпродукт (в основном после тяжелосредней сепарации); флотационный кек (после флотации) [15]. В табл. 1 представлены результаты определения зольности отходов обогащения.

Полученные результаты показывают уменьшение содержания горючей части отходов обогащения каменного угля в следующем порядке: промпродукт с тяжелосредней сепарации – кек с флотации – порода с отсадки – порода с тяжелосредней сепарации. Высокое содержание горючей составляющей в промпродукте и

Таблица 1

Зольность отходов обогащения каменного угля

Ash content in coal washery refuse

Название пробы	A ^d , %
Порода с тяжелосреднего сепаратора	85,3
Промпродукт с тяжелосреднего сепаратора	37,7
Порода с отсадки	85,3
Флотационный кек	58,5

Химический состав минеральной части отходов обогащения каменного угля

Chemical composition of the mineral fraction of coal washery refuse

Минеральный компонент	Порода с сепаратора	Промпродукт с сепаратора	Порода с отсадки	Кек
	% (масс.)			
SiO ₂	61,472	47,726	64,310	56,067
Al ₂ O ₃	18,818	18,004	19,155	18,553
Fe ₂ O ₃	6,337	8,380	4,648	8,474
CaO	5,889	15,660	3,946	8,156
K ₂ O	4,202	3,339	4,585	3,821
Na ₂ O	1,500	1,450	1,300	1,220
TiO ₂	0,827	0,896	0,845	0,850
SO ₃	0,625	4,004	0,876	2,444
MnO	0,094	0,188	0,067	0,079
ZnO	0,015	0,027	0,016	0,023
CuO	0,009	0,011	0,010	0,011
Cr ₂ O ₃	0,044	0,047	0,059	0,043
PbO	0,003	0,003	0,003	0,002
V ₂ O ₅	0,054	0,077	0,058	0,073
SrO	0,037	0,121	0,035	0,093
ZrO ₂	0,029	0,022	0,030	0,031
Rb ₂ O	0,019	0,017	0,021	0,016
Ir ₂ O ₃	0,007	0,007	0,007	0,006
Y ₂ O ₃	0,007	0,007	0,005	0,010
NiO	0,007	0,013	0,009	0,006
ThO ₂	0,001	–	0,002	–
Ga ₂ O ₃	0,004	–	0,004	–
Ag ₂ O	–	–	0,008	–
Tl ₂ O ₃	–	–	0,001	–
PdO	–	–	–	0,016
As ₂ O ₃	–	–	–	0,003
NbO	–	–	–	0,003

кеке позволяет предполагать возможность их использования в качестве высокозольного топлива. Значительное содержание минеральных компонентов в породе с сепараторов и отсадочных машин дает возможность рассматривать их применение в качестве строительных материалов и сырья для получения концентратов ценных элементов [16,17].

Химический состав минеральной части образцов определялся на рентгенофлуоресцентном спектрометре «SHIMADZU EDX-7000P». Данные по определению химического состава золы, полученной после сжигания образцов, представлены в табл. 2.

Химический состав золы представлен преимущественно оксидами кремния, алюминия, железа и кальция; в меньшей степени – оксидами магния, калия, натрия, серы, фосфора, титана и марганца. Суммарное содержание этих элементов составляет 99,7-99,8 масс.%. К ценным компонентам минеральной части отходов углеобогащения относятся редкие, рассеянные и редкоземельные элементы. Их суммарное содержание составляет 0,2-0,3 масс.%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рентгенофлуоресцентный метод дает лишь оценочную картину содержания микрокомпонентов в отходах.

Однако проведенные исследования дали возможность обнаружить в образцах стронций, рубидий, иттрий, иридий и другие редкие и цветные металлы. Следует отметить высокое содержание алюминия, что может быть интересно в качестве сырья для промышленности.

Список литературы

1. Данилов О.С., Белов А.В., Гребенюк И.В. Переработка золошлаковых отходов с извлечением редких металлов как ключевой фактор социально-экономического и экологического благополучия угледобывающих стран // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 7. С.16-22.
2. Каблов Е.Н., Оспенникова О.Г., Вершков А.В. Редкие металлы и редкоземельные элементы – материалы современных и будущих высоких технологий // Труды ВИАМ. 2013. № 2. С.1-14.
3. Яценко В.А. Формирование новых редкоземельных минерально-сырьевых источников сырья на примере Республики Саха (Якутия) // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т.3. № 1. С.248-256.
4. Арбузов С.И., Ершов В.В., Рихванов А.П. Редкие элементы в углях Кузбасса. Кемерово, 1999. 248 с.
5. Новиков Н.И., Салихов В.А. Некоторые аспекты экономической оценки техногенных месторождений как перспективного сырья для металлургической промышленности // Вестник ТГУ. 2016. № 1. С. 38-53.

6. Комплексное использование золошлаковых отходов / О.В. Афанасьев, Г.Р. Мингалеева, А.Д. Добронравов и др. // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2015. № 7-8. С. 26-36.
7. Hlopitskiy A. Study of Complex Recovery of Solid Slag Waste from Thermal Power Plants in the Target Components // Chemical and Materials Engineering. 2015. No 3. P. 1-5.
8. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Ценные элементы-примеси в углях. Екатеринбург: УрО РАН. 2006. 538 с.
9. Маркидонов А.В., Салихов В.А., Лубяной Д.А. Кластерный анализ содержания примесей в золошлаковых отходах кузнецких углей // Вестник КузГТУ. 2019. № 6. С. 29-36.
10. Мелентьев Г.Б. Перспективы развития промышленности редкоземельных металлов в России // Цветная металлургия. 2016. № 1. С. 54-61.
11. Мелентьев Г.Б. Редкоземельные приоритеты в России // Редкие земли. 2014. № 3. С.18-32.
12. Investigation of content and possibility of extracting matrix and rare elements from ash and slag wastes of heat power plant / T.G. Cherkasova, E.V. Cherkasova, A.V. Tichomirova et al. // Metallurgist. 2021. Vol. 65. No 11. P. 96-100.
13. Отходы углепотребления – перспективное сырье для комплексной переработки с извлечением ценных минеральных компонентов / Т.Г. Черкасова, А.В. Тихомирова, Е.В. Черкасова и др. // Кокс и химия. 2022. № 6. С.26-30.

14. Анализ отходов угледобычи, углепереработки и углеобогащения месторождений Кузнецкого угольного бассейна / Т.Г. Черкасова, Е.В. Черкасова, А.В. Тихомирова и др. // Вестник КузГТУ. 2022. № 6. С. 59-66.
15. Технологическая инструкция (регламент) «Исследовать и разработать основные требования к технологическим процессам обогащения угля в ОАО ЦОФ «Березовская». Кемерово, 2013.
16. Федотов К.В., Никольская Н.И., Власова В.В. Экономические и технологические решения проблемы золоотвалов ТЭС // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2003. № 8. С. 234-236.
17. Шпирт М.Я., Артемьев С.А., Силютин С.А. Использование твердых отходов добычи и переработки углей. М.: Горное дело, 2013. 432 с.

Original Paper

UDC 662.613.654.1:669.85 © T.G. Cherkasova, E.V. Cherkasova, A.V. Tikhomirova, A.A. Golovachev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 65-68
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-65-68>

Title
RARE EARTH ELEMENTS IN KUZBASS COAL PROCESSING WASTES

Authors

Cherkasova T.G.¹, Cherkasova E.V.¹, Tikhomirova A.V.¹, Golovachev A.A.¹

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

Authors Information

Cherkasova T.G., Doctor of Chemical Sciences, Professor, Director of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: ctg.htnv@kuzstu.ru

Cherkasova E.V., PhD (Chemical), Associate Professor, Associate Professor of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: chev.htnv@kuzstu.ru

Tikhomirova A.V., PhD (Chemical), Associate Professor, Associate Professor of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: tav.httt@kuzstu.ru

Golovachev A.A., PhD student of the Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, e-mail: andrei_golovachevbotik@mail.ru

Abstract

During the combustion and enrichment of coals, slag and sludge wastes are formed, which are a source of environmental pollution. At the same time, these technogenic formations can be considered as a source of valuable components lying on the surface, used in high-tech industries and having high added value. To assess the content of rare elements, the analysis of ash and slag and sludge waste of some heat power plants and processing plants of the Kemerovo region – Kuzbass was carried out. This work is devoted to the results of studying the sludge of one of the enterprises of Kuzbass – the central processing plant “Berezovskaya”. Researches have shown the possibility and prospects of complex waste processing with the sequential extraction of a number of components, including rare and rare earth elements.

Keywords

Coal, Ash slags, Coal sludge, Elemental analysis, Rare and rare earth elements.

References

1. Danilov O.S., Belov A.V. & Grebenyuk I.V. Processing of ash and slag waste with extraction of rare metals as a key factor of socio-economic and environmental well-being of coal-mining countries. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2018, (7), pp.16-22. (In Russ.).
2. Kablov E.N., Ospennikova O.G. & Vershkov A.V. Rare metals and rare earth elements – materials of modern and future high technologies. *Trudy VIAM*, 2013, (2), pp.1-14. (In Russ.).
3. Yatsenko V.A. Formation of new rare-earth mineral raw materials sources on the example of the Republic of Sakha (Yakutia). *Interexpo Geo-Sibir*, 2021, Vol. 3, (1), pp.248-256. (In Russ.).
4. Arбузов S.I., Ershov V.V. & Rikhvanov A.P. Rare elements in coals of Kuzbass. Kemerovo, 1999, 248 p. (In Russ.).
5. Novikov N.I. & Salikhov V.A. Some aspects of the economic assessment of technogenic deposits as promising raw materials for the metallurgical industry. *Vestnik TGU*, 2016, (1), pp. 38-53. (In Russ.).

COAL PREPARATION

6. Afanasyev O.V., Mingaleeva G.R., Dobronravov A.D. & Shamsutdinov E.V. Complex use of ash and slag waste. *Izvestiya vuzov. Problemy Energetiki*, 2015, (7-8), pp. 26-36. (In Russ.).
7. Hlopitskiy A. Study of Complex Recovery of Solid Slag Waste from Thermal Power Plants in the Target Components. *Chemical and Materials Engineering*, 2015, (3), pp. 1-5.
8. Yudovich Ya.E. & Ketris M.P. Valuable elements-impurities in coals. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2006, 538 p. (In Russ.).
9. Markidonov A.V., Salikhov V.A. & Lubyanyov D.A. Cluster analysis of the content of impurities in ash and slag waste of Kuznetsk coals. *Vestnik KuzGTU*, 2019, (6), pp. 29-36. (In Russ.).
10. Melentyev G.B. Prospects for the development of the rare earth metals industry in Russia. *Tsvetnaya metallurgiya*, 2016, (1), pp.54-61. (In Russ.).
11. Melentyev G.B. Rare earth priorities in Russia. *Redkie zemli*, 2014, (3), pp.18-32. (In Russ.).
12. Cherkasova T.G., Cherkasova E.V., Tikhomirova A.V. et al. Investigation of content and possibility of extracting matrix and rare elements from ash and slag wastes of heat power plant. *Metallurgist*, 2021, Vol. 65, (11), pp. 96-100.
13. Cherkasova T.G., Tikhomirova A.V., Cherkasova E.V. & Shabanov E.A. Coal consumption waste-promising raw materials for complex processing with the extraction of valuable mineral components. *Koks i Khimiya*, 2022, (6), pp. 26-30. (In Russ.).
14. Cherkasova T.G., Cherkasova E.V., Tikhomirova A.V., Pilin M.O. & Barantsev D.A. Analysis of waste from coal mining, coal refining and coal enrichment of deposits of the Kuznetsk coal basin. *Vestnik KuzGTU*, 2022, (6), pp. 59-66. (In Russ.).
15. Technological instruction (regulation) “To investigate and develop the basic requirements for technological processes of coal enrichment at JSC “Berezovskaya”. Kemerovo, 2013. (In Russ.).
16. Fedotov K.V., Nikolskaya N.I. & Vlasova V.V. Economic and technological solutions to the problem of TPP ash dumps. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2003, (8), pp. 234-236. (In Russ.).
17. Shpirt M.Ya., Artemyev S.A., Silyutin S.A. The use of solid waste from coal mining and processing. Moscow, Gornoe Delo Publ., 2013, 432 p. (In Russ.).

Acknowledgements

The research was financially supported by a grant from the Russian Ministry of Education and Science (Agreement No. 075-15-2022-1194).

For citation

Cherkasova T.G., Cherkasova E.V., Tikhomirova A.V. & Golovachev A.A. Rare earth elements in Kuzbass coal processing wastes. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 65-68. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-65-68.

Paper info

Received February 7, 2023

Reviewed February 15, 2023

Accepted February 27, 2023

Особенности технологии формирования искусственного перекрытия в породах кровли над демонстрационной камерой

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-69-74>

В работе представлена технология формирования закладочного массива в неустойчивой кровле над местом расположения демонстрационной камеры с целью предотвращения вывалов вмещающих пород. Определены параметры крепления широкой (10,5 м) горной выработки, проводимой в породах кровли и предназначенной для осуществления в ней закладочных работ. Выбран тип закладки. Обоснованы режимы работы участков закладочного трубопровода. Предложено применение трубопровода из полиэтилена в зоне ведения закладочных работ. Определены параметры изолирующих перемычек и межблоковой опалубки.

Ключевые слова: искусственное перекрытие, демонстрационная камера, закладочные работы в шахтах, анкерная крепь, режим работы закладочного трубопровода, изолирующая перемычка, межблоковая опалубка.

Для цитирования: Носов А.А., Карпов Г.Н., Ковальский Е.Р. Особенности технологии формирования искусственного перекрытия в породах кровли над демонстрационной камерой // Уголь. 2023. № 3. С. 69-74. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-69-74.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема длительных простоев очистных механизированных комплексов в период их демонтажа на угольных шахтах по мере развития техники набирает и без того высокую актуальность [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В период с 2011 по 2018 г. общее превышение сроков демонтажных работ на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» составило более 900 дней при длине лав от 230 до 300 м и средней длительности простоя в 35 дней [1, 6]. Особо остро проблема ощущается при наличии в непосредственной кровле камеры неустойчивых пород. Авторами предложен способ формирования демонстрационной камеры [7], основанный на идее замещения закладочным массивом неустойчивых, трещиноватых пород кровли над будущей демонстрационной камерой. За счет разделения закладочного массива опалубкой на блоки по мере извлечения крепи они могут опускаться независимо друг от друга. В результате нагрузка на крепь в зоне демонтажа будет снижена.

Формирование искусственного перекрытия в породах кровли является технически сложной задачей, включающей процессы проведения широкой выработки по породам кровли, организацию закладочного комплекса, расчет параметров и



НОСОВ А.А.

Ассистент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Санкт-Петербургского
горного университета,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Nosov_AA@pers.spmi.ru



КАРПОВ Г.Н.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Санкт-Петербургского
горного университета,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Karpov_GN@pers.spmi.ru



КОВАЛЬСКИЙ Е.Р.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Санкт-Петербургского
горного университета,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Kovalskiy_ER@pers.spmi.ru

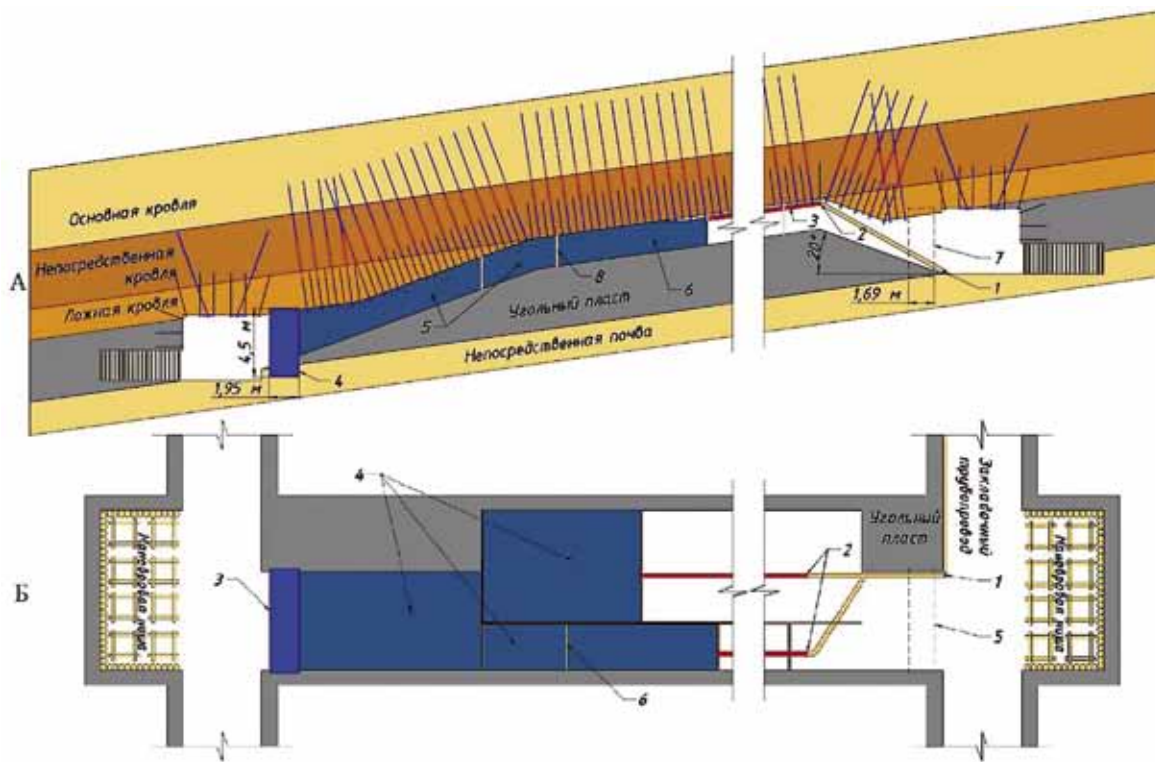


Рис. 1. Схема предлагаемого способа возведения искусственного перекрытия: А – продольный разрез; Б – вид сверху; 1 – клапан аварийного сброса смеси; 2 – места соединения металлического и полиэтиленового трубопроводов; 3 – изолирующая перемычка; 4 – блоки закладочного массива; 5 – место возведения изолирующей перемычки; 6 – межблоковая опалубка
 Fig. 1. Schematic view of the proposed method to build an artificial roof: A – longitudinal section; B – top view; 1 – safety mixture overflow valve; 2 – connection points of the metallic and polyethylene hoses; 3 – insulating seal; 4 – filling mass blocks; 5 – location of the insulating seal; 6 – interblock falsework

монтаж закладочного трубопровода, изолирующих перемычек и межблоковой опалубки. В качестве примера представлены результаты обоснования параметров закладочных работ в условиях пласта 69 шахты «Талдинская-Западная-2» (рис. 1).

Реализация предлагаемой технологии предполагает: установку наземного оборудования; монтаж металлического трубопровода и пневмоэжекторов; монтаж концевого участка трубопровода из полиэтилена; оборудование маневровых ниш; проведение выработки в кровле пласта; возведение изолирующих перемычек; установку деревянной опалубки; закладочные работы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Проведение и крепление горной выработки

Обоснование параметров проведения и крепления горных выработок известно [8, 9] и осуществляется в соответствии с методикой «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах» [10]. Ширина проводимой выработки определяется по формуле 1 и составляет 10,5 м:

$$b = x_1 + x_2 + x_3, \quad (1)$$

где b – общая ширина проводимой выработки, м; x_1 – длина поддерживающей части перекрытия механизированной крепи, м; x_2 – технологически требуемая ширина демонтажной дорожки – 2,4 м; x_3 – ширина опережающей части закладочного массива, которая должна обеспечи-

вать сохранение краевой части пласта. Проведение выработки целесообразно осуществлять двумя заходками шириной 6,5 и 4 м на всю длину. Предварительно требуется сформировать на верхнем штреке маневровую нишу для разворота проходческого комбайна. Проветривание первой заходки при ее проведении осуществляется вентилятором местного проветривания. После – за счет общешахтной депрессии. Параметры анкерной крепи проводимой выработки представлены в табл. 1 и на рис. 2. Крепление боков выработки не требуется ввиду выполнения условия их устойчивости согласно методике [10].

Необходимая минимальная толщина искусственного перекрытия, рассчитанная на основе теории предельных пролетов [11], составляет 1,45 м. На концевых участ-

Таблица 1

Параметры анкерной крепи проводимой выработки

Parameters of the rock bolt support of the driven working

Показатель	Анкеры I уровня	Анкеры II уровня
Несущая способность анкера, кН	126	210
Длина анкера, м	2,4	8,5
Количество анкеров в ряду, шт.	11	5
Плотность установки анкеров, анк./м ²	0,59	0,32
Расстояние между рядами, м	1	1

ках толщина искусственного перекрытия уменьшается, в результате чего снижается ее несущая способность. На данных участках допускается уменьшить ширину горной выработки на величину заделки закладочного массива x_3 (4 м). Уменьшение ширины пролета проводимой выработки приведет к изменению параметров ее крепи (табл. 2).

Расход компонентов смеси и выбор места установки закладочного комплекса

Расчет параметров закладочных работ обстоятельно представлен в работах Д.М. Бронникова, S. Wang, Q. Zhang и Н. Lin [12, 13, 14, 15]. В качестве основы для определения параметров закладочных работ была использована работа [12]. В ней освещены способы возведения закладочных массивов, применяемые материалы, накопленный опыт ведения работ и т.д. Формируемое искусственное перекрытие должно отвечать двум основным требованиям: монолитность массива и минимальный коэффициент усадки материала. Наиболее подходящий тип закладки – литая.

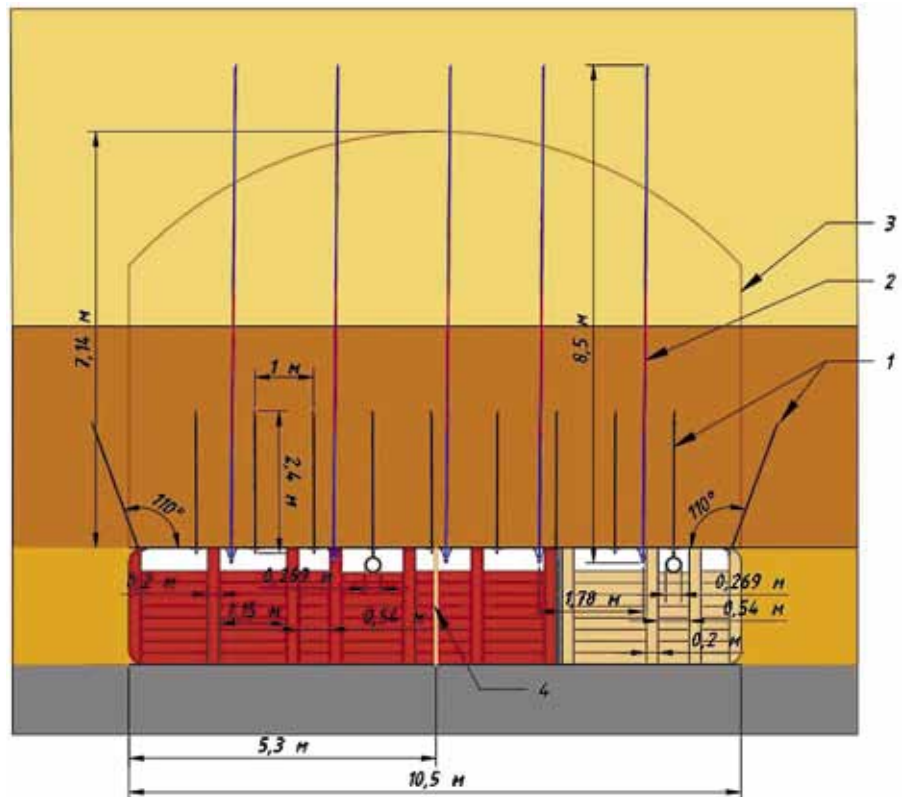


Рис. 2. Поперечное сечение проводимой закладочной выработки: 1 – анкерная крепь 1-го уровня; 2 – анкерная крепь 2-го уровня; 3 – зона свода естественного равновесия; 4 – стойки крепи усиления

Fig. 2. Cross-section of the stowing work in progress: 1 – 1st level rock bolt; 2 – 2nd level rock bolt; 3 – zone of the natural self-supporting arch; 4 – reinforcing support props

Таблица 2

Параметры анкерного крепления проводимой выработки на концевых участках

Parameters of the rock bolt support of the driven working in the end sections

Показатель	Анкеры I уровня	Анкеры II уровня
Несущая способность анкера, кН	126	210
Длина анкера, м	2,4	6,5
Кол-во анкеров в ряду, шт.	7	4
Плотность установки анкеров, анк./м ²	0,55	0,29
Расстояние между рядами, м	1	1

Таблица 3

Основное оборудование закладочного комплекса

The main equipment of the stowing complex

Тип оборудования	Наименование
Двухвальный бетоносмеситель	БП-2Г-2250
Ленточный конвейер	ЛК-18-0,8
Эстакада	ЭА-106Л
Дозирующий комплекс	ДКМ-60
Блок дозаторов	БД-90
Компрессор	Абас В 7000/500 FT10
Пульт управления с моноблоком	ПА-3.0 SCADA-5.0

Выбор закладочного оборудования и его расположение в пределах шахтного поля определяются следующими факторами: общий объем закладочного материала, необходимость постоянного подвоза сухих компонентов смеси, состояние дневной поверхности, состояние инфраструктуры, глубина ведения горных работ, длина транспортировки смеси и т.д. Учитывая влияние указанных факторов, закладочный комплекс целесообразно размещать на главной промышленной площадке вблизи главного наклонного ствола. Для приготовления закладочного материала предлагается применять оборудование, указанное в табл. 3.

Расход компонентов для приготовления 1 м³ закладочной смеси, обладающей прочностными свойствами бетона класса В35, приведен в табл. 4. Ввиду необходимости получения подвижной смеси следует принять заполнитель с размерами частиц ≤ 20 мм.

Параметры закладочного трубопровода

Закладочный трубопровод состоит из шести участков. Параметры, необходимые для расчета режима его работы, представлены в табл. 5.

На участках 1-2, 2-3 и 3-4 применяется самотечный режим транспортирования. Поскольку критическая длина транспортирования по участкам 4-5, 5-6 и 6-7 меньше длины самого участка, на них необходимо применять самотечно-пневматический режим транспортирования. По результатам расчетов параметров транспортирова-

Таблица 4

Расход компонентов для приготовления 1 м³ смеси

Consumption of components to prepare 1 m³ of the mixture

Показатель	Значение
$Q_{ц}$ – расход цемента, т	0,33
$Q_{з}$ – расход заполнителя, т	1,8
B – расход воды, т	0,15

Таблица 5

Исходные параметры трубопровода

Initial hose parameters

Участок трубопровода	Название горной выработки	Длина	Угол наклона
1-2	Вент. накл. ств. пласта № 70	800	-8
2-3	Вент. накл. ств. пласта № 70	680	-12
3-4	Вент. квершлаг	220	-12
4-5	Путевой уклон пласта № 69	350	-2
5-6	Уч. штрек	50	-3
6-7	Демонтажная камера	12	+29

ния закладочной смеси в качестве средства доставки рекомендуется металлический трубопровод с внутренним диаметром 219 мм. Скорость движения смеси по такому трубопроводу составит 0,4 м/с.

Закладочный трубопровод на участке 6-7 должен быть выполнен из полиэтиленовых труб [16]. Соединение металлических и полиэтиленовых труб между собой производится путем склейки. При восходящем порядке закладки блоков такой трубопровод позволяет снизить трудоемкость ведения работ за счет отсутствия необходимости демонтажа звеньев при его сокращении по мере закладки блоков.

Для независимого ведения работ в пределах 1-ой и 2-ой заходок рекомендуется разделить закладочный трубопровод на две ветви (см. рис. 1).

Изоляция закладываемого пространства

До начала ведения работ по формированию искусственного перекрытия с целью исключения попадания закладочного материала в соседние выработки необходимо изолировать закладываемое пространство путем возведения перемычек. Для данных целей допускается применение нескольких типов изолирующих перемычек: деревянные, бетонные и железобетонные. Тип изолирующей перемычки зависит от давления, оказываемого на нее столбом закладочной смеси и возможности её последующего разрушения шнеками очистного комбайна, что исключает применение металлических элементов. Учитывая это, рекомендуется применить бетонную перемычку, свободно опертую по контуру.

Согласно методике расчета бетонных перемычек, свободно опертых по контуру [12], изолирующая перемычка должна выдержать изгибающие моменты, вызванные давлением столба закладочной смеси первых закладываемых блоков. Принимая глубину вруба перемычки, равную 0,2 м,

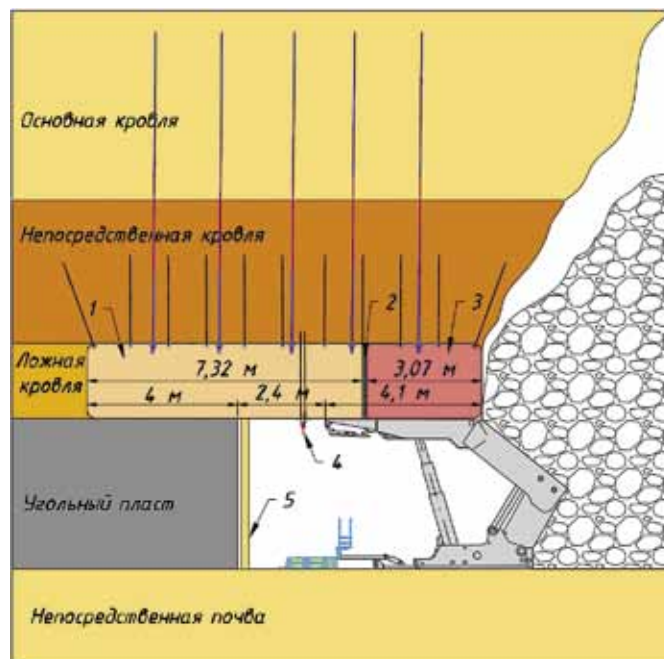


Рис. 3. Сформированная демонтажная камера:

1 – блок закладочного массива со стороны пласта угля; 2 – элементы продольной опалубки; 3 – блок закладочного массива со стороны выработанного пространства; 4 – монорельсовая дорога; 5 – стойка органной крепи со стороны груди забоя

Fig. 3. The created break-down chamber: 1 – a block of the filling mass from the coal seam side; 2 – elements of the longitudinal falsework; 3 – a block of the filling mass from the mined-out space side; 4 – a monorail; 5 – a breaker prop from the working face side

высоту перемычки с учетом вруба 4,5 м и предел прочности бетона на растяжение $\sigma_p = 3,5$ МПа, получаем следующие значения ширины перемычек: для перемычки на сопряжении с верхним штреком – 1,69 м; для перемычки на сопряжении с нижним штреком – 1,95 м.

Определение параметров межблоковой опалубки

Для реализации предложенной технологии формирования демонтажной камеры [7] необходимо формировать закладочный массив поэтапно путем заполнения горной выработки отдельными блоками. Разделение закладочного массива предлагается осуществлять неразборной деревянной опалубкой. Возведение массива в восходящем порядке позволит снизить нагрузку на опалубку, вследствие чего снижается риск травматизма горнорабочих.

Определение параметров межблоковой опалубки осуществляется по методике расчета деревянных изолирующих перемычек [12], что позволяет избежать прорыва закладочной смеси. Параметры одного ряда опалубки, перекрывающей горную выработку на всю ширину, при столбе закладочной смеси, действующем на опалубку, высотой 1,57 м представлены на рис. 2.

После набора прочности закладочным массивом и заведения очистного механизированного комплекса под искусственное перекрытие сформированная по предложенной технологии демонтажная камера имеет вид, представленный на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе кратко описана технология формирования закладочного массива в широкой горной выработке, которая предназначена для замещения трещиноватых, неустойчивых пород кровли демонтажной камеры. Применение литой смеси в качестве закладочного материала позволяет сформировать монолитный и прочный массив.

Реализация технологии частично заблаговременного формирования демонтажной камеры путем формирования искусственного перекрытия исключает процессы крепления кровли и ликвидации последствий вывалов в рабочем пространстве, таким образом существенно уменьшая срок ведения демонтажных работ и, соответственно, увеличивая годовую добычу предприятия.

Список литературы

1. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Мешков А.А. Организационно-технологические принципы реализации потенциала современного высокопроизводительного очистного оборудования // Уголь. 2019. № 12. С. 4-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
2. Stability Control of the Equipment Recovery Passage in a Fully Mechanized Longwall Mining: Case Study / Zh. Zhiyi, H. Chen, D. Li et al. // Geotechnical and Geological Engineering, 2021. No. 39. P. 799-813 DOI: 10.1007/s10706-020-01522-z.
3. Мешков А.А., Казанин О.И., Сидоренко А.А. Повышение эффективности технологии и организации монтажно-демонтажных работ при интенсивной разработке пологих угольных пластов на шахтах Кузбасса // Записки Горного института. 2021. Т. 249. С. 342-350. DOI: 10.31897/PMI.2021.3.3.
4. Surrounding rock deformation and stress evolution in pre-driven longwall recovery rooms at the end of mining stage / B. Wang, F. Dang, W. Chao et al. // International Journal of Coal Science & Technology. 2019. No. 6. P. 536-546. DOI: 10.1007/s40789-019-00277-0.
5. Гендлер С.Г., Прохорова Е.А. Оценка совокупного влияния производственного травматизма и профессиональных заболеваний на состояние охраны труда в угольной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 10-2. С. 105-116. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-102-0-105.
6. Ермакова И.А., Федусов В.А. Состояние демонтажных работ на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. № 4. С. 123-130.
7. Карпов Г.Н., Ковальский Е.Р., Носов А.А. Способ формирования демонтажной камеры при разработке пологих угольных пластов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 6-1. С. 54-67. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-61-0-54.
8. Расчет параметров анкерного крепления при проведении горных выработок в условиях угольных шахт / С.Б. Алиев, А.Н. Дёмин, А.Н. Томилов и др. // Уголь. 2021. № 4. С. 15-19. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-15-19.
9. Оценка влияния динамических сейсмических воздействий на устойчивость подземных горных выработок / С.С. Цибаев, А.А. Ренев, А.С. Позолотин и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 2. С. 101-111. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-2-0-101-111.
10. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 42. ЗАО «НТЦ ПБ», 2015. 186 с.
11. Бенявский З. Управление горным давлением: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 254 с.
12. Бронников Д.М., Цыгалов М.Н. Закладочные работы в шахтах. М.: Недра, 1989. 400 с.
13. Wang S., Ma L. Characteristics and Control of Mining Induced Fractures above Longwall Mines Using Backfilling // Energies. 2019. No. 12. 4604. DOI: 10.3390/en12234604.
14. Integrated green mining technology of "coal mining-gangue washing-backfilling-strata control-system monitoring" – taking Tangshan Mine as a case study / Q. Zhang, Z. Wang, J. Zhang et al. // Environ Sci. Pollut Res. 2022. No. 29. P. 5798–5811. DOI: 10.1007/s11356-021-16083-8.
15. Overlying strata movement law of continuous mining and continuous backfilling cemented-fill mining / H. Lin, R. Yang, B. Lu et al. // Environ Earth Sci. 2021. No. 80. 688. DOI: 10.1007/s12665-021-09993-w.
16. Стовманенко А.Ю., Анушенков А.Н. Перспективы применения трубопроводов из полимерных материалов при транспортировании литых закладочных смесей // Известия УГТУ. 2016. № 4(44). С. 68-71. DOI: 10.21440/2307-2091-2016-4-68-71.

Original Paper

UDC 622.284.74 © A.A. Nosov, G.N. Karpov, E.R. Kovalsky, 2023

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 69-74

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-69-74>

TITLE

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF FORMING AN ARTIFICIAL MASS IN THE ROOF ROCKS ABOVE THE RECOVERY ROOM

Authors

Nosov A.A.¹, Karpov G.N.¹, Kovalsky E.R.¹

¹ Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation

Authors information

Nosov A.A., Assistant lecturer, Department of Mining and mineral deposits, e-mail: Nosov_AA@pers.spmi.ru

Karpov G.N., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Mining and mineral deposits, e-mail: Karpov_GN@pers.spmi.ru

Kovalsky E.R., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Mining and mineral deposits, e-mail: Kovalskiy_ER@pers.spmi.ru

Abstract

The paper presents a technology of creating a backfill massif above the recovery room in order to prevent roof rock caving in it. Lining parameters for a wide (10.5 m) backfill chamber situated within roof rocks are determined. Backfill material type and pipeline parameters are justified. Polymer pipe application within backfilled zone is offered. Stoppings and backfill blocks timbering parameters are calculated.

Keywords

Artificial roofing, Recovery room, Backfilling in coal mines, Rock anchor, Piping support schedule, Stoppings, Slab form.

References

1. Kazanin O.I., Sidorenko A.A. & Meshkov A.A. Organizational and technological principles of realization of the modern high productive longwall equipment capacity. *Ugol*, 2019, (12), pp. 4-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
2. Zhiyi Zh., Chen H., Li D. & Zhang Zh. Stability Control of the Equipment Recovery Passage in a Fully Mechanized Longwall Mining: Case Study. *Geo-technical and Geological Engineering*, 2021, (39), pp. 799-813 DOI: 10.1007/s10706-020-01522-z.
3. Meshkov A.A., Kazanin O.I. & Sidorenko A.A. Improving the efficiency of the technology and organization of the longwall face move during the intensive flat-lying coal seams mining at the Kuzbass mines. *Zapiski Gornogo Instituta*, 2021, (249), pp. 342-350. (In Russ.). DOI: 10.31897/PMI.2021.3.3.
4. Wang B., Dang F., Chao W., Miao Y. & Li J. Surrounding rock deformation and stress evolution in pre-driven longwall recovery rooms at the end of mining stage. *International Journal of Coal Science & Technology*, 2019, (6), pp. 536-546, DOI: 10.1007/s40789-019-00277-0.
5. Gendler S.G. & Prokhorova E.A. Assessment of the cumulative impact of occupational injuries and diseases on the state of labor protection in the coal industry. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (10-2) pp.105-116. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-102-0-105.
6. Ermakova I.A. & Fedusov V.A. State of withdrawal of face equipment work in JSC SUEK-Kuzbass mines. *Izvestiya Tul'skogo Gosudarstvennogo universiteta. Nayki o Zemle*, 2019, (4), pp. 123-130 (In Russ.). DOI: 10.46689/2218-5194-2019-4-1-123-130.
7. Karpov G.N., Kovalski E.R. & Nosov A.A. Longwall recovery room erecting method for flat coal seam mining. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2022, (6-1), pp. 54-67. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2022-61-0-54.
8. Aliev S.B., Demin V.F., Tomilov A.N. & Miletenko N.A. Calculation of bolting parameters for coal mine development. *Ugol*, 2021, (4), pp. 15-19. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-15-19.

9. Tsibaev S.S., Renev A.A., Pozolotin A.S. & Mefodiev S.N. Assessment of seismic impacts on stability of openings in underground mines. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2020, (2), pp. 101-111. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2020-2-0-101-111.
10. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Instructions for the calculation and use of anchor support in coal mines". Series 05, Issue 42. Moscow, NTC PB JSC Publ., 2015, 186 p. (In Russ.).
11. Benyavskiy Z. Management of rock pressure: Per. from English. Moscow, Mir Publ., 1990, 254 p. (In Russ.).
12. Bronnikov D.M. & Cygalova M.N. Zakladochnye raboty v shahtah. Moscow. Nedra Publ., 1989. 400 p. (In Russ.).
13. Wang S. & Ma L. Characteristics and Control of Mining Induced Fractures above Longwall Mines Using Backfilling. *Energies*, 2019, (12), 4604. DOI: 10.3390/en12234604.
14. Zhang Q., Wang Z., Zhang J. et al. Integrated green mining technology of "coal mining-gangue washing-backfilling-strata control-system monitoring" – taking Tangshan Mine as a case study. *Environ Sci. Pollut Res*, 2022, (29), pp. 5798-5811. DOI: 10.1007/s11356-021-16083-8.
15. Lin H., Yang R., Lu B. et al. Overlying strata movement law of continuous mining and continuous backfilling cemented-fill mining. *Environ Earth Sci.*, 2021, (80), 688. DOI: 10.1007/s12665-021-09993-w.
16. Stovmanenko A.Yu. & Anushenkov A.N. Perspectives of using pipelines from polymer materials during transportation of cast packing filled mixtures. *Izvestiya UGGU*, 2016, (4), pp. 68-71. (In Russ.). DOI: 10.21440/2307-2091-2016-4-68-71.

For citation

Nosov A.A., Karpov G.N. & Kovalsky E.R. Features of the technology of forming an artificial mass in the roof rocks above the recovery room. *Ugol*, 2023, (3), pp. 69-74. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-69-74.

Paper info

Received February 1, 2023
 Reviewed February 15, 2023
 Accepted February 27, 2023



**МУФТА
ПРО**

ООО «МУФТА ПРО»
 +7 (499) 394 66 60
 muftapro@gmail.com
 muftapro.ru / muftapro.com

Системы быстрой заправки

Мы предлагаем:

- Краны топливозаправочные
- Заправочные и вентиляционные клапаны
- Счетчики и насосы
- Заправки (АЗС) и топливозаправщики со скоростью заправки до 1500 л / мин
- Эксплуатация от -60 С до +50 С



РЕКЛАМА

Особенности моделирования аэрогазодинамики очистного забоя угольной шахты

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-75-78>

Анализ крупных аварий на угольных шахтах «Северная» (2016 г.) и «Листвяжная» (2021 г.) позволил выявить целый ряд проблем, связанных с проветриванием. Аэрологическая безопасность угольной шахты достигается правильным выбором технологических решений при проектировании, а в процессе добычи угля – оперативным контролем состояния рудничной атмосферы, управлением газовой выделением, соблюдением проектных решений и обязательных требований аэрологической безопасности. Для обеспечения нормируемого уровня метановой безопасности на действующих угольных шахтах, в зависимости от фактической газоносности пластов и нагрузки на очистной забой, применяют комплекс мероприятий, основанный на средствах вентиляции, включающих способы и схемы проветривания и управления газовой выделением, а в случаях невозможности работами по вентиляции обеспечить содержание взрывоопасных газов в рудничной атмосфере действующих горных выработок шахты в размере до 1% применяются различные виды дегазации. При этом нормативными документами не предлагаются решения по объективным расчетам совместной работы различных источников тяги в единой системе проветривания. Как следует из проведенных исследований, трехмерное моделирование позволяет оценить взаимное влияние всех способов управления газовой выделением в единой системе вентиляции.

Ключевые слова: угольная шахта, вентиляция, газ, моделирование, очистной забой, выработанное пространство.

Для цитирования: Особенности моделирования аэрогазодинамики очистного забоя угольной шахты / А.И. Кулик, А.Н. Тимченко, В.Н. Костеренко и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 75-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-75-78.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России зарегистрированы как ОПО 74 шахты, при этом горные работы ведутся на 55 шахтах, в том числе к негазовым относятся 12 из них (16%), а к сверхкатегорным и опасным по внезапным выбросам угля, породы и газа – 39 (53%) (рис. 1). Количество шахт, работающих с дегазацией, – 32 (49%).

Актуальность обеспечения нормируемого уровня аэрологической безопасности подтверждается крупными авариями, связанными с взрывами. Так, на угольной шахте «Северная» в 2016 г. погиб 31 шахтер и 5 горноспасателей, на шахте «Листвяжная» в 2021 г. погибли 46 горняков и 5 горноспасателей.

Как правило, причинами взрывов в шахте являются организационно-технические причины, но основные причины связаны с недостатками организации проветривания горных работ. С увеличением длины очистного забоя и выемочных участков изменяется динамика газовой

КУЛИК А.И.

Соискатель кафедры
«Безопасность и экология
горного производства»
Горного института НИТУ «МИСиС»,
АО «Сибирская Угольная
Энергетическая Компания»,
119049, г. Москва, Россия

ТИМЧЕНКО А.Н.

Канд. техн. наук,
руководитель направления управления
противоаварийной устойчивости,
ГО и ЧС АО «СУЭК АО «СУЭК»,
115054, г. Москва, Россия

КОСТЕРЕНКО В.Н.

Канд. физ.-мат. наук,
начальник управления
противоаварийной устойчивости,
ГО и ЧС – руководитель
ситуационно-аналитического центра
АО «СУЭК»,
115054, г. Москва, Россия

КОБЫЛКИН С.С.

Доктор техн. наук,
профессор кафедры «Безопасность
и экология горного производства»
Горного института НИТУ «МИСиС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: kobylikin.s@misis.ru

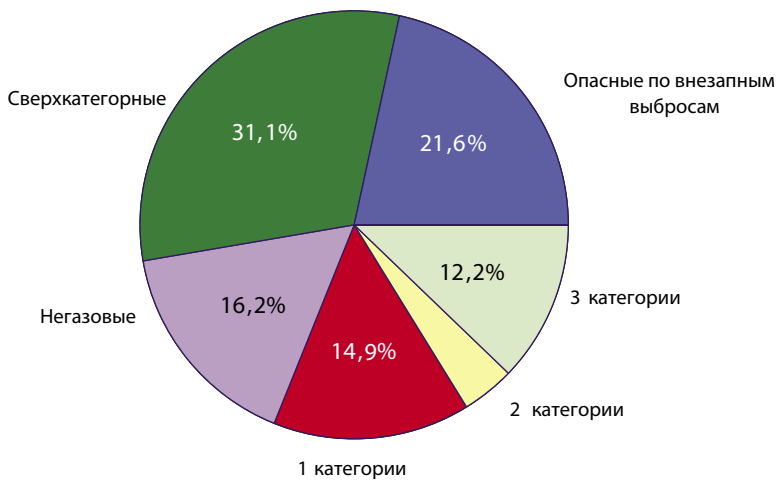


Рис. 1. Категорийность угольных шахт на 2022 г.

Fig. 1. Categories of coal mines for 2022

деления на выемочном участке. Распределение метана в очистном забое существенно зависит от аэродинамики и интенсивности проветривания. В очистной забой газ поступает с плоскости забоя, из почвы и кровли пласта, а также из выработанного пространства. Для снижения поступления газа из выработанного пространства применяют комплекс решений по управлению газовыделением, в том числе изолированный отвод метана из выработанного пространства за пределы выемочного участка по трубопроводам или неподдерживаемым и поддерживаемым газодренажным выработкам с помощью газотсасывающих вентиляторов или общешахтной депрессии, а также способы дегазации выработанного пространства с поверхности и (или) в купол обрушения из соседних горных выработок. На сегодняшний день в России нет нормативного или методического документов, позволяющих объективно учитывать взаимное влияние общешахтной депрессии, работы газотсасывающих вентиляторов и средств дегазации на управление газовыделением в очистной выработке.

МЕТОД ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКИ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Трехмерное моделирование активно применяется в рудничной вентиляции, чаще всего применяют программный комплекс Ansys. Для угольных шахт реализованы модели, по-

зволяющие учесть перемещение добычного комбайна [1] с высоким уровнем детализации (рис. 2). При этом модели вмещающих пород для различных систем разработки [2] учитывают влияние горного давления на газ, находящийся в массиве. В качестве примера на рис. 3 представлены результаты такого моделирования.

В России также применяется трехмерное моделирование. В работе [3] расписан порядок выбора размеров расчетной сетки для условий горных выработок угольных шахт.

Результаты моделирования аэрогазодинамических процессов выемочного участка, включая выработанное пространство, для условий шахты им. С.М. Кирова приведены на рис. 4.

Сравнение полученного решения с данными натуральных экспериментов показало достаточ-

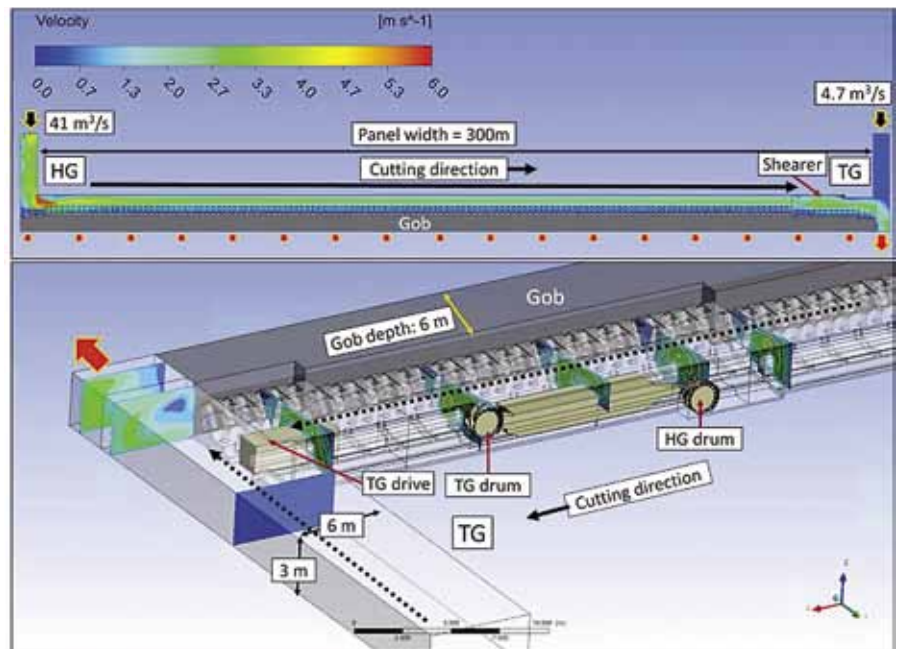


Рис. 2. Моделирование распределения скорости движения воздуха в области работы очистного комбайна [1]

Fig. 2. Modelling of air velocity distribution in the operating area of a cutter-loader [1]

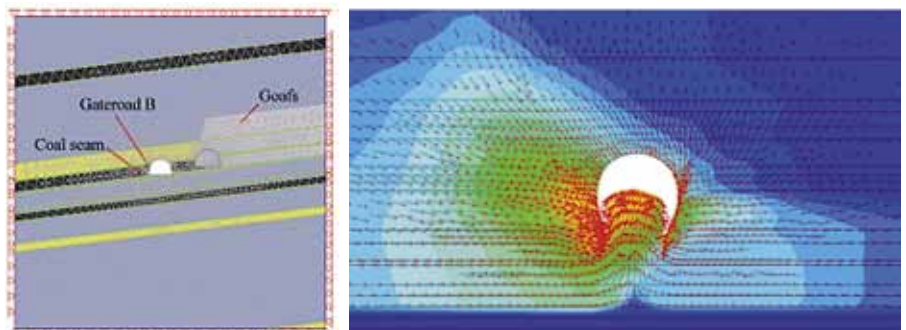


Рис. 3. Модель конвейерного штрака в массиве горных пород (а) и результаты расчёта распределения деформаций в профиле сечения горной выработки (б) [2]

Fig. 3. Model of a belt entry in the rock mass (a) and calculations of strain distribution in the tunnel cross-section (b) [2]

но высокую сходимость (более 90%) опять же при условии детальной проработки трехмерной модели.

При учете в аэродинамической модели взаимного влияния вентиляции, дегазации и газоотсоса основным моментом является определение аэродинамических сопротивлений выработанного пространства (проницаемости условной пористой среды), неподдерживаемых и поддерживаемых газодренажных горных выработок. Также необходимо определять размеры области обрушения, о чем свидетельствуют результаты моделирования и исследования других авторов [4, 5].

Например, опытным путем установлены для условий пласта «Болдыревский» коэффициенты проницаемости и потерь для выработанного пространства $K_{perm} = 0,4 \cdot 10^{-5}$, $K_{loss} = 0,2 \cdot 10^{-5}$. Данные параметры характерны для конкретных горнотехнических условий.

При наличии зазоров между секциями крепи могут иметь место как утечки, так и подсосы метановоздушной смеси в призабойное пространство. В длинных очистных забоях притоки метана наблюдаются в разных частях лавы, а не только в кутке вентиляционной выработки.

Для анализа возможности решения задачи проектирования сложных систем проветривания была создана трехмерная модель угольной шахты с различными источниками тяги на поверхности (рис. 5) – главная вентиляторная установка (ГВУ), газоотсасывающая установка (ГОУ) и дегазационная установка.

При расчетах определялись параметры проветривания, такие как расходы, скорости движения воздуха, давления и депрессии различных участков. А также изучались линии тока и фильтрационные скорости в газодренажных выработках и в выработанном пространстве. По линиям тока в выработанном пространстве можно определить зоны скопления метана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ существующих научных работ позволил определить основные особенности моделирования аэрогазодинамики выемочных участков.

1. Существенное значение имеет точность создания трехмерной модели. При оценке распределения метана, как в очистной горной выработке, так и в выработанном пространстве, требуется высокая детализация.

2. При оценке эффективности работы различных источников тяги (общешахтной депрессии, дегазации и га-

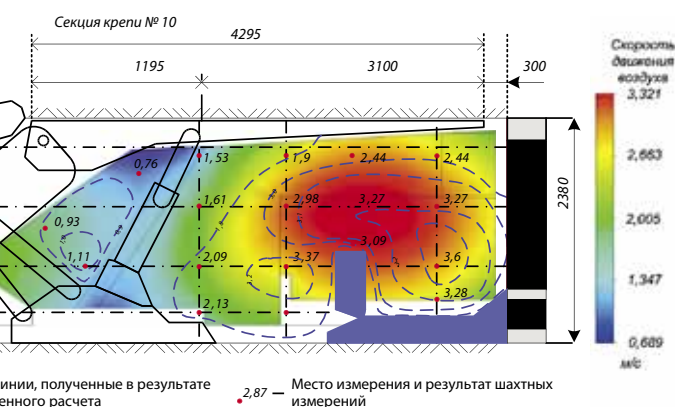


Рис. 4. Сравнение результатов численного моделирования и натуральных измерений шахты им. С.М. Кирова

Fig. 4. Comparison of numerical simulation results and in-situ measurements in the Kirov Mine

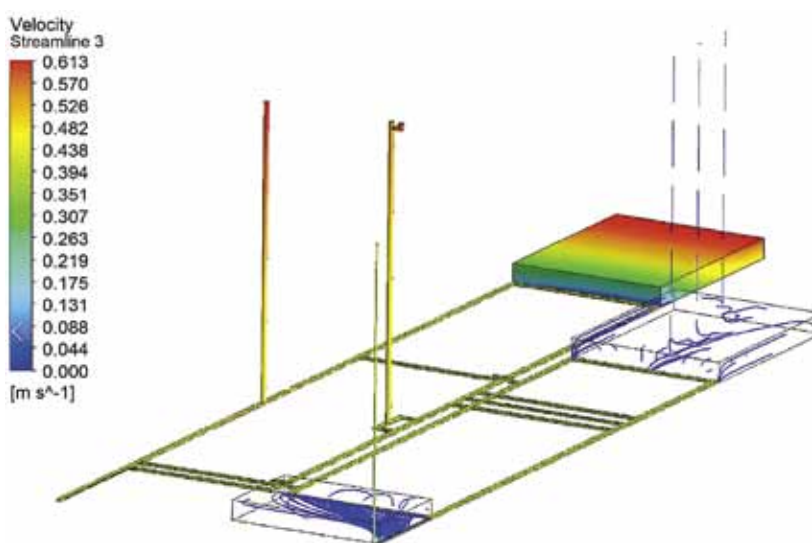


Рис. 5. Результаты численного расчета распределения давления по поверхности горных выработок и изолинии скорости движения воздуха по шахте с учетом работы ГВУ, дегазации и ГОУ

Fig. 5. Results of numerical calculations of pressure distribution on the surface of mine workings and isoline of air velocity through the mine with account of operation of the main ventilation unit, degassing and gas cleaning plant

зоотсоса) трехмерное моделирование позволяет определить оптимальные параметры. Однако для этого необходимо провести верификацию получаемых расчетных данных.

3. При моделировании выемочного участка предварительно необходимо опытным путем определить ориентировочные коэффициенты проницаемости и потерь для выработанного пространства. При проектировании новых участков возможно использовать справочные данные.

Список литературы

1. Aditya Juganda, Claire Strebinger. Computational Fluid Dynamics Modelling of a Methane Gas Explosion in a Full-Scale, Underground Longwall Coal Mine // Mining, Metallurgy & Exploration. 2022. No 39. P. 897-916.

2. Stanisaw Prusek. Changes in cross-sectional area of gateroads in longwalls with roof caving, ventilated with «U» and «Y» systems // Arch. Min. Sci. 2015. Vol. 60. No 2. P. 549-564.
3. Кобылкин С.С., Тимченко А.Н., Кобылкин А.С. Применение компьютерного моделирования при выборе параметров работы пылеотсоса, встраиваемого в проходческие комбайны // Безопасность труда в промышленности. 2021. № 3. С. 21-27.
4. Aditya Juganda, Claire Strebinger, Jurgen F. Brune. Discrete modelling of a longwall coalmine gob for CFD simulation // International Journal of Mining Science and Technology. 2020. No 30. P. 463-469.
5. Кобылкин А.С., Кобылкин С.С. Исследование движения воздуха через неоднородную пористую среду // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 8. С. 224-228.
6. Caving mechanisms of loose top-coal in longwall top-coal caving mining method / Jiachen Wang, Shengli Yang, Yang Li et al. // International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences. 2014. No 71. P. 160-170.
7. Andrzej Walentek, Tomasz Janoszek. Influence of longwall gateroad convergence on the process of mine ventilation net work-model tests // International Journal of Mining Science and Technology. 2019. No 29. P. 585-590.
8. Predicting fugitive gas emissions from gob-to-face in longwall coal mines: Coupled analytical and numerical modelling / Ang Liu, Shimin Liu, Gang Wang et al. // International Journal of Heat and Mass Transfer 2020. No 150. 119392.
9. Stoltz R.T., Francart W.J. Sealing arecent United States coal mine longwall gob fire / 11 U.S./North American Mine Ventilation Symposium 2006 – Mutmanky & Ramani(eds) ©. London: Taylor & Francis Group, 2006. P. 331-335.
10. Predicting methane emissions from longer longwall faces by analysis of emission contributors / R.B. Krog, S.J. Schatzel, F. Garcia et al. / 11 U.S./North American Mine Ventilation Symposium 2006 – Mutmanky & Ramani(eds)© London: Taylor & Francis Group, 2006. P. 383-392.

Original Paper

UDC 622.4:533.6 © A.I. Kulik, A.N. Timchenko, V.N. Kosterenko, S.S. Kobylkin, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 75-78
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-75-78>

Title

FEATURES OF MODEILING AEROGASODYNAMICS OF COAL MINE FACE

Authors

Kulik A.I.^{1,2}, Timchenko A.N.¹, Kosterenko V.N.¹, Kobylkin S.S.²

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

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

Authors Information

Kulik A.I., Applicant at the Department of Mining Safety and Ecology, Mining Institute

Timchenko A.N., PhD (Engineering), Head of the Department of Emergency Management, Civil Defense and Emergency Management

Kosterenko V.N., PhD (Physical and Mathematical), Head of Emergency Tolerance, Civil Defense and Emergency Situations – Head of the Situation Analysis Centre

Kobylkin S.S., Doctor of Engineering Sciences, Professor at the Department of Mining Safety and Ecology, Mining Institute, e-mail: kobylkin.s@misis.ru

Abstract

Analysis of major accidents at the Severnaya (2016) and Listvyazhnaya (2021) coal mines revealed a number of problems related to ventilation. The aerological safety of a coal mine is achieved by the correct choice of technological solutions in the design, and in the process of coal mining – by operational control of the state of the mine atmosphere and gas emission control. Currently, coal mines, due to the high gas content, use a whole range of measures, including new ventilation schemes, various types of degassing and gas suction. At the same time, design and regulatory documents do not offer solutions for calculations in a single system of all thrust sources. As the conducted studies have shown, three-dimensional modelling allows us to evaluate the mutual influence of all methods of gas emission control in a single system.

Keywords

Coal mine, Ventilation, Gas, Modelling, Mine face, Gob.

References

1. Aditya Juganda & Claire Strebinger. Computational Fluid Dynamics Modelling of a Methane Gas Explosion in a Full-Scale, Underground Longwall Coal Mine. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 2022, (39), pp. 897-916.
2. Stanisaw Prusek. Changes in cross-sectional area of gateroads in longwalls with roof caving, ventilated with "U" and "Y" systems. *Arch. Min. Sci.*, 2015, Vol. 60, (2), pp. 549-564.
3. Kobylkin S.S., Timchenko A.N. & Kobylkin A.S. Application of computer modelling when selecting the operating parameters of dust extractor in-

tegrated into roadheaders. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, 2021, (3), pp. 21-27. (In Russ.).

4. Aditya Juganda, Claire Strebinger & Jurgen F. Brune Discrete modelling of a longwall coalmine gob for CFD simulation. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2020, (30), pp. 463-469.

5. Kobylkin A.S. & Kobylkin S.S. A study of air passing through a heterogeneous porous medium. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*, 2015, (8), pp. 224-228. (In Russ.).

6. Jiachen Wang, Shengli Yang, Yang Li & Like Wei. Caving mechanisms of loose top-coal in longwall top-coal caving mining method. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, 2014, (71), pp. 160-170.

7. Andrzej Walentek & Tomasz Janoszek. Influence of longwall gateroad convergence on the process of mine ventilation net work-model tests. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2019, (29), pp. 585-590.

8. Ang Liu, Shimin Liu, Gang Wang & Derek Elsworth. Predicting fugitive gas emissions from gob-to-face in longwall coal mines: Coupled analytical and numerical modelling. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 2020, (150), 119392.

9. Stoltz R.T. & Francart W.J. Sealing arecent United States coal mine longwall gob fire. 11 U.S./North American Mine Ventilation Symposium 2006 – Mutmanky & Ramani(eds)©. London, Taylor & Francis Group, 2006, pp. 331-335.

10. Krog R.B., Schatzel S.J., Garcia F. & Marshal J.K. Predicting methane emissions from longer longwall faces by analysis of emission contributors. 11 U.S./North American Mine Ventilation Symposium 2006 – Mutmanky & Ramani(eds) ©. London, Taylor & Francis Group, 2006, pp. 383-392.

For citation

Kulik A.I., Timchenko A.N., Kosterenko V.N. & Kobylkin S.S. Features of modelling aerogasodynamics of coal mine face. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 75-78. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-2-75-78](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-2-75-78).

Paper info

Received December 27, 2022

Reviewed January 15, 2023

Accepted February 27, 2023

UNDERGROUND MINING

Повышение операционной эффективности деятельности угольного разреза посредством цифровизации процессов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-79-84>

Основой эффективной деятельности угледобывающего предприятия являются качественные трудовые и технологические процессы. Для удержания процессов на требуемом уровне качества необходим их мониторинг. Развитие цифровых технологий позволяет организовать удаленное наблюдение за процессом по всем ключевым точкам, визуализировать отклонения процессов от заданных параметров. На этой основе возможно принятие адекватных управленческих решений, которые позволяют своевременно скорректировать процесс до появления недопустимых результатов. Использование шаблонного программного обеспечения не всегда позволяет формировать требуемые под условия предприятия отчеты. Поэтому на предприятии Восточной горнорудной компании – Солнцевском угольном разрезе было принято решение о разработке собственных программных средств. Их разработка и использование на угольном разрезе позволили за 2022 г. повысить операционную эффективность в 1,09-1,15 раза по основным показателям и до 1,4 раза по отдельным операциям.

Ключевые слова: процесс, цифровизация, угольный разрез, деятельность, операционная эффективность, мониторинг, производительность.

Для цитирования: Черских О.И., Минаков В.С., Назарян С.А. Повышение операционной эффективности деятельности угольного разреза посредством цифровизации процессов // Уголь. 2023. № 3. С. 79-84. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-79-84.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение конкурентоспособности горнодобывающей компании и предприятия основано на непрерывном повышении эффективности и производительности производства. Развитие цифровых технологий позволяет наладить мониторинг процессов в online-режиме, на основе которого возможно выявлять начинающиеся отклонения от стандартного режима, принимать управленческие решения и разрабатывать меры по улучшению процессов [1, 2, 3, 4, 5].

ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССАМИ

На Солнцевском угольном разрезе, являющемся основным угледобывающим предприятием ООО «Восточная горнорудная компания» (ВГК), работают одновременно более 250 единиц техники в 25 вскрышных забоях. Привычной является ситуация, что ли-



ЧЕРСКИХ О.И.

Канд. техн. наук,
директор ООО «Солнцевский
угольный разрез»,
694910, г. Шахтерск, Россия,
e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru



МИНАКОВ В.С.

Директор по охране труда
и промышленной безопасности
ООО «Восточная
горнорудная компания»,
123100, г. Москва, Россия,
e-mail: minakovvs@eastmining.ru



НАЗАРЯН С.А.

Канд. техн. наук,
руководитель функционального
направления операционной
эффективности
ООО «Восточная
горнорудная компания»,
123100, г. Москва, Россия

нейный руководитель находится непосредственно на горных работах [6, 7], но при этом он в текущий момент времени видит ограниченную область своей зоны ответственности. Современные цифровые технологии позволяют организовать наблюдение за всей зоной ответственности каждого руководителя предприятия в текущий момент времени. Поэтому в ВГК в 2020 г. было принято решение использовать цифровые технологии для мониторинга основных технологических процессов [8, 9]. Эта тенденция наблюдается на многих предприятиях [10, 11, 12].



Рис. 1. Вид диспетчерской
Fig. 1. View of the Control Room



Рис. 2. Вид ситуационно-аналитического центра
Fig. 2. View of the Situation Analysis Centre

Этапы освоения управления процессами посредством их цифровизации представлены в *таблице*.

На первом этапе использовались шаблонные программные средства для индустрии от поставщика ПО, осуществлялись сбор информации об объемах производства и простоях диспетчерами и формирование статистических отчетов производственной службой.

На *рис. 1* представлено помещение диспетчерской.

Затем началась кастомизация, т.е. индивидуализация под конкретные запросы предприятия шаблонного программного обеспечения для повышения

эффективности управления производством. Минусами этого процесса являлись: длительный срок создания дополнительных отчетов и дашбордов на базе автоматической системы диспетчеризации; высокая стоимость; отсутствие унифицированных средств интеграции с имеющимися системами. При этом не была решена задача автоматического распределения самосвалов между экскаваторами, осуществляющими погрузку горной массы, т.е. балансировки экскаваторно-автомобильных комплексов.

Были организованы «пилотные смены» с участием в работе профильных экспертов (ремонт, автотранспорт, горные работы, операционная эффективность), в которых велось опробование управления производством «по приборам» для возможности сравнения с результатами обычного управления и выявления необходимых доработок в программном обеспечении.

В 2022 г. началось создание собственной комплексной цифровой платформы OES для управле-

Этапы цифровизации на Солнцевском угольном разрезе

Digitalization stages at the Solntsevo coal strip mine

Год	Этап	Задачи
2020	Запуск шаблонной автоматизированной системы диспетчеризации (АСД) и ее развитие	Сбор данных о состоянии и месторасположении техники; Визуализация объектов на карте; Формирование базовой аналитики о простоях, загрузке самосвалов, скорости движения; Настройка автоматического распределения самосвалов между комплексами
2021	Начало создания собственной платформы	Базовый дашборд по управлению производительностью; Монитор событий – управление по отклонениям; Аномалии на дорогах – управление состоянием дорог; Производственные соревнования
2022	Цифровая платформа управления производством (OES) – начало	Развитие существующих модулей и добавление новых; Создание цифровых советчиков; Создание механизмов взаимосвязи результатов работы с оплатой, оценка смены онлайн; Запуск алгоритмов балансировки комплексов
2023	OES – развертывание	Полный переход на собственную цифровую платформу; Охват базовых процессов советчиками на основе искусственного интеллекта, в том числе решение транспортной задачи

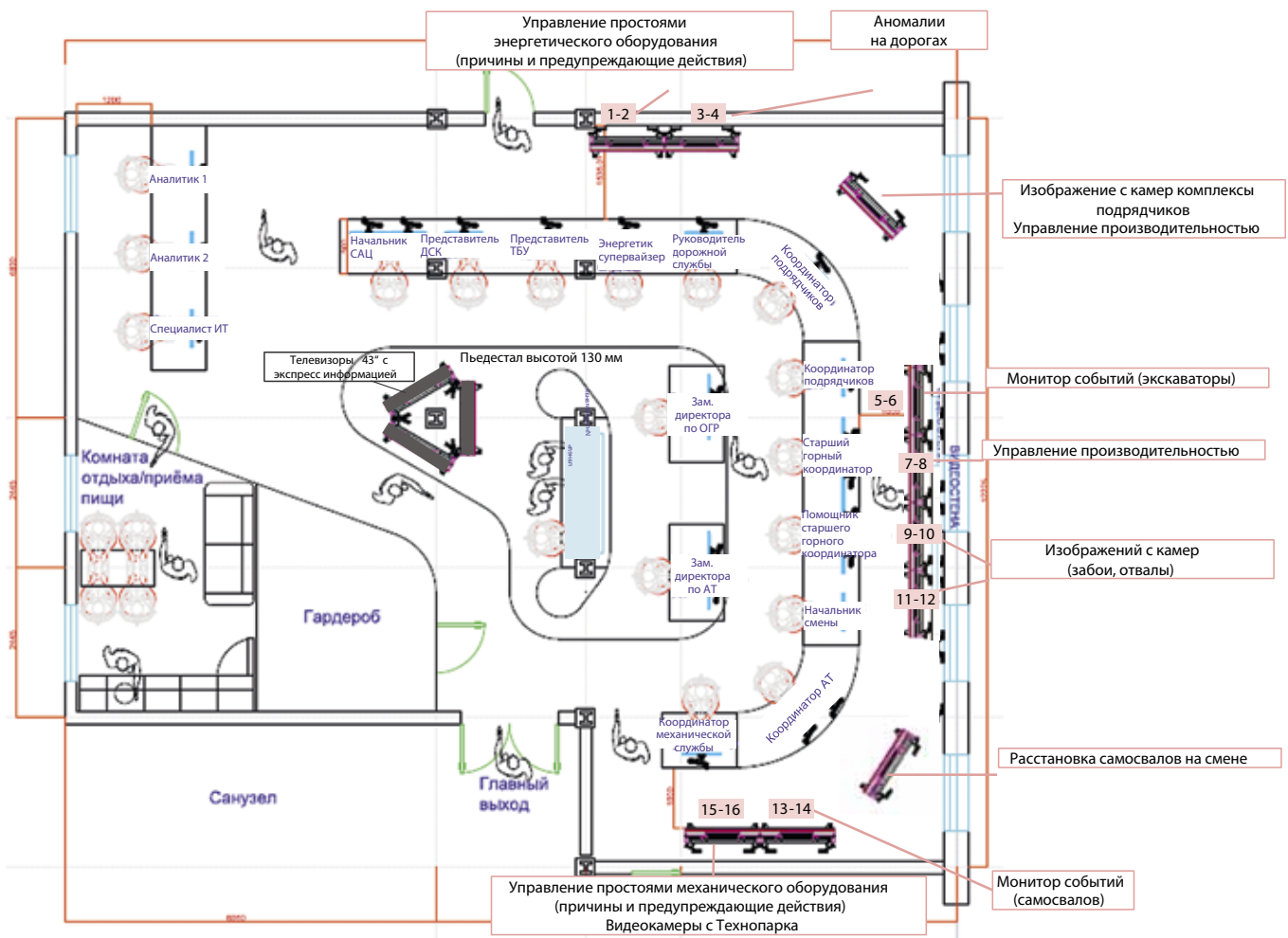


Рис. 3. Конфигурация ситуационно-аналитического центра
 Fig. 3. Configuration of the Situation Analysis Centre

ния производством. В это же время осуществлен запуск ситуационно-аналитического центра – команды координаторов по направлениям деятельности для обеспечения слаженной и взаимосвязанной работы служб. Начато формирование культуры качественного реагирования на отклонения процесса от норм.

Общий вид ситуационно-аналитического центра и его конфигурация представлены на рис. 2 и 3.

С июня 2022 г. начат переход на управление сменой («по приборам») из ситуационно-аналитического центра кросс-функциональной командой по направлениям:

- балансировка экскаваторно-автомобильных комплексов;
- расшивка узких мест дорожной инфраструктуры для повышения скорости движения карьерных автосамосвалов;
- сокращение длительности регламентных простоев посредством организации подменных водителей на время обедов и пересменок;
- контроль за оперативным выходом в работу самосвалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Пример сменного дашборда (интерактивной информационной панели, которая визуализирует данные) по рабо-

те экскаваторно-автомобильных комплексов представлен на рис. 4. Он позволяет анализировать ход процесса и возникающие в нем отклонения. На нем отражены такие показатели как: баланс автосамосвалов между комплексами, простои, цикличность работы, плановые показатели, нормативные параметры процессов и отклонения от них.

На основе данных учета организовано производственное соревнование. Набор объективных индивидуальных и экипажных показателей рассчитывается онлайн и транслируется на экранах, а также доступен через мобильные устройства. В приложениях предоставляются детальная информация о лидерстве, отставании, персональные и экипажные рейтинги (рис. 5).

По текущим показателям принимаются управленческие решения о перераспределении автосамосвалов между экскаваторами, выводе самосвала на ремонт (рис. 6).

Для повышения эффективности использования топлива были разработаны: положение о мотивации за экономию топлива на основе долевого участия, дашборд по удельному расходу топлива для оперативного информирования водителей; установлены дорожные знаки с рекомендацией скоростного режима, памятки по бережливому стилю вождения; осуществляется автоматическое информиро-

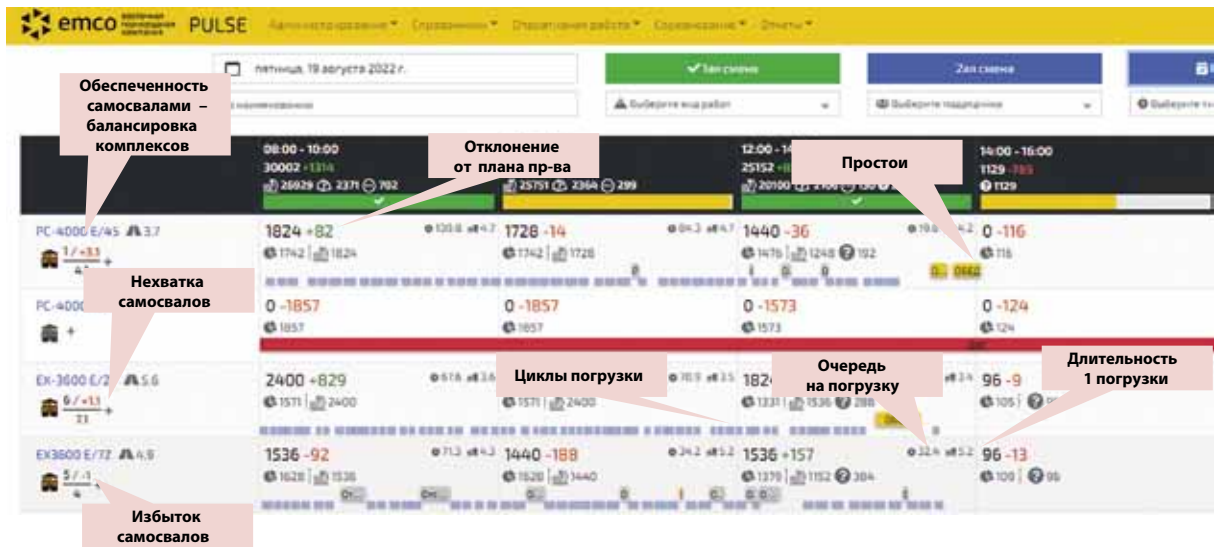
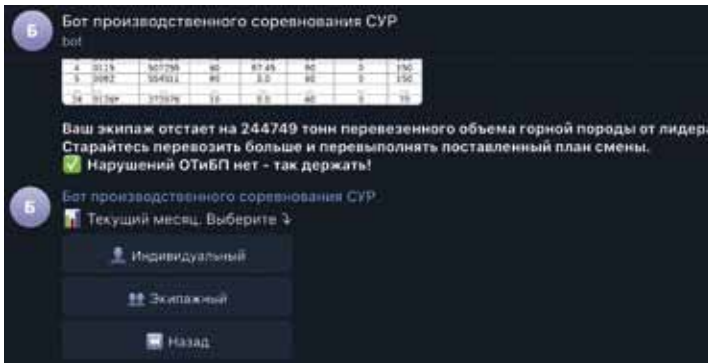


Рис. 4. Пример сменного дашборда
Fig. 4. Example of a shift dashboard



Рейтинг экипажей с начала соревнований

Место	Самосвал	Баллы
1	0120	3
1	0119	3
1	0093	3
1	0131	3
2	0124	2
2	0116	2
3	0115	1
3	0086	1
3	0092	1
3	0091	1

Рис. 5. Пример информации о ходе производственных соревнований
Fig. 5. Example of the information on the progress of the production competition

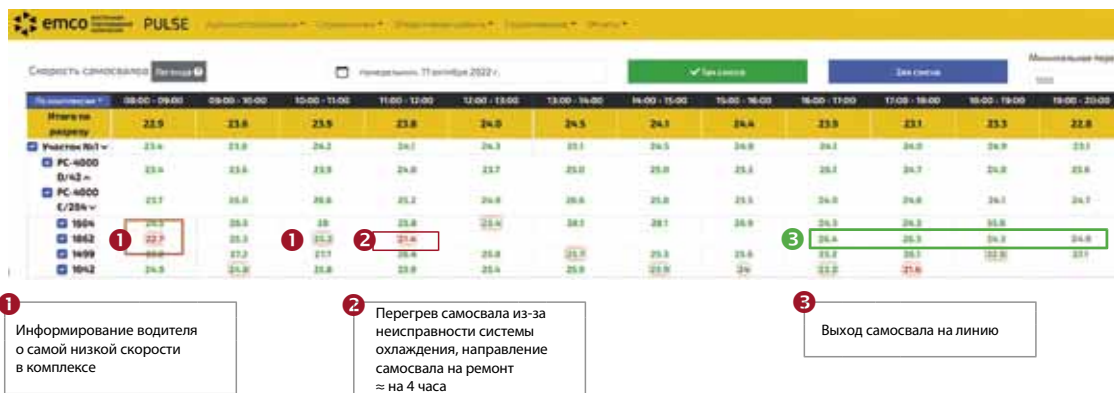
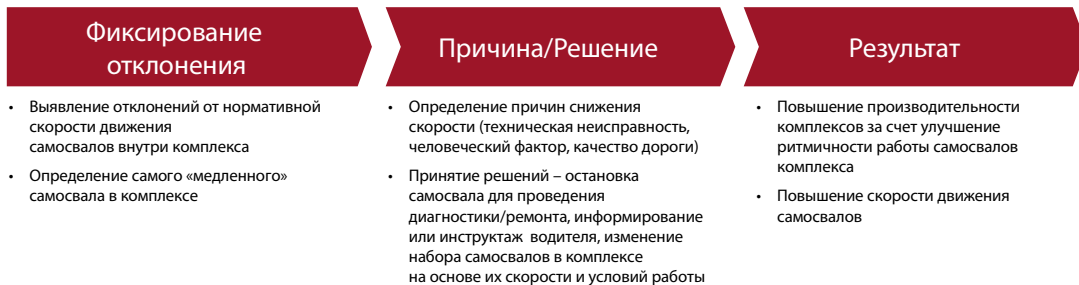


Рис. 6. Примеры принятия управленческих решений по обеспечению ритмичной работы автосамосвалов
Fig. 6. Examples of management decision made to ensure smooth operation of dump trucks

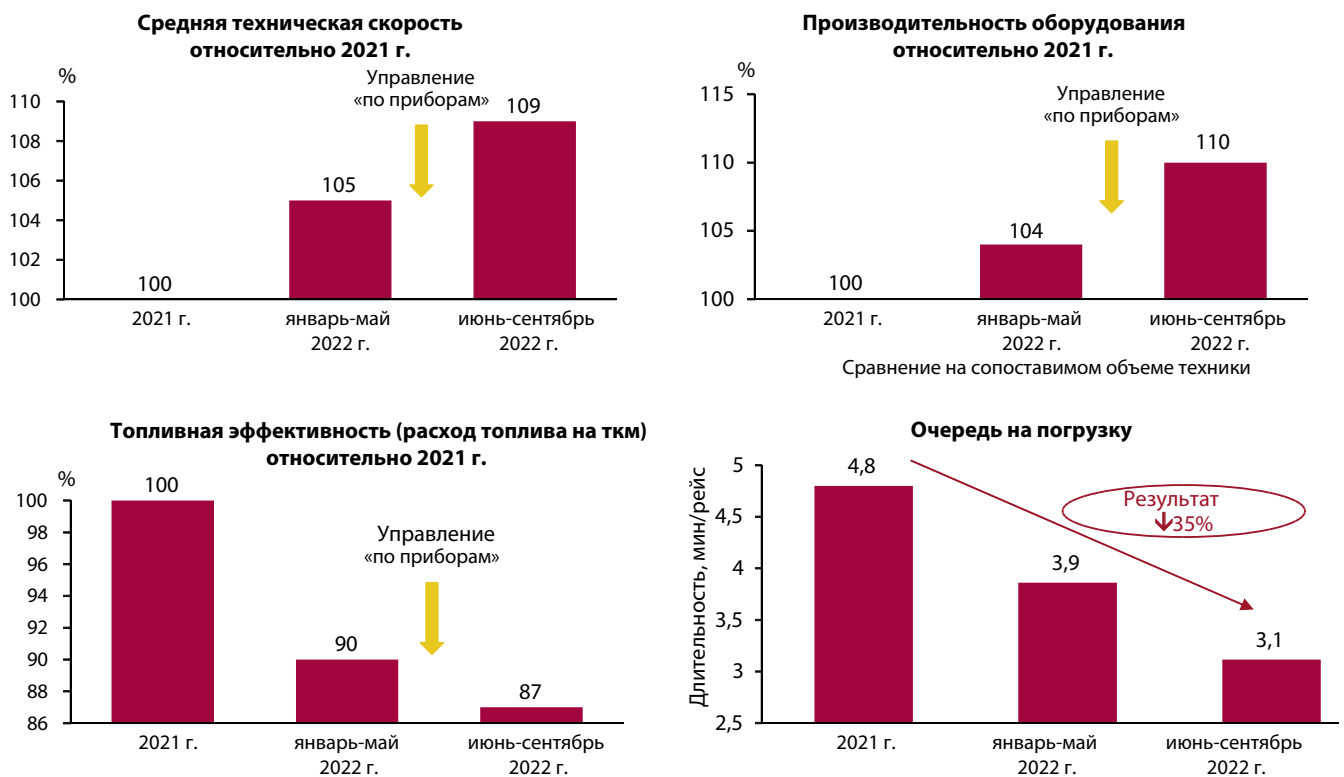


Рис. 7. Динамика производственных показателей работы автосамосвалов
 Fig. 7. Dynamics of dump truck production performance

вание водителей о превышении оборотов ДВС и простоях самосвалов с включенным ДВС; изготовлен «Цифровой помощник», для которого тестируется математическая модель с рекомендациями по экономичному вождению автосамосвалов с использованием педали газа и динамического тормоза.

В результате повышены средняя техническая скорость и производительность оборудования, снижен удельный расход топлива и уменьшено время ожидания погрузки (рис. 7).

Важным условием повышения операционной эффективности деятельности предприятия является обеспечение безопасности труда. В этом направлении на предприятии формируется система управления рисками, которая позволяет выявлять характерные для процессов опасные производственные ситуации, разрабатывать и реализовывать меры по их недопущению либо устранению [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация процессов позволяет организовать удаленный мониторинг, на основе которого возможно в online-режиме выявлять и количественно оценивать отклонения процессов от заданных параметров, принимать своевременные решения по обеспечению производительности и ритмичности работы оборудования, необходимых для достижения плановых показателей.

Список литературы

1. Магруппова З.М., Кольцов С.Г. Стратегии достижения конкурентного преимущества на основе цифровизации и информатиза-

ции производственных процессов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2020. № 12. С. 4-9.

2. Попов Н.А. Оптимизация производственных процессов в условиях цифровизации // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 1. С. 28–35. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-1-28-35.

3. Yi Zhao, Shaoqi Kong. Firms' openness in specialized search and digital innovation among process-oriented mining enterprises: A moderated mediation model // Resources Policy. 2022. Vol. 75. 102466. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102466> (дата обращения: 15.02.2023).

4. Xinyi Du, Kangqi Jiang. Promoting enterprise productivity: The role of digital transformation // Borsa Istanbul Review. 2022. Vol. 22. Is. 6. P. 1165-1181. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.08.005> (дата обращения: 15.02.2023).

5. Yongzhang Peng, Changqi Tao. Can digital transformation promote enterprise performance? – From the perspective of public policy and innovation // Journal of Innovation & Knowledge. 2022. Vol. 7. Is. 3. 100198. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100198> (дата обращения: 15.02.2023).

6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом» от 10 ноября 2020 года № 436. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140270> (дата обращения: 15.02.2023).

7. Должностные инструкции начальников участков.

8. Восточная горнорудная компания наращивает объемы добычи и отгрузки угля // Уголь. 2020. №3. С. 30-31. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/032020pdf> (дата обращения: 15.02.2023).

9. Площенко С.А. Инструменты повышения операционной эффективности в угледобывающей отрасли на примере ООО «Восточ-

- ная Горнорудная Компания» // Горная промышленность. 2021. № 2. С. 16-20.
10. Горнорудная промышленность России: основные тенденции / Профессиональная конференция и технический визит. Горнорудная промышленность России. Строительство и модернизация. 24-25 марта 2021. Курск. URL: <https://metalmininginfo.kz/wp-content/uploads/2020/12/Горнорудная-промышленность-России-2020.-Основные-тенденции.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
 11. Буйницкий А.И., Степанов А.А., Поleshchuk М.Н. Учет и контроль производительного времени работы карьерных автосамосвалов // Проблемы недропользования: Сетевое периодическое научное издание. Рецензируемый сборник научных статей / ФГБУН ИГД Уро РАН. 2016. Вып. 1. С. 95-104. URL: <https://trud.igduran.ru/edition/8> (дата обращения: 15.02.2023).
 12. Тлеубердиева С.С., Аманжолов Ж.М. Цифровизация логистических процессов на предприятии // Наука среди нас. 2019. № 4. С. 414-419.
 13. Черских О.И., Минаков В.С., Галкин А.В. Освоение системы управления рисками персоналом Солнцевоугольного разреза // Уголь. 2022. № 10. С. 40-44. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-10-40-44.

Original Paper

UDC 622.271:622.013.3 © O.I. Cherskikh, V.S. Minakov, S.A. Nazaryan, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 79-84
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-79-84>

Title
IMPROVING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF A COAL MINE THROUGH DIGITALISATION OF PROCESSES

Authors

Cherskikh O.I.¹, Minakov V.S.², Nazaryan S.A.²

¹ Solntsevsky Coal Mine LLC, Shakhtersk, 694910, Russian Federation

² East Mining Company LLC, Moscow, 123100, Russian Federation

Authors Information

Cherskikh O.I., PhD (Engineering), Director,

e-mail: cherskikhoi@eastmining.ru

Minakov V.S., Director for Labour Protection and Industrial Safety,

e-mail: minakovvs@eastmining.ru

Nazaryan S.A., PhD (Engineering), Head of the Functional Area of Operational Excellence

Abstract

The foundation for the efficient operation of a coal mining company is the high quality of its labour and technological processes. Monitoring is essential to keep the processes at the required level of quality. The advances in digital technology make it possible to remotely monitor the process at all its key points, and to visualize any process deviations from the specified parameters. This basis makes it possible to take adequate management decisions that allow for timely correction of the process before any adverse results emerge. The use of template-based software does not always make it possible to generate reports required for the conditions of a particular company. Therefore, the Solntsevo coal strip mine, a part of the East Mining Company LLC, decided to develop its own software tools. Their development and implementation at the coal mine allowed to increase the operating efficiency by 1.09-1.15 times for key indicators and up to 1.4 times for some operations in 2022.

Keywords

Process, Digitalization, Coal mine, Operation, Operational efficiency, Monitoring, Productivity.

References

1. Magrupova Z.M. & Koltsov S.G. Strategies to gain competitive advantage based on digitalization and informatization of production processes. *Evrasijskij soyuz uchyonyh*, 2020, (12), pp. 4-9. (In Russ.).
2. Popov N.A. Implementing lean operations in a digital environment. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment*, 2019, Vol. 10, (1), pp. 28-35. (In Russ.). DOI: 10.17747/2618947X201912835.
3. Yi Zhao & Shaoqi Kong. Firms' openness in specialized search and digital innovation among process-oriented mining enterprises: A moderated mediation model. *Resources Policy*, 2022, (75), 102466. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102466> (accessed 15.02.2023).
4. Xinyi Du & Kangqi Jiang. Promoting enterprise productivity: The role of digital transformation. *Borsa Istanbul Review*, 2022, Vol. 22, (6), pp. 1165-1181. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.08.005> (accessed 15.02.2023).

5. Yongzhang Peng & Changqi Tao. Can digital transformation promote enterprise performance? – From the perspective of public policy and innovation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2022, Vol. 7, (3), 100198. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100198> (accessed 15.02.2023).
6. Safety rules for open pit coal mining' Federal Norms and Rules in Industrial Safety as of November 10, 2020, No. 436. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/573140270> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).
7. Job descriptions for site managers. (In Russ.).
8. Eastern Mining Company increases in the volume of coal production and shipment. *Ugol'*, 2020, (3), pp. 30-31. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/032020pdf> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).
9. Ploschenko S.A. Tools to improve operational efficiency in the coal mining industry as exemplified by East Mining Company LLC. *Gornaya promyshlennost'*, 2021, (2), pp. 16-20. (In Russ.).
10. Mining industry of the Russian Federation: Major trends / Professional Conference and Technical Visit. Mining industry of the Russian Federation. Construction and renovation. March 24-25, 2021, Kursk. Available at: <https://metalmininginfo.kz/wp-content/uploads/2020/12/Горнорудная-промышленность-России-2020.-Основные-тенденции.pdf> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).
11. Buynitsky A.I., Stepanov A.A. & Poleshchuk M.N. Accounting and monitoring of the dump trucks productive time // Problemy nedropol'zovaniya: Network periodical scientific publication. Reviewed collection of scientific articles / Institute of Mining of the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, 2016, Issue 1, pp. 95-104. Available at: <https://trud.igduran.ru/edition/8> (accessed 15.02.2023). (In Russ.).
12. Tleuberdiyeva S.S. & Amanzholov Zh.M. Digitalization of logistics processes of an enterprise. *Nauka sredi nas*, 2019, (4), pp. 414-419. (In Russ.).
13. Cherskikh O.I., Minakov V.S. & Galkin A.V. Mastering the risk management system by personnel of the Solntsevo coal strip mine. *Ugol'*, 2022, (10), pp. 40-44. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-10-40-44.

For citation

Cherskikh O.I., Minakov V.S. & Nazaryan S.A. Improving the operational efficiency of a coal mine through digitalisation of processes. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 79-84. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-79-84.

Paper info

Received December 28, 2022

Reviewed January 15, 2023

Accepted February 27, 2023

SURFACE MINING

Теоретические и прикладные аспекты оценки экономического ущерба при изменении плана проведения научных и деловых мероприятий топливно-энергетического комплекса*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-85-90>

Изложены результаты исследования подходов к оценке экономического ущерба при отмене (переносе сроков проведения) крупных научных и деловых мероприятий топливно-энергетического комплекса. Предложены показатели для оценки ущерба при отмене (переносе сроков проведения) форумов. Рассмотрена методика оценки компенсации по фактически понесенным расходам в связи с отменой крупных форумов. Предложена структура комплексной оценки экономического ущерба при отказе (переносе сроков проведения) от проведения крупных форумов. Приведена разработанная функциональная архитектура информационной системы сопровождения бизнес-процессов оценки ущерба при отказе (переносе сроков проведения) форумов.

Ключевые слова: научные и деловые мероприятия, оценка экономического ущерба, топливно-энергетический комплекс, ущерб, форум.

Для цитирования: Теоретические и прикладные аспекты оценки экономического ущерба при изменении плана проведения научных и деловых мероприятий топливно-энергетического комплекса / А.И. Овсяник, О.Г. Гвоздев, С.П. Киселева и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 85-90. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-85-90.

ВВЕДЕНИЕ

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является важнейшей структурной составляющей экономики России – ключевым фактором обеспечения жизнедеятельности страны. ТЭК обеспечивает функционирование всех отраслей хозяйства, консолидацию регионов страны в единое экономическое пространство, формирование значительной части бюджетных доходов и валютных поступлений.

В интересах развития и обеспечения безопасности ТЭК [1] на территории Российской Федерации проводятся научные и деловые мероприятия [2], среди кото-

ОВСЯНИК А.И.

Доктор техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
105187, г. Москва, Россия,
e-mail: aiovsyunik@fa.ru

ГВОЗДЕВ О.Г.

Канд. техн. наук, доцент
Московского Государственного Университета
Геодезии и Картографии,
105187, г. Москва, Россия,
e-mail: gvozdev@miigaik.ru

КИСЕЛЕВА С.П.

Доктор экон. наук, профессор,
профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности»
Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации,
член Комиссии РАН по изучению научного наследия
выдающихся ученых и Комиссии РАН
по техногенной безопасности,
119991, г. Москва, Россия,
e-mail: svetlkiseleva@yandex.ru

* Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных в 2021 г. за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. В статье отражены результаты прикладной научно-исследовательской работы по теме: «Особенности проведения крупных международных мероприятий, в том числе вопросы оценки понесенных расходов, связанных с их переносом или отменой».

ВИШНЯКОВ Я.Д.

Доктор техн. наук, профессор,
 профессор кафедры «Экономика и управление
 в топливно-энергетическом комплексе»
 Государственного университета управления,
 109543, г. Москва, Россия,
 e-mail: vishnyakov1@yandex.ru

ШАХРАМАНЬЯН М.А.

Профессор, доктор техн. наук,
 Профессор кафедры
 «Безопасность жизнедеятельности»
 Финансового университета
 при Правительстве Российской Федерации,
 105187, г. Москва, Россия,
 e-mail: 7283763@mail.ru

рых форумы (Российский энергетический форум, Промышленно-энергетический форум TNF и др.). Форумы ТЭК предоставляют его участникам возможности обмена опытом, формирования новых деловых контактов, развития социальных связей, получения эксклюзивной информации о состоянии дел в отраслях ТЭК (газовой промышленности, нефтяной промышленности, угольной промышленности, электроэнергетики).

Организация и проведение форумов требуют больших финансовых и временных затрат, а также учета большого количества информации [3]. Отмена (перенос сроков проведения) научных и деловых форумов приводит к значительным финансовым потерям отраслевых компаний и бизнес-организаций. В частности, примерами могут послужить отмена в 2020 г. Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ-2020), отмена Российского инвестиционного форума (РИФ) (три года подряд форум откладывали, в 2023 г. РИФ в Сочи не состоится в четвертый раз подряд), отмена в 2020 г. Ялтинского международного экономического форума (ЯМЭФ) из-за сложной ситуации с COVID-19. В интересах снижения рисков для организаторов, партнеров, участников форумов ТЭК требуется опережающее развитие теории и практики оценки экономического ущерба при отмене (переносе сроков проведения) российских и международных форумов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ И ПОДХОДЫ К ЕГО ОЦЕНКЕ

В рамках проведенного исследования проанализированы подходы к оценке экономического ущерба при отмене (переносе сроков проведения) форумов, в результате выделены вероятностный, покомпонентный, ресурсный и комплексный подходы (описание подходов к решению обозначенной задачи отражено в [4]). С целью своевременной и эффективной оценки экономического ущерба при отмене (переносе сроков проведения) мероприятия ТЭК целесообразно проводить прогнозирование ситуации с использованием различных методов (в том числе количественных, качественных и неформальных), разработанная классификация и описание которых представлены в [4].

Важное место в системе оценки на основании риск-ориентированного подхода экономического ущерба занимает сбор информации о текущем состоянии мероприятия и вероятности реализации незапланированных вариантов хода событий. Выделено пять информационных ситуаций по степени информативности и по фактическому состоянию экономической обстановки: детерминированная, умеренно-детерминированная, детерминированно-стохастическая, умеренно-стохастическая, стохастическая (характеристики ситуаций приведены в [4]). Тип информационной ситуации определяет точность определения экономического ущерба и возможности своевременного практического реагирования на изменения. В условиях инновационного развития при оценке возможного экономического ущерба в результате отмены (переноса сроков про-



Рис. 1. Соотношение фактических расходов мероприятия и принятых к компенсации расходов в рамках подготовки ПМЭФ (по некоторым категориям расходов)
 Fig. 1. Correlation of actual event costs and costs accepted for reimbursement in preparation for SPIEF (for some cost categories)

ведения) форума необходимо учитывать особенности информационно-инновационной среды, которая определяет новые возможности и новые риски реализации проектов [5], а также отраслевые особенности ТЭК.

Понятие «ущерб» обычно рассматривают как синоним материального вреда или вреда вообще, однако следует указать на многообразие представлений о категории «ущерб» [6]. Под экономическим ущербом принято понимать ущерб, выраженный в денежных, стоимостных единицах измерения [6]. Показатель экономического ущерба используется при оценке экономической эффективности реализации проектов.

В соответствии с нормативно-правовыми документами ущерб от происшествия, аварии, катастрофы или чрезвычайной ситуации определяется как размер прямого или косвенного вреда жизни или здоровью населения, государственному имуществу и имуществу физических или юридических лиц, а также окружающей среде, животному миру. Оценка ущерба при отмене (переносе сроков проведения) крупных мероприятий должна включать следующие показатели:

- оценка размера расходов, понесенных на подготовку площадки мероприятия;
- оценка размера расходов, понесенных на IT-обеспечение мероприятия;
- оценка размера расходов, понесенных на полиграфическую и раздаточную продукцию;
- оценка размера расходов, понесенных на организацию работы пресс-центра, а также работы со СМИ;
- оценка размера расходов, связанных с сервисом для участников, в том числе: питание; гостиничное размещение; организация культурных и спортивных программ мероприятия;
- оценка размера прочих расходов [4].

Однако анализ позиции Министерства финансов и Министерства экономического развития РФ по принятым к компенсации расходам, фактически понесенным Фондом «Росконгресс» в рамках подготовки ПМЭФ, показал, что основными статьями расходов, по которым было принято положительное решение практически в полном объеме стали: информационно-техническое обеспечение; дизайн полиграфической и сувенирной продукции, макетов оформления мероприятия; организация работы пресс-центра, работа со средствами массовой информации; организация и поддержка сайта; техническое сопровождение (техническая редакция) [4]. На *рис. 1* представлено соотношение фактических расходов мероприятия и принятых к компенсации расходов (по некоторым категориям расходов) в рамках подготовки ПМЭФ.

В [4] представлены в полном объеме результаты детального анализа расходов, требующих возмещения и принятых к компенсации, в рамках подготовки ПМЭФ, по всем основным категориям расходов. На базе проведенного анализа определены основные составляющие оценки ущерба при отмене (переносе сроков проведения) крупных форумов, произведен расчет составляющих оценки ущерба при отмене или переносе крупных международных мероприятий [7].

Методика оценки компенсации по фактически понесенным расходам в связи с отменой (переносом сроков проведения) крупных российских и международных форумов имеет вид [3]:

$$P_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^5 P_{p1} + P_{p2} + P_{p3} + P_{p4} + P_{p5}, \quad (1)$$

где: P_{p1} – прямые расходы, связанные с подготовкой площадки мероприятия; P_{p2} – прямые расходы, связанные с обеспечением мероприятия; P_{p3} – прямые расходы, связанные с продвижением мероприятия; P_{p4} – прямые расходы, связанные с сервисом для участников мероприятия; P_{p5} – прямые расходы, связанные с обеспечением деятельности дирекции мероприятия.

Методика оценки экономического ущерба при отказе от проведения крупных российских и международных форумов основана на классических методах экономики и статистики. Несмотря на обилие у этого подхода сильных сторон, таких как интерпретируемость и эффективное использование вычислительных ресурсов, он чувствителен к качеству исходных данных: могут сказаться случайные ошибки, системные методические ошибки и злонамеренные искажения при первичном сборе и подготовке к расчетам. Целесообразно использовать иные подходы, позволяющие осуществить аналогичные оценки с использованием элементов искусственного интеллекта, методов машинного обучения и интеллектуального анализа больших данных [8].

Применение искусственных нейронных сетей позволяет свести задачу к аппроксимации функции f неизвестной структуры [3, 8]:

$$h = f(E, O, P, S), \quad (2)$$

где: h – оценка действительных затрат; E – общие количественные характеристики мероприятия; O – общие количественные характеристики организатора; P – множество общих количественных характеристик участников; S – множество заявленных пунктов затрат (смета).

В [4] проанализированы слабые и сильные стороны построения и применения нейросетевых моделей для решения рассматриваемой задачи. На базе проведенного анализа сделаны предложения относительно структуры и состава вспомогательной методики, задействующей элементы искусственного интеллекта для компенсации слабых сторон классической методики, и архитектуры автоматизированной информационной системы, позволяющей ее реализовать.

Для комплексной оценки экономического ущерба при отказе (переносе сроков проведения) крупных российских и международных форумов ТЭК предлагается выделить в его структуре следующие компоненты (*рис. 2*). Рассмотрено [4] содержание приведенных компонентов и даны рекомендации по их оценке. По результатам анализа данных, предоставленных Фондом «Росконгресс», предложена и рассмотрена структура сведений о мероприятии и обстоятельствах его проведения, которые отражены в [4].

Оценку фактического прямого ущерба организатору мероприятия и организациям-партнерам предлагается осуществлять на основе заявленного ущерба путем контроля его достоверности совокупностью автомати-

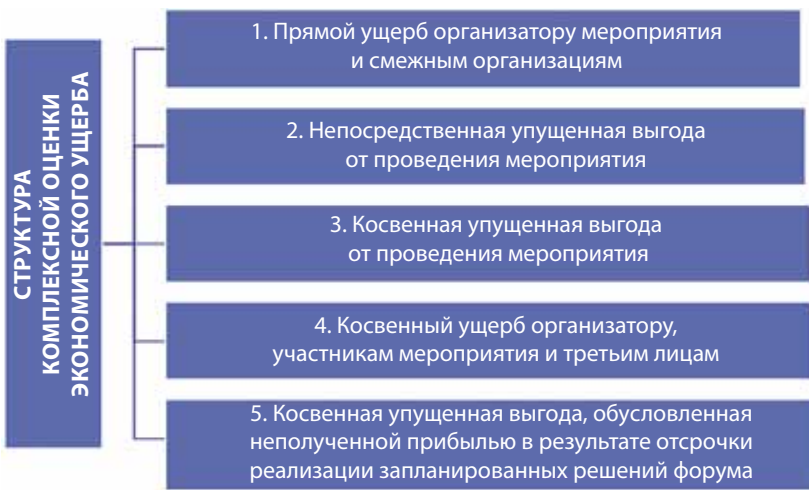


Рис. 2. Предлагаемая структура комплексной оценки экономического ущерба при отклазе (переносе сроков проведения) от проведения крупных российских и международных форумов ТЭК

Fig. 2. The proposed structure of a comprehensive assessment of the economic damage caused by cancellation (rescheduling) of major Russian and International forums in the fuel and energy sector



Рис. 3. Функциональная архитектура системы сопровождения бизнес-процессов оценки экономического ущерба

Fig. 3. Functional architecture of business process support system for assessment of economic damage

ческих, автоматизированных и коллегиальных методов с привлечением экспертного сообщества. Оценку фактического прямого ущерба участникам мероприятия и смежным организациям предлагается рассматривать в рамках прямого ущерба организатору мероприятия в виде требований выплаты издержек и неустоек (в том числе по судебным искам). [4].

Оценку непосредственной упущенной выгоды предлагается осуществлять на основе заявленных организатором мероприятия экономических показателей: количества участников различных уровней, стоимости участия для каждого из них и др. с последующим контролем достоверности совокупностью автоматических, автоматизированных и коллегиальных методов. [4]

Оценку косвенной упущенной выгоды предлагается осуществить путем оценки главного ее компонента – суммарной стоимости контрактов, которые могли быть заключены в случае проведения мероприятия. Для ее оценки предлагается осуществить моделирование взаимодействия участников мероприятия в заявленных условиях путем анализа исторических данных о проведенных ранее мероприятиях и их результативности в разрезе отдельных участников [4].

Требуется обратить специальное внимание на включение в структуру оценки экономического ущерба при отмене (переносе сроков проведения) форумов оценку косвенной упущенной выгоды, обусловленной неполученной прибылью в результате отсрочки реализации запланированных решений (организационного, финансового и иного характера) форума. В особенности это важно в условиях ТЭК, где типизация и масштабность производства энергии и логистика перемещения материальных и энергетических масс мультиплицируют прибыль или равнозначный упущенный эффект. Величина ущерба данной категории может быть в ряде случаев на один-два порядка выше, чем ущерба 1, 2, 3, 4 категорий (см. рис. 1).

АРХИТЕКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Архитектура автоматизированной информационной системы, обеспечивающей бизнес-процессы оценки экономического ущерба при отклазе (переносе сроков проведения) российских и меж-

дународных форумов с использованием предложенных методов, помимо стандартных требований к надежности, информационной безопасности, масштабируемости и др. должна обеспечивать высокий уровень адаптивности, необходимый для [4]:

- оперативного подключения системы к новым поставщикам сведений о прецедентах, состоянии рынка в отдельных отраслях и регионах, об организаторах и участниках мероприятий ТЭК;
- модификации системы для учета новых особенностей проведения мероприятий ТЭК;
- учета особенностей и изменчивости бизнес-процессов стран-партнеров, унификации стандартов и бизнес-процессов в период подготовки форума ТЭК;
- модификации системы для учета новых особенностей проведения мероприятий ТЭК;
- учета особенностей и изменчивости бизнес-процессов стран-партнеров.

Разработана функциональная архитектура информационной системы сопровождения бизнес-процессов оценки экономического ущерба при отказе (переносе сроков проведения) крупных российских и международных форумов ТЭК, содержащая четыре слоя:

- система сопровождения бизнес-процессов оценки ущерба;
- система автоматической оценки;
- база знаний;
- система извлечения знаний.

Предлагаемая функциональная архитектура системы представлена на рис. 3 и в [4].

В перспективе необходимо разработать модель технической архитектуры, автоматизированной адаптивной информационной системы, реализующей: базу знаний, содержащую релевантные сведения для выполнения оценок; сбор сведений о рынке товаров и услуг, задействованных при проведении мероприятий ТЭК, данных о различных отраслях ТЭК и областях деятельности, их отраслевых и региональных особенностях; комплекс моделей автоматической оценки фактического прямого ущерба при отказе от мероприятий ТЭК; комплекс моделей автоматической оценки упущенной выгоды при отказе от мероприятий ТЭК; поддержку бизнес-процессов оценки ущерба при отказе от мероприятий ТЭК; пополнение базы знаний на основе принятых решений по оценке ущерба при отмене (переносе сроков) мероприятий ТЭК. Развитие цифровой инфраструктуры и информационные решения, в сочетании с творческими личностями, обуславливают получение значительной ренты [9, 10].

Выводы

1. В условиях инновационного развития при оценке экономического ущерба в результате отмены (переноса сроков проведения) форума необходимо учитывать тип информационной ситуации и особенности информационно-инновационной среды, а также отраслевые особенности ТЭК.

2. С учетом исходных данных целесообразно использовать подходы, позволяющие осуществить оценку экономического ущерба с использованием элементов искусствен-

ного интеллекта, методов машинного обучения и интеллектуального анализа больших данных.

3. Для комплексной оценки экономического ущерба при отказе (переносе сроков проведения) форумов ТЭК рекомендуется включить в его структуру: прямой ущерб организатору мероприятия и смежным организациям; непосредственную упущенную выгоду от проведения мероприятия; косвенную упущенную выгоду от проведения мероприятия; косвенный ущерб организатору, участникам мероприятия и третьим лицам; оценку косвенной упущенной выгоды, обусловленной неполученной прибылью в результате отсрочки реализации запланированных решений форума.

4. В случае частично неполных исходных данных рекомендуется использовать подходы к оценке экономического ущерба, позволяющие осуществить аналогичные оценки с использованием элементов искусственного интеллекта, методов машинного обучения и интеллектуального анализа больших данных.

5. Рекомендуется к применению функциональная архитектура информационной системы сопровождения бизнес-процессов оценки экономического ущерба при отказе (переносе сроков проведения) крупных российских и международных форумов ТЭК.

6. Необходимо развивать комплексную цифровизацию системы оценки ущербов при отмене (переносе сроков проведения) научных и деловых мероприятий ТЭК.

Список литературы

1. Экономическая политика формирования стратегического видения угледобывающей компании / Ю.В. Разовский, Я.Д. Вишняков, С.П. Киселева и др. // Уголь. 2018. № 6. С. 63-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-6-63-66.
2. Особенности проведения крупных международных мероприятий / А.И. Овсяник, В.И. Прасолов, Г.Г. Сидоренко и др. М., 2022.
3. Киселева С.П. И.И.И. (Информация. Инновации. Инвестиции). Научная монография. М., 2011.
4. Отчет по прикладной научно-исследовательской работе ПНИР-49 «Особенности проведения крупных международных мероприятий, в том числе вопросы оценки понесенных расходов, связанных с их переносом или отменой» (Финуниверситет, 2021 г., руководитель Овсяник А.И.).
5. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Модель образования инновационных систем в информационном пространстве / Проблемы машиностроения и автоматизации. 2011. № 4. С. 45-52.
6. Тулупов А.С. Теория ущерба: общие подходы и вопросы создания методического обеспечения. Институт проблем рынка РАН. М.: Наука, 2009. 284 с.
7. Овсяник А.И., Сидоренко Г.Г. Расчет составляющих оценки ущерба при отмене или переносе крупных международных выставочных мероприятий. В сборнике: Гражданская оборона на страже мира и безопасности / Материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 4-х частях. М., 2022. С. 182-189.
8. Шахраманьян М.А., Гвоздев О.Г., Овсяник А.И. О применении методов на основе элементов искусственного интеллекта для оценки ущерба при отмене крупных международных экономических форумов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Т. 11. № 8-1. С. 101-117.

9. О формировании сверхприбыли в цифровой экономике / Ю.В. Разовский, Н.В. Артемьев, С.П. Киселева и др. // Уголь. 2021. № 4. С. 37-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-37-39.
10. Три десятилетия управления рентными отношениями / Ю.В. Разовский, Я.Д. Вишняков, С.П. Киселева и др. // Уголь. 2022. № 4. С. 58-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-4-58-61.

Original Paper

UDC 338.45«313»:622.3 © A.I. Ovsyanik, O.G. Gvozdev, S.P. Kiseleva, Ya.D. Vishnyakov, M.A. Shakhramanyan, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 85-90
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-85-90>

Title

**THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS OF ECONOMIC DAMAGE ASSESSMENT
WHEN CHANGING THE PLAN OF SCIENTIFIC AND BUSINESS EVENTS OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX**

Authors

Ovsyanik A.I.¹, Gvozdev O.G.², Kiseleva S.P.^{1,3}, Vishnyakov Ya.D.⁴, Shakhramanyan M.A.¹

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 105187, Russian Federation

² State University of Geodesy and Cartography, Moscow, 105187, Russian Federation

³ Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991, Russian Federation

⁴ State University of Management, Moscow, 109543, Russian Federation

Authors Information

Ovsyanik A.I., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department "Life Safety", e-mail: ovsyanik58@gmail.com
Gvozdev O.G., PhD (Engineering), Associate Professor, e-mail: gvozdev@miigaik.ru

Kiseleva S.P., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of "Life Safety", member of the RAS Commission for the Study of the Scientific Heritage of Outstanding Scientists and the RAS Commission on Technogenic Safety, e-mail: svetlkiseleva@yandex.ru

Vishnyakov Ya.D., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Economics and Management in the Fuel and Energy Complex, e-mail: vishnyakov1@yandex.ru

Shakhramanyan M.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department "Life Safety", e-mail: 7283763@mail.ru

Abstract

The results of a study of approaches to assessing economic damage during the cancellation (postponement) of major scientific and business events of the fuel and energy complex are presented. Indicators are proposed to assess the damage caused by the cancellation (postponement of the dates of the forums). The methodology of assessing compensation for actual expenses incurred in connection with the cancellation of major forums is considered. The structure of a comprehensive assessment of economic damage in case of refusal (postponement of dates) from holding large forums is proposed. The developed functional architecture of the information system for supporting business processes of damage assessment in case of failure (postponement) of forums is presented.

Keywords

Scientific and business events, Assessment of economic damage, Fuel and energy complex, Damage, Forum.

References

- Razovskiy Yu.V., Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P., Ruban M.S. & Gorenkova E.Yu. Economic policy of strategic vision formation coal mining company. *Ugol'*, 2018, 6, pp. 63-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-6-63-66.
- Ovsyanik A.I., Prasolov V.I., Sidorenko G.G., Shakhramanyan M.A., Gvozdev O.G., Chebotarev S.S. & Godlevsky P.P. Specific features in holding of major international events. Moscow, 2022. (In Russ.).
- Kiseleva S.P. I.I.I. (Information. Innovations. Investments). A research monograph. Moscow, 2011. (In Russ.).
- Report on the PNIR-49 applied research work entitled: "Specific features of major international events, including the aspects of assessing the costs

incurred due to their rescheduling or cancellation" (Financial University, 2021, Research Supervisor: Ovsyanik A.I.). (In Russ.).

5. Vishnyakov Ya.D. & Kiseleva S.P. A model for creating innovation systems in the information space. *Problemy mashinostroeniya i avtomatizatsii*, 2011, (4), pp. 45-52. (In Russ.).

6. Tulupov A.S. Theory of Damage: common approaches and challenges in creating methodological support. Market Economy Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Nauka Publ., 2009, 284 p. (In Russ.).

7. Ovsyanik A.I. & Sidorenko G.G. Calculation of damage assessment components in case of cancellation or rescheduling of major international exhibition events. In collected works: Civil Defense defending the cause of peace and security. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, dedicated to the International Day of Civil Defense. In 4 parts. Moscow, 2022, pp. 182-189. (In Russ.).

8. Shakhramanyan M.A., Gvozdev O.G. & Ovsyanik A.I. On the application of methods based on the elements of artificial intelligence with a view to assessing the damage caused by the cancellation of major international economic forums. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra*, 2021, Vol. 11, (8-1), pp. 101-117. (In Russ.).

9. Razovskiy Yu.V., Artemiev N.V., Kiseleva S.P., Saveleyeva E.Yu. & Rudnitskiy V.S. On the formation of superprofits in the digital economy. *Ugol'*, 2021, (4), pp. 37-39. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-37-39.

10. Razovskiy Yu.V., Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P., Artemyev N.V. & Saveleyeva E.Yu. Three decades of rent management. *Ugol'*, 2022, (4), pp. 58-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-4-58-61.

Acknowledgements

The paper is based on the results of research carried out in 2021 and supported by the budgetary funds under the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation. The paper presents the results of the applied research work entitled: "Specific features of major international events, including the aspects of assessing the costs incurred due to their rescheduling or cancellation".

For citation

Ovsyanik A.I., Gvozdev O.G., Kiseleva S.P., Vishnyakov Ya.D. & Shakhramanyan M.A. Theoretical and applied aspects of economic damage assessment when changing the plan of scientific and business events of the fuel and energy complex. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 85-90. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-85-90.

Paper info

Received February 6, 2023

Reviewed February 15, 2023

Accepted February 27, 2023

К определению рациональной области применения выемочно-погрузочного оборудования*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-91-95>

Геологическое строение Кузбасса является одним из самых сложных в мировой практике. Повсеместные геологические пликативные и дизъюнктивные нарушения, а также не выдержианность пластов по мощности и углу залегания создают значительные трудности при разработке угольных месторождений как подземным, так и открытым способом. С другой стороны, разнородность применяемого при открытой геотехнологии выемочно-погрузочного оборудования (более 50 различных марок экскаваторов – механических лопат, прямых и обратных гидролопат, а также драглайнов) обуславливает проблемы организационного характера. В данной статье на основе анализа работ, выполненных ранее, и практического опыта разрезов Кузбасса представлено краткое описание предпосылок к определению рациональной области применения того или иного вида оборудования, а также приведены факторы, на основе учета которых разработана систематизация послонных технологических схем.

Ключевые слова: открытые горные работы, гидравлические экскаваторы, угленасыщенная зона, безугольная зона, породоугольная панель, слоевая разработка.

Для цитирования: К определению рациональной области применения выемочно-погрузочного оборудования / А.А. Хорешок, О.И. Литвин, А.В. Кацубин и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 91-95. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-91-95.

ВВЕДЕНИЕ

Работы по изучению влияния взаимного расположения пластов в свите на технологию ведения горных работ ведутся уже не первое десятилетие [1]. В исследованиях [2, 3, 4, 5, 6] решен ряд задач, в част-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022 №075-15-2022-1198 с ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ХОРЕШОК А.А.

Доктор техн. наук, профессор,
директор Горного института ФГБОУ ВО
«КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия

ЛИТВИН О.И.

Канд. техн. наук, доцент,
старший научный сотрудник кафедры ОГР
ФГБОУ ВО «КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,

КАЦУБИН А.В.

Аспирант кафедры ОГР ФГБОУ ВО
«КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева»,
генеральный директор ООО «Шахта № 12»,
650000, г. Кемерово, Россия

ДУБИНКИН Д.М.

Канд. техн. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
научного центра «Цифровые технологии»
ФГБОУ ВО «КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия

МАРКОВ С.О.

Канд. техн. наук,
доцент Междуреченского филиала
ФГБОУ ВО «КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева»
652881, г. Междуреченск, Россия

ТЮЛЕНЕВ М.А.

Канд. техн. наук, доцент кафедры ОГР
ФГБОУ ВО «КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: tma.geolog@kuzstu.ru



**НОЦ
КУЗБАСС**

Научно-образовательный
центр «Кузбасс»

ности, систематизировано строение траншей и уступов, нарезаемых при календарном планировании; представлены ряд базовых схем разработки слоев и алгоритм их выбора и т.д.

Установлено, что рассредоточенное залегание пластов распространено преимущественно при их наклонном залегании на месторождениях центрального и южного Кузбасса. Однако имеется ряд месторождений (например, Кондомское) с крутым рассредоточенным залеганием пластов. Сближенное залегание смежных двух и более пластов в границах свиты имеет ограниченное распространение и, как правило, привязано к крыльям складок наклонного и крутого залегания. В целом залегание пластов в свитах северного, центрального и южного Кузбасса можно характеризовать как смешанное (сближенно-рассредоточенное) [2, 3].

Необходимо подчеркнуть, что структуры слоев угленасыщенной зоны имеют случайный характер [7, 8], поскольку являются продуктами случайных природных факторов: продолжительности и особенностей геологических эпох пермского периода и более поздних тектонических процессов. Единственный объединяющий признак, который может быть принят во внимание, – число пластов в свите.

Если в основу систематизации положить только горно-геологические факторы и принять за основной классификационный признак число пластов, то дополнительные признаки (взаимное положение пластов в свите, угол их залегания, мощность и т.д.) существенно усложнят систематизацию, она будет иметь громоздкий вид, малоприспособленный к практическому применению. Необходимо будет устанавливать узконаправленные рекомендации по каждому элементу систематизации.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Был выполнен анализ слоев с точки зрения технологии производства горных работ и, конечно, с учетом геологических факторов, из которого следует, что в каждом из слоев имеют место как общие, так и индивидуальные признаки, определяющие технологию производства горных работ.

Все они связаны с выемкой угольных пластов, т.е. обычными работами. Например, могут быть разные схемы подготовки пласта к выемке, порядок разработки пласта; в рамках одной технологической схемы может производиться выемка одного, двух и более пластов.

К общему признаку можно отнести выемку одного пласта при обязательном учете типа выемочной машины и угла залегания. Как частный случай, к общему признаку можно отнести разработку породного уступа.

К индивидуальным признакам можно отнести разработку породугольных блоков с двумя и более пластами в рамках одной технологической схемы.

Эти признаки, систематизированные в виде технологических схем различной сложности, представляют собой, по сути, графические, а с расчетом параметров и показателей – и экономические модели. Ограничения по параметрам этих моделей могут быть получены на основе анализа геометрии слоев.

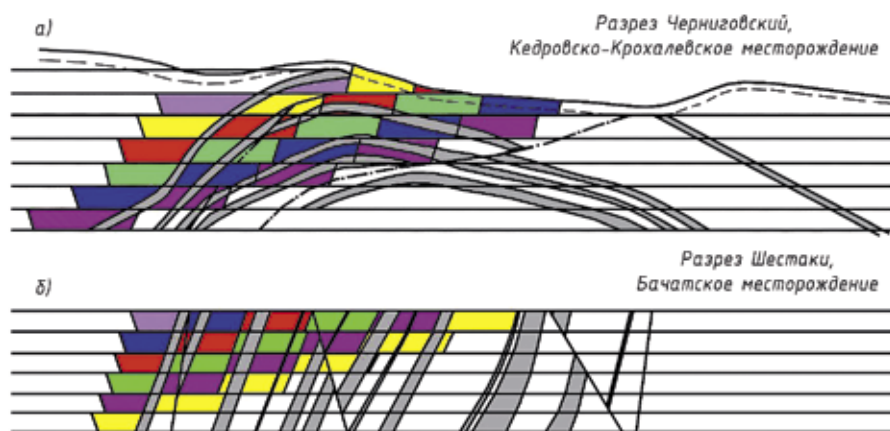
Поэтому приведены в систему элементы свит, состоящие из двух и более близкорасположенных пластов, требующих для разработки индивидуальные технологические схемы.

Поскольку сближенность пластов надо устанавливать по численному значению критерия сближенности, то до этого расчета считаем целесообразным применить термин «близко расположенные пласты», имея при этом в виду, что нормальная мощность междупластья между двумя пластами – не более 25 м. Отметим, что ранее были разработаны и систематизированы технологические схемы для выемки одиночных и сближенных пластов [9].

Но при календарном планировании на разрезах в тот или иной блок, обычно соответствующий годовому объему отработки, часто попадают несколько пластов (см. рисунок).

При отработке такого блока по классической технологии (заходками стандартной ширины) часто возникают случаи, когда мощности пластов и междупластий позволяют вести только попеременную выемку: сначала извлекают одна-две заходки по породе с зачисткой согласно залегающему угольному пласту, затем отрабатывается пласт на всю длину блока, затем цикл повторяется. Эта технология имеет недостаток, обусловленный конструктивными особенностями применяемого оборудования. Мехлопата менее маневренна и к тому же «привязана» к источнику питания, что обуславливает сравнительно прямолинейное ее движение, а при изменении положения пласта в заходке часть рабочего времени, затрачиваемая на переезды от забоя к забю, существенно увеличивается [10, 11, 12, 13, 14].

Если в известной формуле расчета [15] эксплуатационной производительности мехлопаты коэффициент использования рабочего времени принимается равным 0,7-0,8, то при



Календарное планирование на разрезах «Черниговский» (а) и «Шестаки» (б).

Разным цветом отмечены годовые объемы разных лет

Scheduling at Chernigovsky (a) and Shestaki (b) open pit mines. Different colors indicate annual volumes of different years

отработке угленасыщенных зон с непостоянными параметрами залегания пласта его значение падает до 0,55 и ниже [16, 17, 18, 19].

Поэтому предлагается минимизировать данный недостаток путем следующих мероприятий:

по всей ширине выемочной панели производится опережающая выемка пластов обратной гидравлической лопатой на определенную длину блока. Длина блока определяется исходя из конкретных горно-геологических условий, с одной стороны, и требований предприятия (обеспечения необходимого объема добычи) – с другой;

после выемки угольных пластов и преобразования, таким образом, угленасыщенной зоны в безугольную, мехлопата отрабатывает всю оставшуюся часть вскрыши широкой заходкой (или заходками нормальной ширины) с высоким коэффициентом использования рабочего времени и, соответственно, с увеличившейся производительностью;

для отработки мощных междупластий рациональным будет применение механических лопат отечественного или зарубежного производства с большой единичной мощностью и вместимостью ковша от 18 куб. м.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При высоте уступов 10-17 м, соответствующих требованиям эксплуатации мехлопат в безугольной зоне, их разработка в угленасыщенной зоне по конструктивным и эксплуатационным условиям обратных гидравлических лопат предопределяет выемку пластов на блоке технологически взаимосвязанными 3-4 слоями: верхний, средний (средние), нижний – высотой 3-5 м каждый.

Структуру послонных технологических схем рекомендуется выбирать в соответствии с их систематизацией [20, 21], основанной на учете следующих факторов:

– угол залегания, число и мощность пластов и их взаимное расположение с учетом сближенности;

– выемка породы и угля производится нижним черпанием с обнажением пласта со стороны кровли с одновременной зачисткой породугольного контакта;

– по условию транспортного подъезда разработка верхнего слоя производится с погрузкой на уровне стояния экскаватора; среднего (средних) и нижнего – с нижней погрузкой;

– порядок отработки слоя: продольными на длину блока заходками по породе и по пласту с отдельной подачей автосамосвалов для породы и углевозов; поперечными заходками с отдельной выемкой угля и породы с оперативно-диспетчерским управлением подачи автосамосвалов;

– при работе беспилотных карьерных автосамосвалов в комплексе как с мехлопатами, так и с гидролопатами предполагается некоторая корректировка технологических схем работы оборудования из-за возможности незначительно снизить ширину транспортных берм, автодорог и т.д. [22, 23].

Для обеспечения возможности выделения характерных блоков необходимо построить алгоритм определения идентификационного шифра объекта разработки, поэтому предлагается следующее разделение объектов на возможные варианты их поэлементных составляющих:

- объектом может быть либо траншея, либо заходка;
- необходимо учесть залегание пластов – согласное или несогласное – в первую очередь при разработке заходок, поскольку траншею в подавляющем большинстве случаев проводят с кровли пласта; также учитывается угол залегания пластов;
- определяется сближенность/рассредоточенность пластов;
- определяется количество пластов на блоке (по данным геологических разрезов);
- результатом является идентификационный шифр объекта, для которого разрабатываются (либо уже разработаны) типовые схемы ведения горных работ.

ВЫВОДЫ

Анализ работ, посвященных применению мехлопат, и представленных в них технологических схем позволяет сделать следующие выводы.

1) Высота обрабатываемого породного уступа составляет 10-17 м. Это практически соответствует обычной высоте уступа, принимаемой при проектировании разрезов (10, 12 и 15 м). Такая высота принимается для удобства последующей нарезки уступа или траншеи на слои, обрабатываемые в дальнейшем гидравлическими экскаваторами, имеющими ограниченную глубину копания.

2) Если мехлопата используется на добычных работах, то обрабатываемый пласт является мощным и имеет простое строение. Оработка маломощных пластов ведется валовым способом, что увеличивает потери угля либо повышает себестоимость его добычи из-за возросших затрат на обогащение. Для полноты выемки угольного пласта может применяться слоевая отработка подступами по 2,5-5 м высотой.

3) При отработке чисто безугольной зоны экскаваторная заходка (ширина траншеи) может достигать значительной величины – 80 и более метров. В этом случае, как правило, используется погрузка на два подъезда с применением кабельных ворот.

В целом же можно сказать, что условия рационального применения мехлопат достаточно узки. На добычных работах их применять нецелесообразно, за исключением случаев отсутствия иных типов экскаваторов либо при разработке особо мощных пластов.

Анализ работ о применении обратных гидролопат показывает значительно большее разнообразие горнотехнических условий работы оборудования. Это разделение обрабатываемого блока (траншеи или заходки) на слои любой высоты; работа в угленасыщенных зонах; отработка угольных пластов, в том числе маломощных, осложненных пликативными и дизъюнктивными нарушениями и т.д.

При отработке угленасыщенных зон и выборе соответствующего оборудования необходимо исходить из возможного изменения годовой производственной мощности участка. Варьируя марками и моделями гидравлических экскаваторов, можно подобрать комплект оборудования, отвечающий требованиям разреза даже при текущем изменении производственной мощности на 10-15% в большую или меньшую сторону.

Список литературы

1. Колесников В.Ф., Кузнецов Б.И., Ташкинов А.С. Технические решения по вскрытию рабочих горизонтов разрезов Кузбасса. Кемерово: Кузбассвуиздат, 1998. 172 с.
2. Стрельников А.В. Типовые паспорта забоев для разработки угленасыщенных зон карьерных полей разрезов Кузбасса обратными гидравлическими лопатами. Часть 1. Общие положения // Техника и технология горного дела. 2019. № 3. С. 4-20. DOI: 10.26730/2618-7434-2019-3-4-20.
3. Стрельников А.В. Типовые паспорта забоев для разработки угленасыщенных зон карьерных полей разрезов Кузбасса обратными гидравлическими лопатами. Часть 2. Паспорта экскаваторных забоев // Техника и технология горного дела. 2019. № 4. С. 4-29. DOI: 10.26730/2618-7434-2019-4-4-29.
4. Опыт и перспективы применения гидравлических экскаваторов при отработке угленасыщенных зон на разрезах Кузбасса / Л.И. Кантович, О.И. Литвин, А.А. Хорешок и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 4. С. 152-160. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-152-160.
5. Технология опережающей выемки наклонных и крутых угольных пластов обратными гидравлическими лопатами / А.В. Кацубин, А.А. Хорешок, М.А. Тюленев и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 11. С. 27-36. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-11-0-27-36.
6. Theoretical Features of Rope Shovels and Hydraulic Backhoes Using at Open Pit Mines / A. Strelnikov, S. Markov, L. Rattmann et al. // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 41. P. 01003. DOI: 10.1051/e3sconf/20184101003.
7. On the need to consider the lithological composition of overburden rocks in the design of waste water treatment plants at open pit mines / E. Murko, J. Janočko, E. Makridin et al. // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 315. P. 02013. DOI: 10.1051/e3sconf/202131502013.
8. Вибрационное воздействие через скважины и технология дегазационной подготовки низкопроницаемого угольного пласта / М.В. Павленко, Н.Г. Барнов, Д.А. Кузиев и др. // Уголь. 2020. № 1. С. 36-40. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-1-36-40.
9. Колесников В.Ф., Корякин А.И., Стрельников А.В. Технология ведения выемочных работ с применением гидравлических экскаваторов. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2009. 143 с.
10. Hödaverdi T., Akyildiz O. Investigation of blast fragmentation models in a sandstone quarry // Scientific Mining Journal. 2020. Vol. 59(3). P. 145-156. DOI: 10.30797/madencilik.792386.
11. Логинов Е.В., Тюленева Т.А. Управление параметрами карьера в целях повышения эффективности использования гидравлических экскаваторов типа обратная лопата // Уголь. 2021. № 12. С. 6-10. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-12-6-10.
12. Nieto A., Muncher B. An applied economic assessment and value maximisation of a mining operation based on an iterative cut-off grade optimisation algorithm // International Journal of Mining and Mineral Engineering. 2021. Vol. 12(4). P. 309-326.
13. Coal Handling Operational Risk Management: Stripped Overburden Transport in Brown Coal Open Pit Mines / M. Vaněk, G.F. Valverde, I. Černý et al. // Acta Montanistica Slovaca. 2020. Vol. 25(2). P. 170-181. DOI: 10.46544/AMS.v25i2.4.
14. Bumo-Motswaiso K., Suglo R.S. Economic evaluation of materials handling systems in a deep open pit mine // International Journal of Mining and Mineral Engineering. 2022. Vol. 13(1). P. 37-48.
15. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виноцкий и др. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.
16. Influence of transport and road complex on the natural-technical system / I. Bosikov, R. Klyuev, V. Tavasiev et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 918. Article 012223.
17. Kluyev R.V., Bosikov I.I., Youn R.B. Analysis of the functioning of the natural-industrial system of mining and metallurgical complex with the complexity of the geological structure of the deposit // Sustainable Development of Mountain Territories. 2016. Vol. 8(3). P. 222-230.
18. Quantitative measures for assessment of the hydraulic excavator digging efficiency / D. Janosevic, R. Mitrev, B. Andjelkovic et al. // Journal of Zhejiang University: Science A. 2012. Vol. 13(12). P. 926-942. DOI: 10.46544/AMS.v27i2.02.
19. Mitrev R., Janošević D., Marinković D. Dynamical modelling of hydraulic excavator considered as a multibody system // Tehnicki Vjesnik. 2017. Vol. 24. P. 327-338. DOI: 10.17559/TV-20151215150306.
20. Обоснование параметров выемочно-погрузочного оборудования для опережающей выемки угольных пластов на разрезах / А.А. Хорешок, А.В. Кацубин, Д.М. Дубинкин и др. // Уголь. 2022. № 512. С. 82-87. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-512-82-87.
21. Применение модульного метода для расчета показателей разработки угленасыщенной зоны на разрезах / А.А. Хорешок, А.В. Кацубин, Д.М. Дубинкин и др. // Уголь. 2022. № 512. С. 76-81. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-512-76-81.
22. Дубинкин Д.М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала // Горное оборудование и электромеханика. 2022. № 3. С. 31-49. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.
23. Дубинкин Д.М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов // Горное оборудование и электромеханика. 2022. № 2. С. 39-50. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

Original Paper

UDC 622.271.5:621.879 © A.A. Khoreshok, O.I. Litvin, A.V. Katsubin, D.M. Dubinkin, S.O. Markov, M.A. Tyulenev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 91-95
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-91-95>

Title

TO DETERMINE THE RATIONAL AREA OF APPLICATION OF EXCAVATION AND LOADING EQUIPMENT

Authors

Khoreshok A.A.¹, Litvin O.I.¹, Katsubin A.V.^{1,2}, Dubinkin D.M.¹, Markov S.O.³, Tyulenev M.A.¹¹ Gorbachev's Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation² Mine No. 12 LLC, Kiselevsk, 652718, Russian Federation³ Mezhdurechensk Branch of Gorbachev's Kuzbass State Technical University, Mezhdurechensk, 652881, Russian Federation

Authors Information

Khoreshok A.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Mining Institute

Litvin O.I., PhD (Engineering), Associate Professor, Senior researcher of the Department of Open Pit Mining

Katsubin A.V., Post-graduate student of the Department of Open Pit Mining, General Director

Dubinkin D.M., PhD (Engineering), Associate Professor, Leading researcher of the Scientific center "Digital Technologies"

Markov S.O., PhD (Engineering), Associate Professor

Tyulenev M.A., PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Open Pit Mining, e-mail: tma.geolog@kuzstu.ru

Abstract

The geological structure of Kuzbass is one of the most complicated in the world practice. Ubiquitous geological plicate and disjunctive disturbances, as well as unstable seams in thickness and dip angle create significant difficulties in developing coal deposits by both underground and open-cut methods. On the other hand, the diversity of excavation and loading equipment used in open-cut mining (more than 50 different models of excavators – rope shovels, hydraulic shovels, backhoes and draglines) causes problems of organizational nature. On the basis of the analysis of the works executed earlier, and practical experience of open pit mines of Kuzbass the brief description of preconditions to definition of rational field of application of this or that kind of the equipment is presented in this article, and also the factors on the basis of which systematization of layer-by-layer technological schemes is developed are resulted.

Keywords

Open-pit mining, Hydraulic excavators, Coal-bearing zone, Coalless zone, Rock and coal panel, Layer-by-layer mining.

References

- Kolesnikov V.F., Kuznetsov B.I. & Tashkinov A.S. Technical solutions for opening of producing levels in Kuzbass strip mines. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 1998, 172 p. (In Russ.).
- Strelnikov A.V. Typical faces passports for the development of coal-bearing zones of Kuzbass quarry fields with backhoes. Part 1. General provisions. *Tekhnika i tehnologiya gornogo dela*, 2019, (3), pp. 4-20. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2019-3-4-20.
- Strelnikov A.V. Typical faces passports for the development of coal-bearing zones of Kuzbass quarry fields with backhoes. Part 2. Passports of excavators faces. *Tekhnika i tehnologiya gornogo dela*, 2019, (4), pp. 4-29. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2019-4-4-29.
- Kantovich L.I., Litvin O.I., Khoreshok A.A. et al. Experience and prospects of using hydraulic excavators in mining of coal-saturated zones in Kuzbass strip mines. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten'*, 2019, (4), pp. 152-160. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-152-160.
- Katsubin A.V., Khoreshok A.A., Tyulenev M.A. et al. Technology of advance excavation of inclined and steep coal seams using hydraulic backhoes. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten'*, 2020, (11), pp. 27-36. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236-1493-2020-11-0-27-36.
- Strelnikov A., Markov S., Rattmann L. et al. Theoretical Features of Rope Shovels and Hydraulic Backhoes Using at Open Pit Mines. *E3S Web of Conferences*, 2018, (41), pp. 01003. DOI: 10.1051/e3sconf/20184101003.
- Murko E., Janočko J., Makridin E. et al. On the need to consider the lithological composition of overburden rocks in the design of waste water treatment plants at open pit mines. *E3S Web of Conferences*, 2021, (315), pp. 02013. DOI: 10.1051/e3sconf/202131502013.
- Pavlenko M.V., Barnov N.G., Kuziev D.A., Kenzhabaev, K.N. & Monzoev M.V. Vibration impact through wells and the technology of degassing of the preparation of low-permeability coal seam. *Ugol*, 2020, (1), pp. 36-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-1-36-40.
- Kolesnikov V.F., Koryakin A.I. & Strelnikov A.V. Technology of excavation works using hydraulic excavators. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2009, 143 p. (In Russ.).
- Hödaverdi T. & Akyildiz O. Investigation of blast fragmentation models in a sandstone quarry. *Scientific Mining Journal*, 2020, (59), pp. 145-156. DOI: 10.30797/madencilik.792386.

- Loginov E.V. & Tyuleneva T.A. Control of quarry parameters to improve the efficiency of hydraulic backhoes. *Ugol*, 2021, (12), pp. 6-10. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-12-6-10.
- Nieto A. & Muncher B. An applied economic assessment and value maximisation of a mining operation based on an iterative cut-off grade optimisation algorithm. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 2021, (12), pp. 309-326.
- Vaněk M., Valverde G.F., Černý I. et al. Coal Handling Operational Risk Management: Stripped Overburden Transport in Brown Coal Open Pit Mines. *Acta Montanistica Slovaca*, 2020, (25), pp. 170-181. DOI: 10.46544/AMS.v25i2.4.
- Bumo-Motswaiso K. & Suglo R.S. Economic evaluation of materials handling systems in a deep open pit mine. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 2022, (13), pp. 37-48.
- Reference Book. Trubetskoy K.N., Potapov M.G., Vinitsky K.E. et al. Surface mining. Moscow, Gornoe Buro Publ., 1994, 590 p. (In Russ.).
- Bosikov I., Klyuev R., Tavasiev V. et al. Influence of transport and road complex on the natural-technical system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, (918), Article 012223.
- Kluyev R.V., Bosikov I.I. & Youn R.B. Analysis of the functioning of the natural-industrial system of mining and metallurgical complex with the complexity of the geological structure of the deposit. *Sustainable Development of Mountain Territories*, 2016, (8), pp. 222-230.
- Janosevic D., Mitrev R., Andjelkovic B. et al. Quantitative measures for assessment of the hydraulic excavator digging efficiency. *Journal of Zhejiang University: Science A*, 2012, (13), pp. 926-942. DOI: 10.46544/AMS.v27i2.02.
- Mitrev R., Janošević D. & Marinković D. Dynamical modelling of hydraulic excavator considered as a multibody system. *Tehnicky Vjesnik*, 2017, (24), pp. 327-338. DOI: 10.17559/TV-20151215150306.
- Khoreshok A.A., Katsubin A.V., Dubinkin D.M., Koshelev A.V. & Fedotov A.A. Justification of parameters of excavation and loading equipment for outpacing excavation of coal seams at opencast mines. *Ugol*, 2022, (S12), pp. 82-87. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-82-87.
- Khoreshok A.A., Katsubin A.V., Dubinkin D.M., Markov S.O. & Tyulenev M.A. Using the modular method to calculate the indicators of mining of the coal-bearing zone at opencast mines. *Ugol*, 2022, (S12), pp. 76-81. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-76-81.
- Dubinkin D.M. A method to determine the loads acting during loading and dumping of the load platform (box) of a mining dump truck. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*, 2022. (3), pp. 31-49. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.
- Dubinkin D.M. Fundamentals of digital design of autonomous dump trucks. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*, 2022. (2), pp. 39-50. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of Russian Federation under Agreement № 075-15-2022-1198 dated 30.09.2022 with the Gorbachev Kuzbass State Technical University on complex scientific and technical program of full innovation cycle: "Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of solid minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life" (the "Clean Coal – Green Kuzbass" Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle) as part of implementing the project "Development and creation of an unmanned shuttle-type mine truck with a payload of 220 tonnes" in terms of research, development and experimental-design work.

For citation

Khoreshok A.A., Litvin O.I., Katsubin A.V., Dubinkin D.M., Markov S.O. & Tyulenev M.A. To determine the rational area of application of excavation and loading equipment. *Ugol*, 2023, 3, pp. 91-95. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-91-95.

Paper info

Received February 2, 2023

Reviewed February 15, 2023

Accepted February 27, 2023

УДК 621:338.363:338.28 © П.В. Симонин, Н.М. Фоменко, А.А. Кузьмина,
С.А. Анохин, Т.Б. Курбацкая, О.А. Соловьева, Н.В. Курбацкий, Т.С. Жигунова, 2023

Стратегии золотодобывающих компаний, инвестиции в горнодобывающие машины и обеспечение устойчивости национальной экономики в условиях санкций

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-96-103>

СИМОНИН П.В.

Канд. экон. наук, доцент
департамента менеджмента и инноваций
факультета «Высшая школа управления»
ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации»,
125993, г. Москва, Россия,
e-mail: pvsimonin@fa.ru; e-mail: simoninp-v@mail.ru

ФОМЕНКО Н.М.

Доктор экон. наук,
профессор кафедры «Теория менеджмента
и бизнес-технологий»
ФГБОУ ВО Российский экономический
университет им. Г.В. Плеханова,
117997, г. Москва, Россия,
e-mail: fnata77@mail.ru

КУЗЬМИНА А.А.

Канд. экон. наук, доцент,
старший преподаватель кафедры экономики
Университета науки и технологий НИТУ «МИСИС»,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: kuzmina.aa@misis.ru

АНОХИН С.А.

Доктор экон. наук, доцент,
профессор кафедры
«Менеджмент и управленческие технологии»
ФГБОУ ВО «Государственный университет
по землеустройству»,
105064, г. Москва, Россия,
e-mail: asa70.70@yandex.ru

Золото остается одним из самых безопасных, антициклических, ликвидных и резервных активов. Реализация приоритетных стратегий в золотодобывающей промышленности позволяет противостоять экономическим шокам, неблагоприятным эпидемиологическим факторам, кризисам и спадам в экономике благодаря росту спроса на этот драгоценный металл и инвестициям в горнодобывающее оборудование и машины. Авторы доказывают, что добыча золота способствует не только экономическому росту национальной экономики и ее регионов, но и формирует предпосылки для перевода международной торговли и платежей на золото в форме «наднациональной» валюты. В то же время механизм накопления золотовалютных резервов позволит стабилизировать национальную экономическую систему в ответ на рост беспрецедентных санкций. Анализ показывает, что в периоды отдельных кризисов цена на золото увеличивалась в диапазоне 33%-70%, а мощность по добыче и переработке золотосодержащей руды в РФ в прогнозном периоде увеличится до 6250 тыс. т. Это формирует перспективу роста добычи золота и финансирования проектов, использования современных горнодобывающих машин, введения новых проектов и др. Авторами предлагается использовать матрицу выбора стратегий и инновационных моделей золотодобывающих компаний, благодаря которой будет возможно эффективно реализовывать потенциал горнопромышленного и машиностроительного комплекса и консолидировать усилия по обеспечению устойчивости национальной экономической системы.

Ключевые слова: стратегии, золото, ликвидность, устойчивость, резервы, золотодобыча, кризисы, блокчейн, технологии.

Для цитирования: Стратегии золотодобывающих компаний, инвестиции в горнодобывающие машины и обеспечение устойчивости национальной экономики в условиях санкций / П.В. Симонин, Н.М. Фоменко, А.А. Кузьмина и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 96-103. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-96-103.

ЗОЛОТО – АНТИЦИКЛИЧЕСКИЙ РЕЗЕРВНЫЙ АКТИВ ВСТУПЛЕНИЕ

Золото остается одним из самых безопасных и резервных активов в мире [1]. Чистые покупки центральных банков в 2021 г. составили 463 т (рис. 1).

Это свидетельствует о значительном восстановлении спроса со стороны этого сектора после десятилетнего минимума в 255 т в 2020 г.

Ожидается, что по мере роста спроса на золото технологические разработки будут способствовать повышению эффективности добычи полезных ископаемых. Поэтому горнодобывающие компании все чаще сотрудничают с предприятиями, занимающимися производством горнодобывающего оборудования, технологий и услуг, для разработки интегрированных и автоматизированных решений для решения задач, начиная от строительства и заканчивая капитальными затратами [2]. Действительно, использование современного оборудования и внедрение наилучших доступных технологий для добычи золота позволят обеспечить не только эффективность, но и устойчивость экономической системы РФ.

Золото – это средство долгосрочного хранения стоимости. Это может помочь центральным банкам достичь своих основных целей в области безопасности, ликвидности и доходности, т.к. это антициклический актив [3]. Кроме того, это позволяет центральным банкам обеспечить макроэкономическую стабильность, эффективно управлять валютными колебаниями и обеспечить прирост золотых резервов.

Можно обратиться к примеру некоторых стран. Между 1870 и 1879 гг. многие государства приняли золотой монометаллизм. Мы не будем подробно останавливаться на том факте, что переход Германии на золото побудил Соединенные Штаты демонетизировать серебро и перейти на золото [5]. Интересно отметить, что Л. Абалкин, академик РАН, убеждал, что крушение денежной системы в период первой мировой войны было составной частью развала мировой системы золотого монометаллизма [6].

Вместе с тем если сосредоточиться на исторической ретроспективе, то развитие золотодобывающей промышленности СССР не следовало из прямой прогнозной калькуляции прибыли и убытков, а было следствием решений, принятых руководством страны в конце 1920-х – начале 1930-х гг., продиктованных памятью об экономической блокаде периода Гражданской войны, опытом Великой депрессии и верой в абсолютное значение золота [7]. В конц 1957 г. золотые резервы всех стран кроме Советского блока, составляли 37 млрд дол. США [8].

ЗОЛОТО И УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В сущности, практические потребности в разработке стратегий золотодобывающих компаний в контексте устойчивости национальной экономической системы в более чем достаточной степени связаны с определяющими факторами дисбаланса российской экономической системы начиная с 2014 г., когда ЕС и США синхронизировали свои ответные меры, введя целевые санкции против Рос-

КУРБАЦКАЯ Т.Б.

Канд. психол. наук,
доцент кафедры
«Экономическая теория и менеджмент»
РОАТ Российский университет транспорта,
125315, г. Москва, Россия,
e-mail: alterego123@yandex.ru

СОЛОВЬЕВА О.А.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры управления и планирования
социально-экономических процессов
Санкт-Петербургского
государственного университета,
191123, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: olesia-la-la@list.ru

КУРБАЦКИЙ Н.В.

Аспирант кафедры экономики и менеджмента
ОУП ВО «Академия труда
и социальных отношений»,
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: kurbatskynick@yandex.ru

ЖИГУНОВА Т.С.

Соискатель кафедры управления и планирования
социально-экономических процессов,
Санкт-Петербургского
государственного университета,
191123, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Zhigunova19@mail.ru

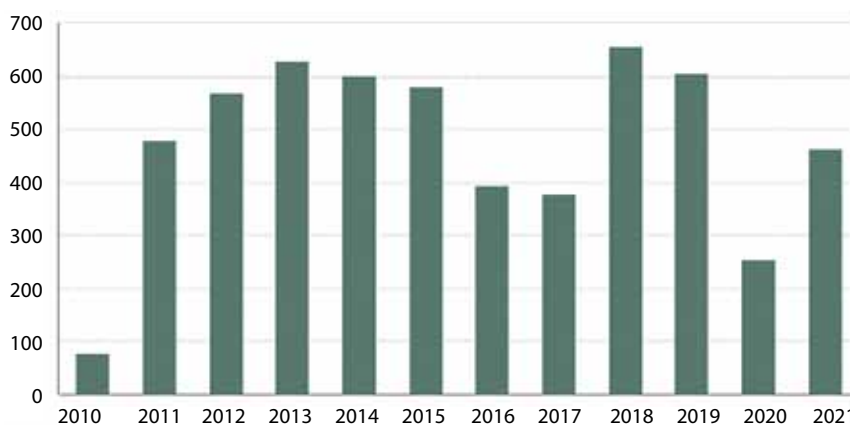


Рис. 1. Динамика ежегодных (чистых) покупок центральных банков золота за 2010-2021 гг. Источник: Metals Focus, Refinitiv GFMS, World Gold Council; Disclaimer [4]

Fig. 1. Trends in annual (net) purchases of gold by central banks over 2010-2021. Source: Metals Focus, Refinitiv GFMS, World Gold Council; Disclaimer [4]

сии [9]. Именно поэтому российское правительство стало формировать варианты стратегического ответа.

Однако в действительности многие исследователи не пришли к однозначному выводу, как противостоять санкциям и внешним угрозам. Иными словами, необходимы не только резервы, на которые не могут воздействовать санкции западных государств, но и в этом случае важно использовать действенные стратегии и механизмы самоподдержания. Напомним, что в последнее время ЦБ РФ систематически увеличивал долю золота почти до половины своих резервов [10]. Поэтому важно использовать государственный механизм инвестирования в горнодобывающие машины и оборудование для добычи золота, серебра и других драгоценных металлов. Поэтому это обстоятельство побудило некоторых экономистов поставить вопрос: «Являются ли золотовалютные и даже золотые резервы главным индикатором экономических успехов?» [11]. И как бы мы ни отвечали на этот вопрос, основным доводом, связанным с переводом международной торговли и платежей на золото (как субстанцию стоимости), является отказ от гегемонии доллара США в этой сфере и наращивание собственных золотых резервов [12].

ЗОЛОТОДОБЫЧА И СПРОС НА ЗОЛОТО

Для начала посмотрим, что можно сказать о золотодобыче в РФ. Россия добывает около 330 т золота в год, что оценивается в 20 млрд дол. США по текущим ценам и составляет около 9% от общего объема добычи в мире. Большая часть золота ранее покупалась российскими коммерческими банками, которые отправляли этот металл за границу или в Центральный банк РФ. Разумеется, сегодня речь не идет об оптимистическом сценарии для золотодобытчиков которые быстро оказываются отрезанными от мировых рынков золота и финансовых систем [13]. Однако это разумеется не ставит под сомнение сам факт роста спроса на золото, поскольку продолжается не только рост цен, но и то, что центральные банки стали его чистыми покупателями [14].

Важно понимать, что к наиболее заметным институциональным деформациям, которые повлияли на государственные запасы золота можно отнести:

- экономические спады;
- всплески инфляции;
- кредитные риски;
- пандемические факторы и др.

И это действительно так, ибо в течение многих лет золото, как ранее было отмечено, являлось идеальным «активом-убежищем». Все это вынудило центральные банки направить большую часть своих международных резервов в золото [16].

Так, впечатляющий рост пришелся на первые 9 месяцев 2021 г., когда мировое потребление золота в физических слитках увеличилось примерно на 58%, в ювелирных изделиях – на 49%, в промышленности – на 16%, в электронике – примерно на 13%, а в официальных монетах, медалях и имитационных монетах – примерно на 6% по сравнению с первым 9 месяцами 2020 г. [17].

На самом деле объем золотодобычи в последнее время был еще больше, поскольку обладатели крупнейших запа-

сов золота сделали выбор в пользу наращивания его объемов. Например, в мире, золотой запас среди топ-5 стран распределился следующим образом: США (8133,5 т), Германия (3359,1 т), Италия (2451,8 т), Франция (2436,5 т) и Россия (2301,6 т) [18].

Также стоит напомнить, что именно золото с его устойчивой ценой являлось общепринятой «наднациональной» валютой [19]. Поэтому золото может использоваться в качестве резервной валюты (особенно в условиях ужесточения санкций) [20]. Речь идет о ключевом факторе – ликвидности, т.е. золото является не только легко торгуемым, но и гораздо менее волатильным чем другие активы [21].

Поэтому на практике Российская Федерация стремительно увеличивала свои золотые запасы в хранилищах и закупила большое количество драгоценного металла, что, по сути, стимулировало развитие отечественных компаний. К сожалению, в деятельности российских горнодобывающих компаний до сих пор существуют серьезные недостатки, которые приводят к удорожанию, дополнительным затратам и снижению эффективности ввиду недостаточных инвестиций в горнодобывающие машины.

КРИЗИСЫ И РОСТ СПРОСА НА ЗОЛОТО

Главный урок последних десятилетий состоит в признании золота (в качестве золотых резервов и инструмента хеджирования для сдерживания инфляции), что подтверждает необходимость роста золотых резервов. Главное заключается в том, что Россия в рейтинге стран находится на пятом месте (рис. 2), т.к. золото обладает уникальной особенностью не терять своей внутренней стоимости со временем. Парадоксально, но факт, что в периоды отдельных кризисов цена на золото увеличивалась в диапазоне 33-70% (рис. 3).

Несомненно, нынешнее время можно рассматривать как «золотую эру», когда страны постепенно переходят от торговых (холодных) войн к соперничеству с точки зрения инвентаризации золотых резервов. Золото оказалось наиболее эффективным товаром для возврата денежных средств во время биржевого кризиса 1987 г. и азиатского кризиса 1997 г. [23]. Так, например, из анализа следует, что Китай стремительно наверстывает отставание в ответ на торговую напряженность с США и уже занимает первое место в мире по добыче золота с долей 11,54% в мировом производстве в 2018 г., за ним следует Австралия с удельным весом в 8,99% [24].

Горнодобывающий сектор и современные машины играют ключевую роль в социально-экономическом развитии и поддержании устойчивости российской экономической системы и формировании новой экономической парадигмы в условиях санкций. Это отражается, в частности, в росте ВВП, создании рабочих мест, генерировании доходов, государственных бюджетных поступлений и в иностранной валюте [25].

Именно перспектива роста добычи золота в РФ в 2020-2022 гг. определялась введением новых проектов, позволяющих обеспечить рост золотого резерва страны. Однако совокупный среднегодовой темп роста добычи за 2019-2022 гг. составлял всего лишь около 1% [26].

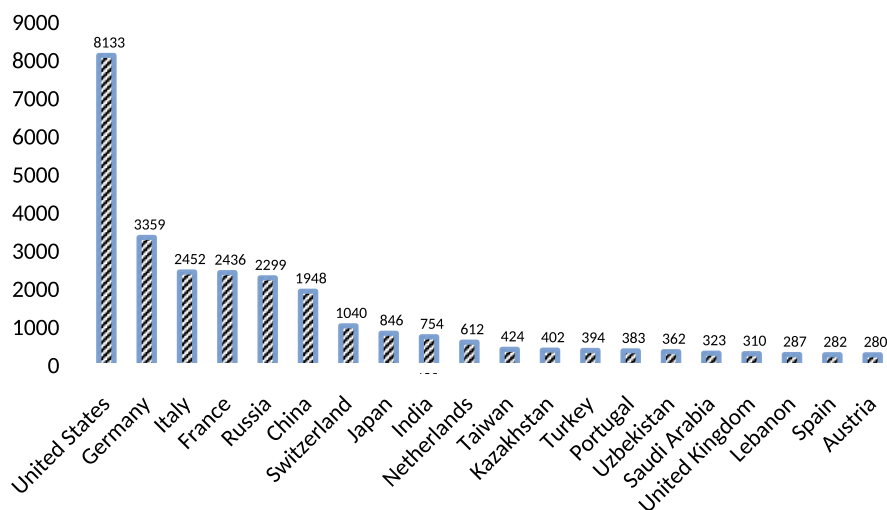


Рис. 2. Золотые резервы по странам в 2023 г. (тонн золота в резервах).
Источник: Gold Reserves by Country 2023 [15]

Fig. 2. Gold reserves by country in 2023 (tonnes of gold in reserves).
Source: Gold Reserves by Country 2023 [15]

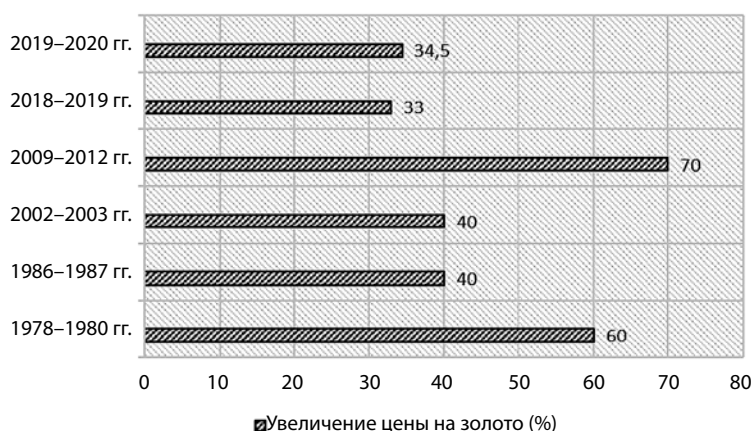


Рис. 3. Динамика изменения цены на золото в разрезе кризисов: 1978–1980 гг. – рецессия и инфляционный кризис; 1986–1987 гг. – кризис фондового рынка; 2002–2003 гг. – пузырь доткомов; 2009–2012 гг. – мировой финансовый кризис; 2018–2019 гг. – торговая война между США и Китаем; 2019–2020 гг. – пандемия COVID-19 (составлено авторами) [22].

Fig.3. Dynamics of the gold prices as related to crises (1978–1980: a recession and inflation; 1986–1987: the stock market crisis; 2002–2003: the dot-com bubble; 2009–2012: the global financial crisis; 2018–2019: the US-China trade war; 2019–2020: the COVID-19 pandemic), compiled by the authors [22]

Уточним, что в России ранее насчитывалось около 475 золотодобывающих предприятий, которые использовали как современные, так и морально устаревшие горнодобывающие машины и оборудование. Шесть крупнейших компаний добывают примерно 50% российского золота. По меньшей мере 75% от общего объема золотодобычи в стране приходится на долю 35 крупнейших компаний (ежегодно добывается более 1 т золота). Остальные из 440 компаний добывают менее 25% от общего объема российского золота [27]. Все это требует использования высококвалифицированных инженерно-технических работников, подготовки качественной ра-

бочей силы, которая способна реализовать и наращивать производственный потенциал.

Иными словами, экономическое и социальное развитие России и ее восточной территории связано с эффективным освоением минеральных ресурсов, особенно золоторудных, благодаря современным горнодобывающим машинам и использованию высокопроизводительного оборудования. С 2002 г. добыча золота из рудных месторождений превысила добычу из россыпей, и эта тенденция сохраняется в течение последних пятнадцати лет, и в настоящее время на ее долю приходится в среднем 70% добытого драгоценного металла.

Это в основном результат реализации новых проектов, расширения и модернизации существующих мощностей по добыче золотой руды [28]. Поэтому финансирование горнодобывающей промышленности достигло восьмилетнего максимума в 2020 г.

ПЕРЕРАБОТКА ЗОЛОСОДЕРЖАЮЩЕЙ РУДЫ И МОЩНОСТИ

Так, по результатам расчетов (рис. 4), в 2018 г. в РФ наблюдалось падение мощности по добыче и переработке золотосодержащей руды в 5,4 раза, и это связано не только с санкциями как таковыми или торговой войной США с Китаем, а в большей степени с неопределенностью экономической ситуации [29].

Одновременно с этим в прогнозном периоде предполагается, что мощность по добыче и переработке золотосодержащей руды в РФ к концу 2022 г. увеличилась до 6250 тыс. т. вследствие чего основное внимание золотодобывающие компании России уделяли не только производству, но и запуску новых мощностей (2016–2017 гг.), а также геологоразведке, однако недогрузка производственных мощностей была связана с отсутствием высокоэффективных и современных горных машин. Несмотря на это, удалось добиться определенных успехов в этом направлении в связи со стабилизацией цен на металл [31].

Поэтому в будущем государство совместно с банковско-кредитными структурами, золотодобывающими компаниями должно расширять и укрупнять производства (тем более текущий прогноз, используемый для оценки изменения мощности по добыче и переработке золотосодержащей руды, свидетельствует о быстром росте) [32].



Рис. 4. Динамика изменения мощности по добыче и переработке золотосодержащей руды с использованием горнодобывающего оборудования в Российской Федерации (2005-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг.) (расчет авторов) [30]

Fig. 4. Dynamics of changes in the gold ore mining and processing capacities using mining equipment in the Russian Federation (2005-2018, forecast for 2019-2023), calculation by the authors [30]

Кроме того, высокие цены на золото, обусловленные экономическими последствиями пандемии COVID-19, в частности, подтолкнули инвесторов к вложению в акции Gold (+40% в годовом исчислении) [33].

ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН И СТРАТЕГИИ ЗОЛОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ

Все вышеуказанное стимулирует золотодобывающие компании не только осуществлять непрерывные технологические инновации, модернизировать добычу, проводить структурные преобразования, но и прямым образом влиять на устойчивость национальной экономической системы благодаря стратегиям, капитальным вложениям (государственным инвестициям) и инновационным способам добычи драгоценных металлов (см. таблицу) [34]. Речь идет о ключевом факте противостояния западным санкциям, т. е. об ин-

Матрица выбора стратегий и инновационных моделей для золотодобычи в индустрии 4.0

Strategy and innovation model selection matrix for gold mining in Industry 4.0

Наименование стратегий золотодобывающих компаний, используемых индустрией 4.0	Инновационные модели добычи драгоценных металлов (по приоритетам)		
	Приоритет А. Технология добычи золота	Приоритет В. Продолжительность проекта	Приоритет С. Разведка и геологоразведочные модули
	Приоритет D. Инвестиции в современные горнодобывающие машины и оборудование	Приоритет E. Использование высокоэффективных обогатительных модулей	Приоритет F. Автоматизация, роботизация, декарбонизация и цифровизация
1. Автоматизация, электрификация, роботизация, цифровизация золотодобывающей промышленности	1.1. Автономные транспортные средства	1.1.1. Автоматизированные грузовики 1.1.2. Автономные железнодорожные пути на рудниках	
	1.2. Коботы, интеллектуальные (тепловые, акустические) датчики сенсорные технологии	1.2.1. Коботы (дистанционно управляемые роботы при открытии шахты) 1.2.2. Дистанционное управление (контроль производительности машин и оборудования, инфраструктура, местонахождение персонала)	
	1.3. Автоматизированные системы бурения	1.3.1. Бурение взрывных (эксплуатационных) скважин	
	1.4. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	1.4.1. Разведка полезных ископаемых 1.4.2. Рекультивация шахт 1.4.3. Дистанционное зондирование 1.4.4. Топографическая съемка 1.4.5. Аэрогеофизическая съемка	
	1.5. Автономное оборудование для систем зондирования и мониторинга	1.5.1. Сбор данных в режиме реального времени 1.5.2. Планирование и контроль оперативных решений	
2. Декарбонизация и экологические стандарты, защита окружающей среды	2.1. Сокращение выбросов CO ₂ и соблюдение стандартов ESG	2.1.1. Сокращение парниковых газов в соответствии с целевыми показателями и стратегиями ESG, анализ выбросов	
		2.2. Контроль и мониторинг выработки и потребления электроэнергии золотодобывающими компаниями	
3. Безопасность и охрана труда	3.1. Средства индивидуальной защиты, воздушное охлаждение, вентиляция, эргономические приспособления	3.1.1. Активные и пассивные экзоскелеты	
		3.1.2. Контроль нарушения техники безопасности с помощью искусственного интеллекта (создание автоматизированных отчетов)	
		3.1.3. Видеокамеры	
		3.1.4. Мониторинг пыли	
		3.1.5. Электроэнцефалограмма для предотвращения микросна	

вестициях в золото (в том числе на основе роста добычи золота) и другие драгоценные металлы [35].

Однако необходимо учитывать, что этап разведки требует инвестиций в добычу полезных ископаемых и может быть очень длительным, и нет никакой гарантии обнаружения. В то же время строительство и разработка шахт могут потребовать значительных инвестиций в машины и оснащение. Даже если шахта будет введена в эксплуатацию, компаниям могут потребоваться десятилетия, чтобы окупить первоначальные инвестиции, и ее прибыльность очень чувствительна к рискам, связанным с техническими проблемами, рыночными условиями (например, ценами на сырьевые товары) и изменениями режима добычи полезных ископаемых [36].

Возьмем к примеру технологию блокчейн. В настоящее время внедрение безопасного, конфиденциального цифрового решения для цепочки поставок для золотодобывающей отрасли возможно если расширить доверенную экосистему с замкнутым циклом, которая в настоящее время существует для рынка золотых слитков весом 400 унций, чтобы она также включала слитки меньшего размера, в том числе килограммовые слитки.

Если говорить о более крупных масштабах развития золотодобывающих компаний, то токенизация будет связана с процессом преобразования золота, нефти, возобновляемых источников энергии и т.д. в цифровой эквивалент, что позволит использовать не только их в бизнесе [37], но и в качестве дополнительных источников финансирования, повышения производительности, прозрачности для глобальной цепочки поставок горнодобывающей промышленности [38].

Отслеживание золотых слитков по всей цепочке поставок обеспечит ответственный выбор источников золота и целостность продукта, что повысит доверие к этому классу активов [39]. Наконец, стоит подчеркнуть, что, даже если это осуществимо в ближайшей перспективе, вышеперечисленное потребует применения высокоэффективных методов в управлении крупномасштабными проектами по добыче золота на основе использования современных горных машин и оборудования, а также оцифровки процессов [40].

ВЫВОДЫ

Таким образом, золото является ликвидным, безопасным, резервным, и антициклическим активом. Механизм накопления золотовалютных резервов и диверсификация в сторону отказа от доллара США позволяют обеспечить более интенсивное развитие золотодобывающих компаний и устойчивость национальной экономической системы. В то же время реализация соответствующих стратегий и механизмов самоподдержания позволяет противостоять западным санкциям и продолжать наращивать золотые резервы за счет перспективных инновационных технологий, используемых золотодобывающими компаниями, а также роста инвестиционного потенциала в горнодобывающие машины и высокотехнологическое оборудование. Одновременно государство совместно с банковско-кредитными структурами должно своевременно и разумно стимулировать инвестиционную активность, финансировать отдельные проекты по добыче золота.

Список литературы

1. Gold Is a Safe Haven Asses. URL: http://cdn2.hubspot.net/hub/233034/file-511405962-pdf/Ebook_PDF_Uploads_2013/Gold_Is_A_Safe_Haven_Asset.pdf?t=1391778194000 (дата обращения: 15.02.2023).
2. How gold miners can build long-term competitiveness. URL: https://www.ey.com/en_us/mining-metals/how-gold-miners-can-build-long-term-competitiveness-2022 (дата обращения: 15.02.2023).
3. Barros T. Central Bank's Gold Reserves: Hedge or Weapon? URL: https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/29850/1/152418066_Teresa%20Barros_DPDA.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
4. Gold Demand Trends Full Year 2021. URL: <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2021/16761> (дата обращения: 15.02.2023).
5. Selgin G. The Rise and Fall of the Gold Standard in the United States. Policy Analysis. Juny 20, 2013. No729. URL: https://www.cato.org/sites/cato.org/files/pubs/pdf/pa729_web.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
6. Экономические воззрения и государственная деятельность С.Ю. Витте / Л. Абалкин; Рос. акад. наук. Ин-т экономики. М., 1999. 52 с.
7. Grebenyuk P.S. The Gold Factor and Soviet Gold Industry during the Stalin Epoch // Vestnik of Saint Petersburg University. History. 2019. Vol. 64. Is. 3. P. 890-912. DOI: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu02.2019.305>.
8. A Note on Gold Production and Additions to International Gold Reserves. URL: <file:///C:/Users/ASUSept/Downloads/1020-7635-article-A004-en.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
9. Western sanctions and Russia. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2022/698930/EPRS_IDA\(2022\)698930_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2022/698930/EPRS_IDA(2022)698930_EN.pdf) (дата обращения: 15.02.2023).
10. Инвестиции в золото. URL: https://www.cbr.ru/faq/w_fin_sector/investicii-v-zoloto/ (дата обращения: 15.02.2023).
11. Климов Д.А. Золотой запас против «золотовалютных резервов» // Финансы и кредит. 2007. № 4. С. 27-34.
12. Сухарев А.Н. Золотые резервы Банка России: динамика и современное состояние // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. № 9. С. 490-500.
13. Hunter M. Going for Gold. Russia, sanctions and illicit gold trade. URL: <https://globalinitiative.net/wp-content/uploads/2022/04/GITOC-Going-for-Gold-Russia-sanctions-and-illicit-gold-trade.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
14. Astrow A. Gold and the International Monetary System. February 2012. URL: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/International%20Economics/r0212gold.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
15. Gold Reserves by Country 2023. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/gold-reserves-by-country> (дата обращения: 15.02.2023).
16. A Central Banker's Guide to Gold as a Reserve Asset Second edition. URL: https://cbu.uz/upload/medialibrary/ebf/A_Central_Bankers_Guide_to_Gold_as_a_Reserve_Asset_Second_Edition.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
17. GOLD. URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-gold.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
18. What Countries Have the Largest Gold Reserves? URL: <https://www.investopedia.com/ask/answers/040715/what-countries-have-largest-gold-reserves.asp> (дата обращения: 15.02.2023).

19. Степанов В.Л., Нечволодов А.Д.: Критика денежной реформы С.Ю. Витте и апология номинализма // втэ. 2020. № 4. С. 141-150.
20. Чувахина Л.Г. Роль золота в мировой валютной системе XXI века // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2013. № 3. С.29-36.
21. Sustainable gold mining in Europe. URL: <https://www.euromines.org/files/publications/sustainable-gold-mining-europe-english-language-version.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
22. Джайн М., Джайсвал С. Динамика золота в современную эпоху // Видение. 2023. № 27. С. 7-10.
23. Beyza Oktaya, Hakan Öztunçb, Z. Vildan Serinc. Determinants of Gold Reserves: An Empirical Analysis for G-7 Countries / Istanbul Conference of Economics and Finance, ICEF 2015, 22-23 October 2015, Istanbul, Turkey // Procedia Economics and Finance. 2016. 38. P. 8–16.
24. Jain M., Jaiswal S. Dynamics of Gold in the Contemporary Era // Vision. 2023. No 27. P. 7-10.
25. The Impact of Mining sector to the Namibia economy "Assessing socio-economic and environmental effects". URL: <https://www.npc.gov.na/wp-content/uploads/2022/02/The-Impact-of-Mining-sector-to-the-Namibia-economy-FINAL.pdf> (дата обращения: 15.02.2023).
26. XIII Международный форум «Российский рынок драгоценных металлов» (rbf – 2020). URL: https://new.nfa.ru/upload/iblock/fc2/Financevent_rbf20.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
27. The Concept of Creating a Gold Mining Company with Assets in Russia and the CIS Countries. URL: https://geo0ao.ru/f/kontseptsiya_sozdaniya_zdk_mart_2018_eng.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
28. Sobolev A., Gibson P., Sekisov G., Andriushenko A. Strategic positioning of the Russian Far East gold mining industry. E3S Web of Conferences. 2020. 192. 03021 / VIII International Scientific Conference «Problems of Complex Development of Georesources» P. 1-6.
29. Промышленное производство в России. 2021: Статистический сборник. М.: Росстат, 2021. 305 с.
30. Россия в цифрах. 2019: Краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2019. 549 с.
31. Баринов Э.А., Лукашенко И.В. Золотодобывающие компании на рынке золота // Путеводитель предпринимателя. 2017. № 36. С. 37-49.
32. Затраты золотодобывающих компаний в России в 2020 году // Золото и технологии. 2021. № 1. С. 46-49.
33. Mining and the Green Energy Transition. URL: https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2021/11/Green-Energy-Minerals-Report_FINAL.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
34. Глазьев С.Ю. Управление развитием экономики. 2019. 759 с.
35. Глазьев С.Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. («Коллекция Изборского клуба»). М.: Книжный мир, 2018. 768 с.
36. Best Practices in Investment for Development. Investment Advisory Series B, number 7. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/diaepcb2010d11_en.pdf (дата обращения: 15.02.2023).
37. Mohanty D. Supply Chain-Gold Tokenization. In: R3 Corda for Architects and Developers. Apress, Berkeley, CA. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4529-3-11>.
38. Rise of digital finance: Tokenising mining & metals assets. URL: <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/rise-digital-finance-tokenising-mining-metals-assets> (дата обращения: 15.02.2023).
39. Gold247. URL: <https://www.gold.org/what-we-do/gold247> (дата обращения: 15.02.2023).
40. The Problem of Providing a Highly Effective Flexible Methodology in the Management of Regional Marketing Projects and Its Solution / E.S. Lovkova, T.N. Kashitsina, N.V. Kapustina et al. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. 368 LNNS. P. 73-79.

Original Paper

UDC 621:338.363:338.28 © P.V. Simonin, N.M. Fomenko, A.A. Kuzmina, S.A. Anokhin, T.B. Kurbatskaya, O.A. Solovyeva, N.V. Kurbatskiy, T.S. Zhigunova, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 96-103
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-96-103>

Title

STRATEGIES OF GOLD MINING COMPANIES, INVESTMENT IN MINING MACHINES AND ENSURING SUSTAINABILITY OF THE NATIONAL ECONOMY UNDER SANCTIONS

Authors

Simonin P.V.¹, Fomenko N.M.², Kuzmina A.A.³, Anokhin S.A.⁴, Kurbatskaya T.B.⁵, Solovyeva O.A.⁶, Kurbatskiy N.V.⁷, Zhigunova T.S.⁶

¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125993, Russian Federation

² G.V. Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russian Federation

³ National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

⁴ State University of Land Use Planning, Moscow, 105064, Russian Federation

⁵ Russian Open Academy of Transport at Russian University of Transport (MIIT), Moscow, 125315, Russian Federation

⁶ St. Petersburg State University, St. Petersburg, 191123, Russian Federation

⁷ Academy of Labour and Social Relations, Moscow, 119454, Russian Federation

Authors Information

Simonin P.V., PhD (Economic), Associate Professor, Chair of the Management and Innovation Department, Faculty of Higher School of Management, e-mail: pvsimonin@fa.ru; e-mail: simoninp-v@mail.ru

Fomenko N.M., Doctor of Economic Sciences, Professor, Academic Department of Management and Business Technologies, e-mail: fnata77@mail.ru

Kuzmina A.A., PhD (Economic), Associate Professor, Senior Lecturer of the Department of Economics University of Science and Technology, e-mail: kuzmina.aa@misis.ru

Anokhin S.A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Economic Theory and Management, e-mail: asa70.70@yandex.ru

Kurbatskaya T.B., PhD (Psychological), Associate Professor, Department of Economic Theory and Management, e-mail: alterego123@yandex.ru

Solovyeva O.A., PhD (Economic), Associate Professor, Department of Management and Planning of Social and Economic Processes, e-mail: olesia-la-la@list.ru
Kurbatskiy N.V., Postgraduate student, Department of Economics and Management, e-mail: kurbatskiy@yandex.ru
Zhigunova T.S., Applicant, Department of Management and Planning of Social and Economic Processes, e-mail: Zhigunova19@mail.ru

Abstract

Gold remains one of the safest, most countercyclical, easily convertible and reserve assets. Implementation of priority strategies in the gold mining industry helps resist economic shocks, adverse epidemiological factors, crises and economic declines through increased demand for this precious metal and investment in mining equipment and machinery. The authors argue that gold mining contributes not only to economic growth of the national economy and the country's regions, but also creates prerequisites for shifting the international trade and payments to gold, which virtually means waiving the hegemony of the US dollar and using gold as a supranational currency. At the same time, accumulation of gold and foreign currency reserves will stabilize the national economy in response to the growing number of unprecedented sanctions. The analysis shows that the price of gold rises in the range of 33-70% during individual crises. This shapes the outlook for growth in gold mining and project financing, use of modern mining machines, launching of new projects, utilization of highly efficient technologies and geological exploration, which will ensure a significant increase in the country's gold reserves. In the forecast period, it is assumed that the mining and processing capacity for gold ore in Russia will increase up to 6,250 thousand tonnes by the end of 2022. The authors propose to use a matrix for selecting the strategies and innovative models of gold mining companies, which will make it possible to effectively implement the potential of the mining and machine-building complex and to consolidate efforts to ensure sustainability of the national economy.

Keywords

Strategies, Gold, Easily convertible assets, Sustainability, Reserves, Gold mining, Crises, Blockchain, Technologies.

References

- Gold Is a Safe Haven Asset. Available at: http://cdn2.hubspot.net/hub/233034/file-511405962-pdf/Ebook_PDF_Uploads_2013/Gold_Is_A_Safe_Haven_Asset.pdf?t=1391778194000 (accessed 15.02.2023).
- How gold miners can build long-term competitiveness. Available at: URL:https://www.ey.com/en_us/mining-metals/how-gold-miners-can-build-long-term-competitiveness-2022 (accessed 15.02.2023).
- Barros T. Central Bank's Gold Reserves: Hedge or Weapon? Available at: https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/29850/1/152418066_Teresa%20Barros_DPDA.pdf (accessed 15.02.2023).
- Gold Demand Trends Full Year 2021. Available at:<https://www.gold.org/goldhub/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2021/16761> (accessed 15.02.2023).
- Selgin G. The Rise and Fall of the Gold Standard in the United States. Policy Analysis. June 20, 2013. No729. Available at: https://www.cato.org/sites/cato.org/files/pubs/pdf/pa729_web.pdf (accessed 15.02.2023).
- Economic views and state activities of S.Yu. Witte. Moscow, 1999, 52 p. (In Russ.).
- Grebenyuk P.S. The Gold Factor and Soviet Gold Industry during the Stalin Epoch. *Vestnik of Saint Petersburg University. History*, 2019, Vol. 64, (3), pp. 890–912. DOI: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu02.2019.305>.
- A Note on Gold Production and Additions to International Gold Reserves. Available at: file:///C:/Users/ASUSept/Downloads/1020-7635-article-A004-en.pdf (accessed 15.02.2023).
- Western sanctions and Russia. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2022/698930/EPRS_IDA\(2022\)698930_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2022/698930/EPRS_IDA(2022)698930_EN.pdf) (accessed 15.02.2023).
- Investments in gold. Available at: https://www.cbr.ru/faq/w_fin_sector/investicii-v-zoloto/ (accessed 15.02.2023). (In Russ.).
- Klimov D.A. Gold reserve versus 'gold and foreign currency reserves'. *Finansy i kredit*, 2007, (4), pp. 27–34. (In Russ.).
- Sukharev A.N. Gold reserves of the Bank of Russia: dynamics and current status. *Finansy i kredit*, 2017, Vol. 23, (9), pp. 490–500. (In Russ.).
- Stepanov V.L., Nechvolodov A.D. Criticism of S.Yu. Witte's monetary reform and the apology of nominalism. *Voprosy teoreticheskoy ekonomiki*, 2020, (4), pp. 141–150. (In Russ.).
- Chuvakhina L.G. The role of gold in the global monetary system of the twenty-first century. *Nauchno-issledovatel'skij finansovyy institut. Finansovyy zhurnal*, 2013, (3), pp. 29–36. (In Russ.).
- Jain M. & Jaiswal S. Dynamics of Gold in the Contemporary Era. *Vision*, 2023, (27), pp. 7–10. (In Russ.).
- Beyza Oktaya, Hakan Öztunçb & Z. Vildan Serinc. Determinants of Gold Reserves: An Empirical Analysis for G-7 Countries. Istanbul Conference of Economics and Finance, ICEF 2015, 22-23 October 2015, Istanbul, Turkey. *Procedia Economics and Finance*, 2016, (38), pp. 8–16.
- Jain M. & Jaiswal S. Dynamics of Gold in the Contemporary Era. *Vision*, 2023, (27), pp. 7–10.
- The Impact of Mining sector to the Namibia economy "Assessing socio-economic and environmental effects". Available at: <https://www.npc.gov.na/wp-content/uploads/2022/02/The-Impact-of-Mining-sector-to-the-Namibia-economy-FINAL.pdf> (accessed 15.02.2023).
- XIII Russian Bullion Forum (RBF – 2020). Available at: https://new.nfa.ru/upload/iblock/fc2/Finacevent_rbf20.pdf (accessed 15.02.2023).
- The Concept of Creating a Gold Mining Company with Assets in Russia and the CIS Countries. Available at: https://geoao.ru/f/kontseptsiya_sozdaniya_zdk_mart_2018_eng.pdf (accessed 15.02.2023).
- Sobolev A., Gibson P., Sekisov G. & Andriushenko A. Strategic positioning of the Russian Far East gold mining industry. E3S Web of Conferences, 2020, 192, 03021. VIII International Scientific Conference "Problems of Complex Development of Georesources", pp.1–6.
- Industrial production in the Russian Federation. 2021: Statistical Compilation. Federal State Statistics Service, Moscow, Rosstat, 2021. 305 p. (In Russ.).
- Russia in figures. 2019: Brief Statistical Digest. Moscow, Rosstat, 2019, 549 p. (In Russ.).
- Barinov E.A. & Lukashenko I.V. Gold mining companies in the gold market. *Putevoditel' predprinimatel'ya*, 2017, (36), pp. 37–49. (In Russ.).
- Expenditures of gold mining companies in Russia in 2020. *Zoloto i tehnologii*, 2021, (1), pp. 46–49. (In Russ.).
- Mining and the Green Energy Transition. Available at: https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2021/11/Green-Energy-Minerals-Report_FINAL.pdf (accessed 15.02.2023).
- Glazyev S.Yu. Managing economic development, 2019, 759 p. (In Russ.).
- Glazyev S.Yu. A leap into the future. Russia in the New Technological and World Economic Modes. (The Izborsk Club Collection). Moscow, Knizhniy Mir Publ., 2018, 768 p. (In Russ.).
- Best Practices in Investment for Development. Investment Advisory Series B, number 7. Available at: https://unctad.org/system/files/official-document/diaepcb2010d11_en.pdf (accessed 15.02.2023).
- Mohanty D. Supply Chain – Gold Tokenization. In: R3 Corda for Architects and Developers. Apress, Berkeley, CA, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4529-3-11>.
- Rise of digital finance: Tokenising mining & metals assets. Available at: <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/rise-digital-finance-tokenising-mining-metals-assets> (accessed 15.02.2023).
- Gold247. Available at: <https://www.gold.org/what-we-do/gold247> (accessed 15.02.2023).
- Lovkova E.S., Kashitsina T.N., Kapustina N.V., Rustamov N.O. & Sultanova A.V. The Problem of Providing a Highly Effective Flexible Methodology in the Management of Regional Marketing Projects and Its Solution. Lecture Notes in Networks and Systems, 2022, 368 LNNS, pp. 73–79/

For citation

Simonin P.V., Fomenko N.M., Kuzmina A.A., Anokhin S.A., Kurbatskaya T.B., Solovyeva O.A., Kurbatskiy N.V. & Zhigunova T.S. Strategies of gold mining companies, investment in mining machines and ensuring sustainability of the national economy under sanctions. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 96–103. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-96-103.

Paper info

Received February 7, 2023
 Reviewed February 15, 2023
 Accepted February 27, 2023

Проблема определения условно-оптимальных объемов добычи для производственной единицы (шахты, разреза) с учетом экологических ограничений в условиях Кузбасса

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-104-108>



НОВОСЕЛОВ С.В.

Канд. экон. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: nowosyolow.sergej@yandex.ru



РЕМЕЗОВ А.В.

Доктор техн. наук, профессор,
действительный член
Академии горных наук,
650003, г. Кемерово, Россия,
e-mail: lion742@mail.ru

В статье раскрыта проблема определения условно-оптимальных объемов добычи для производственной единицы (шахты, разреза) с учетом экологических ограничений в условиях Кузбасса. В первом приближении определен условный предел добычи по экологическому фактору – массе выбросов загрязняющих веществ от угольной отрасли на основе анализа динамики выбросов за долгосрочный период – 2005-2021 гг.

Решена задача оптимизации производственной программы крупной угольной компании при ограничениях по производственной мощности технологических звеньев, рыночному спросу, транспорту, при сравнении с условным преде-

лом добычи по экологическому фактору. Предложено активизировать научные исследования по созданию Методики определения предельных объемов добычи по экологическому фактору в Кузбассе.

Ключевые слова: условно-оптимальный объем добычи, производственная единица, экологические ограничения, условный предел добычи по экологическому фактору, оптимизация.

Для цитирования: Новоселов С.В., Ремезов А.В. Проблема определения условно-оптимальных объемов добычи для производственной единицы (шахты, разреза) с учетом экологических ограничений в условиях Кузбасса // Уголь. 2023. № 3. С. 104-108. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-104-108.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы стабильного развития угольной отрасли России являются актуальными для всех участников бизнес-процесса: государства, собственников компаний, администраций регионов угледобычи, горной науки и непосредственно для самих угольщиков всех уровней. Вопросы безопасности горного производства и экологии перманентно остаются приоритетными для Кузбасса. По инициативе губернатора Кузбасса С.Е. Цивилева внедряется региональный экологический стандарт развития угольной отрасли: «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс». Как отмечается в источнике [1], это масштабный комплекс мероприятий, который призван изменить облик и экологическое состояние всего региона.

Вопросы минимизации воздействия на окружающую среду при добыче угля рассмотрены в ряде научных публикаций российских ученых [2, 3] и др. Минимизация антропогенного воздействия на экологию в принципе направлена на неприкосновенность экологии, что практически невозможно, поэтому очевидный выход при решении экологических проблем, по мнению ведущих экологов, определен тем, что: «... взаимоотношение биосферы и техносферы и их коэволюция, т.е. совместное развитие – невозможно. Нужна система искусственного сдерживания техногенеза, с одной

стороны, и создание природоподобных технологий – с другой» [4]. Первоочередной необходимостью для угольной отрасли Кузбасса является реализация федеральной стратегии развития, определенной документами [5, 6], где предусмотрено решение экологических проблем, в корреляции с которыми авторы предлагают оптимизацию масштабов воздействия техногенеза на экологию, т.е. определение в первом приближении для угольной промышленности Кузбасса условно-предельного объема добычи.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНО-ОПТИМАЛЬНЫХ ОБЪЕМОВ ДОБЫЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЕДИНИЦЫ (ШАХТЫ, РАЗРЕЗА) С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КУЗБАССА

Проблема определения условно-оптимальных объемов добычи в Кузбассе освещалась на международном научном симпозиуме «Неделя горняка – 2023», который традиционно проводится в Москве в Горном институте НИТУ МИСИС. Данная проблема рассматривалась по элементам на трех секциях: «Охрана окружающей среды в промышленных регионах» (модератор доктор экон. наук, профессор А.В. Мясков), «Проблемы проектирования и технологии подземной и комбинированной разработки угольных и рудных месторождений» (модератор доктор техн. наук, профессор В.В. Мельник), «Управление и экономика на горном предприятии» (модератор канд. фил. наук А.В. Митенков).

Было доказано, что оптимальное производство угля основано на компромиссе всех системных ограничений, и в настоящее время приоритет экологических очевиден, так как техногенез уже стал проблемой планетарного масштаба. Из системных ограничений, с учетом экологических, которые невозможно обойти при угледобыче в Кузбассе, являются: безопасность ведения горных работ, особенно при подземной добыче, что освещено в ряде актуальных публикаций [7, 8, 9] и др., рыночный спрос на угли, транспорт угля из региона, а также новый и мало изученный элемент ограничений – санкции (у них сложная квантификация – количественное выражение качественных признаков, т.к. присутствует высокая степень неопределенности и рисков, что особо было отмечено на симпозиуме доктором экон. наук, профессором В.М. Безденежных и ориентирует управление в современных условиях на риск ориентированный подход).

Системные факторы спрос и транспорт являются взаимосвязанными и проблемными для угольной отрасли Кузбасса, т.к. их мгновенно решить невозможно, транспортные магистрали строятся долго, а на спрос нет прямого регулирования, его можно лишь инициировать методом переговоров/договоренностей. Экологические факторы и безопасность угольщики могут сами в определенной мере регулировать, и они вполне решаемы при рациональном ведении работ и эффективной экологической стратегии в Кузбассе, что и делается. Наиболее негативным видится громадное количество санкций, которые, отменить не можем, но можем их нейтрализовать или обойти, найдя новые рынки сбыта. Влияние санкций на работу предприятий угольной промышленности России и пути преодоления санкционных последствий угледобывающими компаниями репрезентативно освещены в работе [10].

В свою очередь, одним из направлений решения экологических проблем в системе всей угольной отрасли Кузбасса авторы видят в рационально-оптимальном варианте хозяйствования, обоснованном научно-системным подходом, при целевой функции получения синергетического эффекта, который, обеспечивается условно-оптимальным объемом добычи угля в бассейне. Условно-оптимальный объем добычи в Кузбассе есть интегрированная оптимальная добыча всех ПЕ (шахт, разрезов) с учетом базовых ограничений на территории функционирования:

$$D_{optKuz} = \sum_{i=1}^n D_{optPE_i} \rightarrow opr,$$

где D_{optKuz} – условно-оптимальный объемом добычи угля в Кузбассе, млн т/год; D_{optPE_i} – условно-оптимальный объем добычи угля ПЕ, млн т/год.

Достоверность исследования обеспечивается анализом официальных данных о состоянии окружающей среды Кемеровской области за долгосрочный период [11], динамикой и прогнозом тенденций развития элементов системы угледобычи.

Вопрос существования проблемы, научного обоснования предельно допустимых объемов годовой добычи угля в Кузбассе рассматривался еще на рубеже реструктуризации угольной отрасли, при определении максимума допустимой техногенной нагрузки на регион [12, с. 160], а также в системе взаимосвязи экологических, производственных и экономических факторов [13, с. 93]. Логично утверждать, что при эффективных природоохранных мероприятиях добывать можно больше, и наоборот, что, соответственно, определяет изменчивость предельного максимума добычи по экологическому ограничению. В целом очевидна актуальность проведения исследования по определению экологической емкости территорий и региона (много мнений по определению самого понятия «экологическая емкость»), для определения предельных техногенных нагрузок.

Для определения условного предела добычи угля в начале рассматривалась долгосрочная динамика удельных выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) от угледобычи на территории Кузбасса, и был получен широкий диапазон вариантов выбросов (табл. 1).

Из табл. 1, напрашивается вывод, что в зависимости от пространственно-временного подхода к определению параметров выбросов ЗВ мы можем иметь широкий диапазон параметров загрязнений от 1 до 1000000 раз по одной и той же территории и ПЕ (табл. 2).

Можем также при расчетах увеличить и площадь до 1000 км² на одну ПЕ (31,6×31,6 км – практически существует), тогда 50% типоразмеров ПЕ будут в пределах экологических норм (см. табл. 2). Первостепенное влияние на действительные параметры загрязнений оказывает конкретная и достоверная информация по ПЕ (может быть скопление ПЕ на территории и наоборот).

Исходя из фактических пропорций 2018-2019 гг., условно-предельное экологическое ограничение по добыче угля условно принято в размере 309 млн т, т.е. такого объема добычи Кузбасс мог бы достигнуть без вреда для экологии при эффективности работы по 2018 г. Расчетные коэффициенты составляют: темп минимального загрязнения ($\kappa_1 = 10 : 8,77 = 1,14$) и темп добычи ($\kappa_2 = 255,8 : 241,4 = 1,06$), т.е. ин-

Таблица 1

Диапазон расчетных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Кузбасса за 2005 -2021 гг. при различных пространственно-временных подходах, (т/т; т-год/км²; т-сут./км²; т-ч/м²; мг-с/м²)

The range of estimated air pollutant emissions in Kuzbass for 2005-2021 at different spatial and temporal approaches, (t/t; t/year/km²; t/day/km²; t/h/m²; mg-s/m²)

Год	Масса выбросов загрязняющих веществ, тыс. т	Добыча угля, млн т	Удельное загрязнение, т/т	Площадь Кузбасса, км ²	Удельное загрязнение, т-год/км ²	Удельное загрязнение, т-сут./км ²	Удельное загрязнение, т-ч/м ²	Удельное загрязнение, мг-с/м ²
2006	701,976	174	0,004034	95725	7,3332567	0,0200911	0,000837	3,01367E-12
2007	853,656	181	0,004716	95725	8,9177957	0,0140437	0,000585	2,10657E-12
2008	854,707	184,5	0,004632	95725	8,9287751	0,0140610	0,000585	2,10916E-12
2009	835,391	181,3	0,004607	95725	8,7269887	0,0137432	0,000572	2,06149E-12
2010	837,678	181,8	0,004607	95725	8,7508801	0,0137809	0,000574	2,06714E-12
2011	817,678	189,5	0,004314	95725	8,5419482	0,0134518	0,000560	2,01778E-12
2012	791,934	201,6	0,003928	95725	8,2730112	0,0130283	0,000542	1,95425E-12
2013	845,593	203,4	0,004157	95725	8,8335648	0,0139111	0,000579	2,08667E-12
2014	813,96	209,7	0,003881	95725	8,5031078	0,0133907	0,000557	2,00861E-12
2015	820,824	215,3	0,003812	95725	8,5748132	0,0135036	0,000562	2,02555E-12
2016	818,843	227,4	0,003600	95725	8,5541185	0,0134710	0,000561	2,02066E-12
2017	920,813	241,4	0,003814	95725	9,6193575	0,0151485	0,000631	2,27229E-12
2018	839,676	255,8	0,003282	95725	8,7717524	0,0138137	0,000575	2,07207E-12
2019	1157,486	251	0,004611	95725	12,091783	0,0190421	0,000793	2,85633E-12
2020	970,417	220,7	0,004396	95725	10,137550	0,0159646	0,000665	2,3947E-12
2021	1035,216	244,2	0,004239	95725	10,814478	0,0170306	0,000709	2,5546E-12

тегральный коэффициент составит $\kappa = 1,208$, тогда получим предел $255,8 \times 1,208 = 309$ млн т/год, или 12269 вагонов в сутки (сейчас грузится около 8000 вагонов в сутки), по транспорту максимальный факт – 10539 вагонов/сутки в 2015 г. в пределах экологического норматива – 8,77 т-год/км², норматив – до 10 т/км², по профессору В.К. Сенчагову.

Примерное решение задачи целочисленного программирования по оптимизации производственной программы условной крупной угольной компании при ограничениях по производственной мощности технологических звеньев, по сбыту (рыночный спрос) при учете средних экспортных цен по источнику [14] и режиму работы транспорта, в среде Excel, приведено в табл. 3.

Целевая функция имеет вид:

$$250X_1 + 100X_2 + 105X_3 + 90X_4 + 110X_5 \rightarrow \max.$$

При заданных ограничениях программа дала вариант изменения производственных мощностей для условной угольной компании, а именно, шахта № 1 имела производственную мощность 10 млн т/год, программа дала ограничение до 5 млн т. Добыча при экологическом ограничении для Кузбасса, условно, исходя из практики и аналогии, в среднем на ПЕ составила 3,6 млн/год по Кузбассу (39 шахт, 57 разрезов), для данной угольной компании средняя добыча ПЕ составила 3,24 млн т/год, т.е. экологическое ограничение выполнено. Это частное решение, число вариан-

Таблица 2

Диапазон вариации расчетных выбросов ЗВ от угледобычи при различных производственных мощностях ПЕ

The range of variation of estimated pollutant emissions from coal mining at different production capacities of production units

Производственная мощность шахты, т/год	Условная масса выбросов загрязняющих веществ, тыс. т	Удельное загрязнение, т/т	Условная площадь территории, км ²	Параметр выбросов, т-год/км ²	Параметр выбросов т-сут./км ²	Параметр выбросов кг-сут./м ²
1200000	4840,8	0,004034	100	48,408	0,132624	0,000132
1500000	7074	0,004716	100	70,74	0,193808	0,000193
1800000	8339,4	0,004633	100	83,394	0,228476	0,000228
2100000	9676,8	0,004608	100	96,768	0,265117	0,000265
2400000	11059,2	0,004608	100	110,592	0,302991	0,000302
3000000	12945	0,004315	100	129,45	0,354657	0,000354
3600000	14140,8	0,003928	100	141,408	0,387419	0,000387
4000000	16628	0,004157	100	166,28	0,455561	0,000455
5000000	19410	0,003882	100	194,1	0,53178	0,00053
6000000	22872	0,003812	100	228,72	0,62663	0,000626
10000000	36010	0,003601	100	360,1	0,98657	0,000986

Результат оптимизации производственной программы крупной угольной компании из пяти ПЕ при ограничениях по производственной мощности технологических звеньев, рыночному спросу, транспорту

The result of optimizing the production programme of a large coal company consisting of five producing units under the limitations of production capacity of technological chains, market demand and transportation

Показатели	Шахта 1	Разрез 1	Шахта 2	Разрез 2	Шахта 3	Ограничения	
Добыча, т /год	5000000	5000000	3000000	2000000	1200000	Левая часть	Правая часть
Прибыль, дол. США/т	250	100	105	90	110	2377000000	
Спрос (экспортные цены), дол. США /т	450	200	210	190	230	4536000000	9000000000
Норма времени на добычу 1 т угля, ч/т	0,00087	0,0018	0,002	0,004	0,0073	36110	38000
Норма времени на транспорт 1 т угля, ч/т	0,0083	0,0017	0,0019	0,0038	0,0069	71580	400000
Норма времени на погрузку 1 т угля, ч/т	0,00028	0,0015	0,0017	0,0034	0,0062	28240	420000
Производственная мощность шахты 1	1	–	–	–	–	5000000	10000000
Производственная мощность разреза 1	–	1	–	–	–	5000000	5000000
Производственная мощность шахты 2	–	–	1	–	–	3000000	3000000
Производственная мощность разреза 2	–	–	–	1	–	2000000	2000000
Производственная мощность шахты 3	–	–	–	–	1	1200000	1200000

тов можно рассчитать сколько угодно, главное – конкретизация поставленной задачи и целей.

ВЫВОДЫ

Все вышеперечисленное не в полной мере определяет всю сложность и актуальность рассмотренной проблемы, но инициирует продолжать научные исследования по данному направлению. Разработка многофакторных моделей оптимизации добычи ПЕ с учетом ограничения по экологической емкости территории (проблема определения экологов) требует знаний системной аналитики [15, 16, 17, 18], консолидации усилий ученых различных направлений (экономистов, менеджмента, горняков, экологов, биологов, химиков и др.). Рекомендуется создание Методики определения предельных объемов добычи по экологическому фактору в Кузбассе, в муниципальном округе и для конкретной территории ПЕ (шахта/разрез) при согласовании с Министерством природных ресурсов и экологии Кузбасса. Если заинтересованными организациями будет конкретно поставлена задача по разработке методике, то ее можно создать (при необходимых ресурсах и времени), а при масштабном подходе это позволит разработать эффективные стратегии развития угольных ПЕ, что в целом предопределяет эффективное развитие угольной промышленности Кузбасса в аспекте управленческой платформы «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс».

Список литературы

1. Мясков А.В., Алексеев Г.Ф. Стратегическое преобразование угольной отрасли Кузбасса // Экономика промышленности. 2020. Т. 13. № 3. С. 318-327.
2. Жолобова Ю.С., Куций Н.А., Савон Д.Ю., Сафронов А.Е. Минимизация воздействия на окружающую среду при применении новых технологий обогащения углей и утилизации отходов добычи // Горный журнал. 2016. № 5. С.109-112.
3. Пешкова М.Х., Савон Д.Ю. Механизм государственно-частного партнерства при эколого-экономической оценке техногенных минеральных объектов // Горный журнал. 2016. № 10. С.37-41.
4. Русак О.Н. Техносфера против биосферы / Урбоэкология. Экологические риски урбанизированных территорий. Научный симпозиум. Самарский научный центр РАН, Самарский государственный технический университет. Издательство: Автономная некоммерческая организация «Издательство Самарского Научного Центра», 2017. С. 3-5.
5. Доктрина энергетической безопасности РФ (Указ Президента РФ от 13 мая 2019 года № 216).
6. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 13 июня 2020 г. № 1582-р.
7. Савон Д.Ю. Современные подходы к системе промышленной безопасности на угольных предприятиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № 11. С. 227-235.
8. Костюхин Ю.Ю., Савон Д.Ю., Сафронов А.Е., Жагловская А.В. Совершенствование системы управления промышленной безопасностью в угольной отрасли // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 6. С. 184-192.
9. Цифровая трансформация производственных процессов и бизнес-моделей горнодобывающей промышленности в условиях рыночной нестабильности / Д.Ю. Савон, Е.В. Шкарупета, А.Е. Сафронов и др. // Уголь. 2021. № 2. С. 32-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-32-37.
10. Цивилева А.Е., Голубев С.С. Влияние санкций на работу предприятий угольной промышленности // Уголь. 2022. № 8. С. 84-91. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-8-84-91.

11. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012-2021 гг. URL: gospodklad.kuzbasseco.ru/2012/2021/ (дата обращения: 15.02.2023).
12. Поршнеv В.М., Новоселов С.В. Проблемы комплексной оценки перспективного развития Кузбасса – ведущего бассейна России. Научный симпозиум «Неделя горняка» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2001. № 8. С. 158-160.
13. Новоселов С.В. Горная доктрина Российской Федерации как один из базовых элементов формирования энергетической безопасности страны // Уголь. 2022. № 8. С. 92-94. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-8-92-94.
14. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за январь-сентябрь 2022 г. // Уголь. 2022. № 12. С. 7-21. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-12-7-21.
15. Бернард Марр. Ключевые инструменты бизнес-аналитики. М.: Лаборатория знаний, 2018. 339 с.
16. Коул Нафлик. Данные: визуализируй, расскажи, используй. Стратегия в аналитике. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. 290 с.
17. Карл Андерсон. Аналитическая культура от сбора данных до бизнес-результатов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 337 с.
18. Фрэнкс Билл. Укрощение больших данных: как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 352 с.

Original Paper

UDC 622.85: 622.33: 519.85(571.17) © S.V. Novoselov, A.V., Remezov, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 3, pp. 104-108
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-104-108>

Title

THE PROBLEM OF DETERMINING THE CONDITIONALLY OPTIMUM VOLUME OF PRODUCTION FOR A PRODUCTION UNIT (MINE, OPEN PIT) TAKING INTO ACCOUNT ENVIRONMENTAL LIMITATIONS IN THE CONDITIONS OF KUZBASS

Authors

Novoselov S.V.¹, Remezov A.V.¹

¹ Kemerovo, 650002, Russian Federation

Authors Information

Novoselov S.V., PhD. (Economic), Associate Professor, e-mail: nowosyolow.sergej@yandex.ru

Remezov A.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Full-Fledged Member of the Academy of Mining Sciences, e-mail: lion742@mail.ru

Abstract

The article reveals the problem of determining the conditionally optimal production volumes for a production unit (mine, open pit), taking into account environmental restrictions in the conditions of Kuzbass. In the first approximation, the conditional production limit for the environmental factor in Kuzbass is determined by the mass of emissions of pollutants from the coal industry, based on an analysis of the dynamics of emissions over the long-term period 2005-2021. The problem of optimizing the production program of a large coal company was solved with restrictions on the production capacity of technological units, market demand, transport, when compared with the conditional production limit for the environmental factor. It is proposed to intensify scientific research to improve the assessment of anthropogenic impact from the functioning of the coal industry.

Keywords

Conditionally optimal production volume, Production unit, Environmental restrictions, Conditional production limit by environmental factor, Optimization.

References

1. Myaskov A.V. & Alekseev G.F. Strategic transformation of the coal industry of Kuzbass. *Economika promyshlennosti*, 2020, Vol. 13, (3), pp. 318-327 (In Russ.).
2. Zholobova Yu.S., Kushchiy N.A., Savon D.Yu. & Safronov A.E. Minimization of environmental impact when using new technologies for coal preparation and disposal of mining wastes. *Gorny zhurnal*, 2016, (5), pp. 109-112. (In Russ.).
3. Peshkova M.Kh. & Savon D.Yu. The mechanism of public-private partnership in the environmental and economic assessment of technogenic mineral objects. *Gorny zhurnal*, 2016, (10), pp. 37-41. (In Russ.).
4. Rusak O.N. Technosphere versus biosphere. Urboecology. Ecological risks of urbanized territories. Scientific symposium. Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Samara State Technical University. Publisher: Autonomous non-profit organization "Publishing house of the Samara Scientific Center", 2017, pp.3-5. (In Russ.).
5. Doctrine of energy security of the Russian Federation (Decree of the President of the Russian Federation of May 13, 2019, No. 216).
6. Program for the development of the coal industry in Russia for the period up to 2035. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation of June 13, 2020, No. 1582-r.
7. Savon D.Yu. Modern approaches to the system of industrial safety at coal enterprises. *Gorny Informatsionno-analitichesky bulletin*, 2018, (11), pp. 227-235. (In Russ.).

8. Kostyukhin Yu.Yu., Savon D.Yu., Safronov A.E. & Zhaglovskaya A.V. Improving the industrial safety management system in the coal industry. *Gorny Informatsionno-analitichesky bulletin*, 2019, (6), pp. 184-192. (In Russ.).

9. Savon D.Yu., Shkarupeta E.V., Safronov A.E., Anisimov A.Yu. & Vichrova N.O. Digital transformation of production processes and mining business models in the conditions of market instability. *Ugol'*, 2021, (2), pp. 32-37. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-32-37.

10. Tsvileva A.E. & Golubev S.S. Impact of sanctions on operation of the coal industry enterprises. *Ugol'*, 2022, (8), pp. 84-91. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-8-84-91.

11. Report on the state and protection of the environment of the Kemerovo region in 2012-2021 Website: Available at: gospodklad.kuzbasseco.ru/2012/2021/ (accessed 15.02.2023). (In Russ.).

12. Porshnev V.M. & Novoselov S.V. Problems of a comprehensive assessment of the prospective development of Kuzbass – the leading basin of Russia. Scientific symposium "Miner's Week". *Gorny Informatsionno-analitichesky bulletin*, 2001, (8), pp. 158-160.

13. Novoselov S.V. The Mining Doctrine of the Russian Federation as one of the basic elements of the formation of the Country's Energy Security. *Ugol'*, 2022, (8), pp. 92-94. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-8-92-94.

14. Petrenko I.E. Russia's coal industry performance for January – September, 2022. *Ugol'*, 2022, (12), pp. 7-21. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-12-7-21.

15. Bernard Marr. Key business analytics tools. Moscow, Laboratoriya znaniy Publ., 2018, 339 p.

16. Cole Naflick. Data: visualize, tell, use. Storytelling in analytics. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber (MYTH) Publ., 2020, 290 p.

17. Carl Anderson. Analytical culture from data collection to business results. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber (MYTH) Publ., 2017, 337 p.

18. Franks Bill. Taming big data: How to extract knowledge from arrays of information using deep analytics. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber (MYTH) Publ., 2014, 352 p.

For citation

Novoselov S.V. & Remezov A.V. The problem of determining the conditionally optimum volume of production for a production unit (mine, open pit) taking into account environmental limitations in the conditions of Kuzbass. *Ugol'*, 2023, (3), pp. 104-108. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-104-108.

Paper info

Received January 16, 2023

Reviewed January 27, 2023

Accepted February 27, 2023

В Бородино прошел шахматный турнир на призы СУЭК

В городе Бородино при поддержке СУЭК прошел IV шахматный фестиваль «Бородинское поле – связь времен», объединивший сильнейших шахматистов из Красноярского края и Иркутской области.



Самые напряженные партии были сыграны в командном турнире, по итогам которого вперед вырвалась сборная города Бородино. Второе место у команды из Иркутска, третьими стали спортсмены

АО «СУЭК-Красноярск». Победителям и призерам вручили дипломы, медали и памятные подарки от СУЭК.

Шахматы – один из самых популярных видов спорта у красноярских угольщиков. Дисциплина входит в программу ежегодной краевой спартакиады СУЭК, Компания проводит соревнования среди взрослых и детей, продвигает шахматное обучение в общеобразовательных школах. Поддержка СУЭК этого вида спорта отмечена высшими наградами федерального конкурса «Лучшие социальные проекты России» в номинации «Поддержка одаренных детей и молодежи», VI Всероссийского конкурса лучших практик работодателей «Создавая будущее» в номинации «Высокий старт».

«Уже больше 10 лет я стараюсь не пропускать такие встречи. Здесь всегда теплая, дружеская атмосфера. Спасибо за возможность делиться своим опытом с молодежью, учиться чему-то самому у именитых шахматистов – все это возможно на бородинских турнирах!» – уверен **мастер спорта из Красноярска Константин Кеосиди**. На соревнованиях нынче дебютировал и его сын.

Константин Кеосиди стал бронзовым призером фестиваля в личном зачете, серебряная медаль – у шахматиста из Сосновоборска Владислава Савельева, «золото» досталось Дмитрию Хегаю. В детском турнире среди мальчиков третье место у дебютанта Ярослава Кеосиди, второе и первое места заняли воспитанники бородинской шахматной школы – Сергей Харланович и Егор Головченко. «Я люблю играть в шахматы, – делится **лидер юношеского турнира Егор Головченко**. – Дома играем с папой, устраиваем онлайн-соревнования со старшим братом».

В «Дамском турнире» лидировала Дарья Феськова, второе место у постоянной участницы Людмилы Сидорчук, обе из Бородино. Среди девочек весь пьедестал тоже заняли бородинки – третье место у Дарьи Гавриловой, второе – у Александры Тришиной, первое – у Полины Башкиной.

В «Турнире поколений» молодежь нынче уступила место ветеранам: первым стал бородинец Владимир Яковлев, вторым – Александр Тишин из Уяра, на третьей строчке турнирной таблицы – представитель юных шахматистов, зеленогорец Егор Елисеев. Отдельно отметили лучших шахматистов среди сотрудников СУЭК. Бессменным лидером этой номинации остается финансовый директор АО «СУЭК-Красноярск» Андрей Великосельский.

Пресс-служба АО «СУЭК»



«УМНАЯ ШАХТА»®

цифровая платформа угольной шахты и рудника

Автоматизированная Система безопасности, связи и управления персоналом

1 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

определение в режиме реального времени местоположения персонала в горных выработках

контроль маршрутов и скорости передвижения персонала

аварийное оповещение персонала с оповещением о доставке

поиск людей, застигнутых аварией, с учётом мест нахождения персонала в горных выработках на момент начала развития аварии

контроль за состоянием работника - в движении или неподвижен

отправка из шахты персонального сигнала о помощи - «Тревожная кнопка»

мобильная телефонная связь на основе смартфона со встроенным тепловизором

двухсторонняя оперативная связь горный диспетчер - работник

контроль работы подземного транспорта - передача на верхний уровень данных о местоположении и параметрах работы

2 УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

оптимальное сочетание беспроводных и кабельных видов связи с широким применением ВОЛС, обеспечивающих передачу информационных потоков под землёй

устойчивость к потере сетевого питания за счёт укомплектования узлов подземной инфраструктуры связи резервными источниками питания

повышенная стойкость к силовым воздействиям (механическим и воздушно-динамическим) на узлы подземной инфраструктуры связи

сканирующий (динамический) газовый контроль с передачей данных измерений на пульт горного диспетчера (в систему АГК) в режиме реального времени, обеспечиваемый газоанализатором, встроенным в головной светильник

ВНИМАНИЕ! «УМНАЯ ШАХТА»® наилучшим образом выполняет актуальные требования Федеральных норм и Правил к системам позиционирования и аварийного оповещения - как для угольных шахт, так и для рудников!



+7 (383) 233-35-12



info@granch.ru



www.granch.ru

