

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

11-2025





MiningWorld 30
Russia **30 YEARS ANNIVERSARY**

**30-я Международная выставка
машин и оборудования для добычи,
обогащения и транспортировки
полезных ископаемых**

30th International exhibition of machines
and equipment for mining, processing
and transportation of minerals

22–24.04.2026

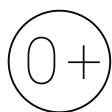
Москва, Крокус Экспо
Crocus Expo, Moscow, Russia



**Забронируйте
стенд**



**Book
your stand**



**ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER**

miningworld.ru



Главный редактор**ИСЛАМОВ Д.В.**Канд. техн. наук, доцент,
статс-секретарь –
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

Иностранные члены редколлегииПроф. **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

УЧРЕДИТЕЛИМИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

НОЯБРЬ**11-2025** /1199/**УГОЛЬ****ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**Сергей Цивилев провел всероссийское
совещание по подготовке к прохождению
осенне-зимнего периода _____ 4Министр вручил знаки «Дважды победители»
энергетикам – участникам СВО _____ 4Сергей Цивилев встретился с активистами
«Движения первых» в рамках Российской
энергетической недели _____ 5От традиций к инновациям: интервью
с генеральным директором
ОАО «Анжеромаш» Романом Печериным _____ 6Обновленная линейка смазочных
материалов BELAZ – средство повышения
эффективности вашего бизнеса _____ 8Дайджест новостей о ситуации
в угольном бизнесе _____ 13**ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ**

Лохов Д.С.

Шибберные задвижки TAPP Group – новое
слово в арматуре для шламопроводов _____ 18

Сотников В.Г.

Безотходная технология получения
гранулированного активированного угля
из каменноугольной мелкодисперсной пыли
и отходов органического происхождения _____ 20**БЕЗОПАСНОСТЬ**

Ложнев Е.А., Мохначук И.И., Соболев В.В.

Эволюция развития угольной отрасли
и обеспечение безопасного труда _____ 24**РЕГИОНЫ**

Самарина В.П., Ефремов А.Г., Хаценко Е.С.,

Скуфьина Т.П.

Комплексная оценка вклада добычи
полезных ископаемых в валовой продукт
и бюджет арктических регионов _____ 31

Плоцкая О.А., Джандарбек Б.А., Осмоналиева Н.Ж.,

Воротилина Т.В., Чернышева Ю.А., Больбат П.Н.,

Плоцкий Б.А.

Реализация концепции правовой политики
по природосбережению в арктической
и приарктической зонах Республики Коми
при добыче полезных ископаемых:
экологические и гражданско-правовые
аспекты _____ 37**ЛОГИСТИКА**

Проворная И.В., Филимонова И.В.,

Никитенко С.М., Близневская М.А.

Особенности и проблемы тарифообразования
на перевозку угля по железной дороге _____ 42**РЕСУРСЫ**Кузьмина О.Ю., Коновалова М.Е., Жиронкин С.А.,
Сафиуллин Л.Н., Айзатуллин И.Ф.Регулирование рентных отношений
как особый аспект развития
мирохозяйственных связей _____ 52Куликов Б.П., Назиров Р.А., Безруких А.И.,
Жжонных А.М., Новиков Н.С., Веде П.Ю., Тарасов И.В.,
Константинов И.Л., Ворошилов Д.С.Исследование возможности использования
зола уноса Березовской ГРЭС
в строительстве _____ 57**ЭКОНОМИКА**Матерова Е.С., Аксенова Ж.А., Маринина О.А.,
Шарафуллина Р.Р., Рахматуллина Ю.А.,
Жиронкин С.А., Аюпов А.А.Инвестиционная привлекательность
ценных бумаг российских компаний
угольной промышленности:
оценка и прогнозирование _____ 64**ТРАНСПОРТ**Стампольский И.В., Ходосевич А.Н., Самматов В.А.,
Ломакин А.Ю., Карасев В.А.Нестандартные способы крепления
конвейерного транспорта _____ 71**ЦИФРОВИЗАЦИЯ**

Алексеева М.В., Исакова Ю.И.

Трансформация угольной промышленности
в условиях цифровой экономики:
вызовы и перспективы _____ 76

Довгань К.Е., Новикова Ю.А.

К вопросу о цифровых платформах труда
в угольной промышленности _____ 81Смагулов Ж.У., Насырова Г.А., Жекебаева С.Ж.,
Сапаралиева С.М.Использование цифровых технологий
в целях защиты трудовых прав работников
горнодобывающей промышленности:
научный обзор _____ 84**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

Карпекин А.А., Белякова Г.Я., Бахмарева Н.В.

Оценка влияния автоматизации
горнотранспортного комплекса
на производственно-экономические
показатели угольного разреза _____ 91**ЭКОЛОГИЯ**Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В., Сафронова О.С.,
Доронькин В.М., Шеремет М.С., Петрова Н.А.Результаты исследования естественного
восстановления растительного покрова
на вскрышных отвалах, возникших
в 1980-е годы в Республике Хакасия _____ 95

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

Специалист по связям

с общественностью

Фел ПИНЧУК

Технический редактор

Наталья БРАНДЕЛИС

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

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

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,151

(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 05.11.2025.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 16,0 + обложка.

Тираж 3300 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 4900 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

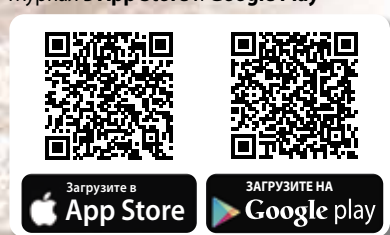
117105, г. Москва, пр-д Нагорный, д.7, стр.5

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 165076

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



Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Раевич К.В., Конде А.С.,
Юронен Ю.П., Лунев А.С., Сизова Т.Н., Павлова П.Л.,
Миринова Ж.В., Кузина Л.Н.

**Информационное обеспечение исследования
техногенных нарушений природного
ландшафта в ходе угледобывающего
производства на участках Донецкого
угольного бассейна в Донецкой
Народной Республике** _____ 99

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Деревянский В.Ю., Деньга В.В.
**Расчет массогабаритных параметров заслона
взрывного типа для локализации взрывов
метано- и пылевоздушных смесей
в угольных шахтах** _____ 104

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Великанов В.С., Гришин И.А.,
Лукашук М.Д., Лукашук О.А.
**Исследование процесса перекосного
нагружения угольных перегружателей
с целью повышения эффективности
эксплуатации** _____ 108

Новоселов С.В.

**Развитие горного машиностроения
и роботизированных технологий
при подземной угледобыче в Кузбассе** _____ 113

ВОПРОСЫ КАДРОВ

Петров В.Л.
**Дополнительное профессиональное
образование – фактор развития кадрового
потенциала горнодобывающей отрасли** _____ 117

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Черевко М.А., Деньгаев А.В.,
Деньгаева О.В., Корельский Д.С.
**Теоретические основы критериев
разрушения горных пород
с учетом структурных дефектов** _____ 121

ЗА РУБЕЖОМ

Зеньков И.В., Симон А.А., Чинь Ле Хунг,
Юронен Ю.П., Павлова П.Л., Лунев А.С.,
Кузина Л.Н., Сизова Т.Н., Афанасов В.И.
**Исследование горных работ в карьере
по добыче угля на территории Черногории
с использованием информационных
ресурсов космического мониторинга** _____ 125

Список реклам

TAPP Group	1-я обл.	ООО «В-24»	4-я обл.
MWR	2-я обл.	НПП Завод «МДУ»	124
MWK	3-я обл.		

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

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

Журнал «Уголь» индексируется

в международной реферативной базе данных и систем цитирования SCOPUS (рейтинг журнала 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.

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 академической и профессиональных услуг Китая из более чем 20 тыс. учреждений, университетов, исследовательских институтов, правительств, корпораций, предоставляя им полнотекстовые базы данных CNKI онлайн.

- За достоверность рекламной информации ответственность несет рекламодатель.
- За достоверность научно-технической информации ответственность несет автор.
- Мнение редакции может не совпадать с позицией авторов статей, опубликованных в журнале.
- За сроки размещения метаданных опубликованных статей в базе данных Scopus редакция ответственности не несет.

Chief Editor

ISLAMOVS D.V.

Ph.D. (Economic), Associate Professor,
State Secretary –
Deputy Minister of Energy
of the 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
ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
RYBAK L.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation
SKRYL' A.I., Mining Engineer,
Moscow, 119049, Russian Federation
SUSLOV V.I., Dr. (Economic), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Novosibirsk, 630090, Russian Federation
SHCHADOV V.M., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation
YAKOVLEV D.V., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

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

Ugol' Journal Edition LLC

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

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

Established in October 1925

FOUNDERS

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

**NOVEMBER
11' 2025**

**UGOL' / RUSSIAN
COAL
JOURNAL**

INFORMATION & ANALYTICS

The chronicle. Events. The facts. News _____ 4
**From tradition to innovation: an interview
with general director of Anjeromash** _____ 6
**The updated line of BELAZ lubricants is a tool
for improving the efficiency of your business** _____ 8
News digest on the situation in the coal business _____ 13

COAL PREPARATION

Lokhov D.C.
**TAPP Group slide valves a new word in fittings
for slurry pipelines** _____ 18
Sotnikov V.G.
**Zero-waste technology to produce granular
activated carbon from fine coal dust
and organic waste** _____ 20

SAFETY

Lezhnev E.A., Mokhnachuk I.I., Sobolev V.V.
**Evolution of the coal industry and provision
of safe working conditions** _____ 24

REGIONS

Samarina V.P., Efremov A.G., Khatsenko E.S., Skufina T.P.
**Comprehensive assessment of the mineral
mining to the Arctic regions' gross product
and budget** _____ 31
Plotskaya O.A., Jandarbek B.A., Osmonaliev N.Zh.,
Vorotilina T.V., Chernysheva Yu.A., Bolbat P.N., Plotskiy B.A.
**Implementation of the concept of legal policy
on nature conservation in the Arctic
and Subarctic zones of the Komi Republic
during the extraction of minerals:
environmental and civil law aspects** _____ 37

LOGISTICS

Provornaya I.V., Filimonova I.V.,
Nikitenko S.M., Bliznevskaya M.A.
**Features and problems of tariff formation
for coal transportation by rail** _____ 42

MINERAL RESOURCES

Kuzmina O.Yu., Konovalova M.E., Zhironkin S.A.,
Safiullin L.N., Ajzatullin I.F.
**Regulation of rent relations as a specific aspect
in the development of global economic ties** _____ 52
Kulikov B.P., Nazirov R.A., Bezrukikh A.I., Zhzhonykh A.M.,
Novikov N.S., Vede P.Yu., Tarasov I.V., Konstantinov I.L.,
Voroshilov D.S.
**Study of the possibility of using fly ash
from the Berezovskaya SDPS in construction** _____ 57

ECONOMICS

Materova E.S., AksenoVA Zh.A., Marinina O.A., Sharafullina R.R.,
Rakhmatullina Yu.A., Zhironkin S.A., Ayupov A.A.
**Investment attractiveness of securities of Russian
coal companies: assessment and forecasting** _____ 64

TRANSPORT

Stampolskij I.V., Khodosevich A.N., Sammatov V.A.,
Lomakin A.Yu., Karasev V.A.
**Non-standard methods of fastening conveyor
transport** _____ 71

DIGITALIZATION

Alekseeva M.V., Isakova Yu.I.
**Transformation of the coal industry in the context
of digital economy: challenges and prospects** _____ 76
Dovgan K.E., Novikova Yu.A.
**On the question of digital labor platforms
in the coal industry** _____ 81
Smagulov Zh.U., Nasyrova G.A.,
Zhekebayeva S.Zh., Saparaliyeva S.M.
**The use of digital technologies to protect the labor
rights of mining workers: scientific review** _____ 84

PRODUCTION SETUP

Karpekin A.A., Belyakova G.Ya., Bakhmareva N.V.
**Assessment of the impact of mining and transportation
complex automation on production and economic
indicators of an open-pit coal mine** _____ 91

ECOLOGY

Lamanova T.G., Sheremet N.V., Safronova O.S.,
Doronkin V.M., Sheremet M.S., Petrova N.A.
**Results of a study of the natural restoration of vegetation
cover on open-pit dumps that were created
in the 1980s in the Republic of Khakassia** _____ 95
Zenkov I.V., Nefedov B.N., Raevich K.V., Conde A.S., Yuronen Yu.P.,
Lunev A.S., Sizova T.N., Pavlova P.L., Mironova Zh.V., Kuzina L.N.
**Information support for studying man-made
disturbances of the natural terrain during coal
mining in the Donetsk coal basin
in the Donetsk People's Republic** _____ 99

UNDERGROUND MINING

Derevyansky V.Yu., Denga V.V.
**Calculation of the weight-and-dimensional
characteristics of an explosive-driven barrier
for isolation of explosions of firedamp
or dust-air mixtures in coal mines** _____ 104

MECHANICAL ENGINEERING

Velikanov V.S., Grishin I.A., Lukashuk M.D., Lukashuk O.A.
**Studies of uneven loading of gantry coal reloaders
in order to improve their operating efficiency** _____ 108
Novoselov S.V.
**The development of mining engineering
and robotic technologies for underground
coal mining in the Kuzbass** _____ 113

STAFF ISSUES

Petrov V.L.
**Continuing education as a factor for developing
the human resources potential
of the mining industry** _____ 117

GEOTECHNOLOGY

Cherevko M.A., Dengaev A.V., Dengaeva O.V., Korelskiy D.S.
**Theoretical basis of rock failure criteria
with account of structural defects** _____ 121

ABROAD

Zenkov I.V., Simon A.A., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Pavlova P.L.,
Lunev A.S., Kuzina L.N., Sizova T.N., Afanasov V.I.
**A study of mining operation in an open pit
coal mine in the territory of Montenegro
using space monitoring data** _____ 125

Сергей Цивилев провел всероссийское совещание по подготовке к прохождению осенне-зимнего периода



Под председательством Сергея Цивилева состоялось всероссийское совещание «О ходе подготовки субъектов электроэнергетики и объектов ЖКХ к отопительному сезону 2025-2026 годов». Мероприятие прошло на полях международного форума «Российская энергетическая неделя».

Министр отметил, что подготовка к предстоящему осенне-зимнему периоду проходит в условиях роста энергопотребления в отдельных энергосистемах, нагрузки на энергетическое оборудование и высокой аварийности. В этой связи глава Минэнерго напомнил, что в настоящее время ведется работа по формированию отраслевого заказа на оборудование, и призвал производителей уже сейчас включать в свои планы необходимые резервы.

Говоря о росте потребления, Сергей Цивилев указал на то, что в энергосистеме страны постоянно фиксируются новые максимумы. «Для нас это новый вызов, и мы обязаны с ним справиться», – добавил министр.

Он отметил, что вопрос подготовки в отопительному периоду рассматривался в том числе и на профильных совещаниях с представителями федеральных округов, а

также в ходе выездных совещаний, проходивших во время рабочих поездок в регионы. «На особом контроле находятся присоединенные и приграничные территории. Я лично посетил их, чтобы на месте оценить все вызовы и принять необходимые решения. Такая работа будет продолжена», – заверил Сергей Цивилев. Он добавил, что энергетики, работающие в этих регионах, – это настоящие герои, и отметил, что ряд субъектов РФ оказывают им шефскую помощь. «Регионы-шефы должны обратить отдельное внимание на свои подшефные города в этот отопительный сезон», – призвал глава Минэнерго.

Он также напомнил, что 7 ноября истекает срок получения паспортов технической готовности к отопительному периоду, требования к получению которых ежегодно повышаются. «Если какое-то предприятие не получит паспорт, его будет проверять техническая инспекция, а затем этот вопрос будет вынесен на рассмотрение профильного регионального штаба под руководством губернатора. Будут сделаны необходимые выводы и составлен план компенсирующих мероприятий», – предупредил глава энергетического ведомства, подчеркнув, что степень ответственности объектов электроэнергетики за подготовку к осенне-зимнему периоду будет повышаться.

Кроме того, на совещании рассматривался вопрос топливообеспечения Северного завоза. «В Северном завозе мы отвечаем за топливную составляющую. Она выполнена в полном объеме – запас топлива полностью сформирован», – отчитался министр.

В завершение совещания Сергей Цивилев отметил, что Министерство энергетики совместно с отраслевым сообществом и представителями регионов активно разрабатывает законопроект, направленный на адаптацию электроэнергетики к современным вызовам. Сейчас он проходит согласование в профильных ФОИВах. «Прошу регионы в течение следующей недели еще раз изучить актуальную версию документа и при необходимости направлять свои предложения», – добавил глава Минэнерго.

Министр вручил знаки «Дважды победители» энергетикам – участникам СВО

17 октября, Москва. – Сергей Цивилев принял участие в церемонии награждения работников топливно-энергетического комплекса – ветеранов специальной военной операции отраслевыми и общественными наградами топливно-энергетического и промышленного комплекса России. Ранее присутствующие на торжественной церемонии ветераны СВО были удостоены государственных наград Российской Федерации.

Мероприятие состоялось в рамках международного форума «Российская энергетическая неделя».

Глава энергетического ведомства вручил защитникам отечества почетный знак «Дважды победители» – отраслевую награду, присуждаемую Министерством энергетики. Часть участников церемонии были награждены памятными почетными знаками Р.У. Маганова и В.З. Михельсона.

Сергей Цивилев рассказал собравшимся героям о проекте «Дважды победители», посвященном 80-летию Победы и направленном на сохранение памяти о подвигах ветеранов-энергетиков, которые одержали Победу в войне, а вернув-



шись с фронта, снова совершили подвиг, своим трудом превратив страну в могущественную экономическую державу.

«Мы гордимся нашими предками, дважды одержавшими победу. А теперь такими же дважды победителями стали и вы. Вы вернулись с фронта – победили один раз. А теперь нужно победить еще раз – победить в борьбе за души наших детей и внуков, в борьбе за процветание нашей Родины», – сказал министр.

Он подчеркнул, что ветераны СВО должны как можно больше общаться с молодым поколением, разговаривать с ним, делиться жизненным опытом. *«Прошу вас как можно чаще встречаться с нашей молодежью, проводить с ней время, не жалея на это сил. Это борьба за наше будущее, за наших детей и внуков»,* – добавил глава Минэнерго.

Сергей Цивилев встретился с активистами «Движения первых» в рамках Российской энергетической недели

В рамках VIII Молодежного дня «Российской энергетической недели» состоялась встреча Министра энергетики РФ Сергея Цивилева с активистами Общероссийского общественно-государственного движения детей и молодежи «Движение Первых».

Глава Минэнерго рассказал участникам о значимости электроэнергии в современном мире и особенностях смены технологического уклада. Особое внимание он уделил формированию образа будущего российской энергетики и роли молодежи в ее развитии.

«Движение Первых - это мощный центр и крупная организация, участники которой в будущем смогут привести нашу страну к лидирующим позициям в новом мире», – заявил Сергей Цивилев.

Министр также рассказал о развитии русской инженерной школы.

«Под нашу Энергостратегию 2050 сформирована стратегия развития кадрового потенциала. С 2025 по 2030 год – первый этап. Все эти годы мы вкладываемся в образование, начиная со школьной скамьи: школы, вузы, СУЗы. Мы создаем инженерную школу, мы подписали соглашение с Движением Первых. Отдача начнется после 2030-го года, когда вы, получив это образование, придете к нам на предприятия. Я уверен, что вы принесете очень много нового и интересного», – отметил Сергей Цивилев.

Глава Минэнерго России подчеркнул, что инженерные профессии лежат в основе не только энергетики, но и многих других отраслей экономики, обеспечивая технологическое развитие страны.

«В основе всего лежит одна профессия – инженер. Почему именно она? Сейчас при современном, стремительно раз-



вивающемся технологическом укладе, когда работа сопряжена с использованием автоматизированных систем и технологий, инженеры становятся одними из самых востребованных специалистов», – заявил Сергей Цивилев.

В конце встречи министр ответил на вопросы ребят и поделился своим опытом.

Ранее в рамках Российской энергетической недели – 2025 состоялась церемония подписания соглашения о сотрудничестве между Министерством энергетики РФ и «Движением Первых».

Также в преддверии Российской энергетической недели с 1 по 14 октября Общество «Знание» совместно с Минэнерго России провело цикл просветительских мероприятий «Россия – энергетическая держава», завершением которого 16 октября стали профориентационные занятия «Россия комфортная: энергетика» курса внеурочной деятельности «Россия – мои горизонты» во всех школах страны.

ОТ ТРАДИЦИЙ К ИННОВАЦИЯМ:



интервью с гендиректором Анжеромаша

Старейшее предприятие горного машиностроения Кузбасса работает уже 118 лет. И в последние годы развивается по пути модернизации производства, улучшения условий труда работников и внедрения в оборот новых продуктов. О современном состоянии завода, разработанном на нем новом очистном комбайне и о новых подходах в социальной политике предприятия мы попросили рассказать генерального директора ОАО «Анжеромаш» РОМАНА ПЕЧЕРИНА.

Роман Геннадьевич, как бы Вы описали современную стратегию развития Анжеромаша? На что нацелено предприятие в ближайшие годы? Планируется ли рост производства? Расширение рынков сбыта?

За последние два года завод показал рост объемов производства и реализации продукции на 35%. В прошлом году выручка от реализации составила 2,67 млрд руб. против 1,97 млрд руб. в 2022 г. Идет расширение рынков сбыта. Наше горношахтное оборудование традиционно покупают угледобывающие предприятия Кузбасса, Воркуты и Ростовской области, а в 2024 г. был подписан крупный контракт на поставку забойно-транспортного комплекса с ООО «УК «КОЛМАР» в Якутии. Сегодня это одна из крупнейших угольных компаний страны.

В этом году мы поставили большую партию горношахтного оборудования в Казахстан, что свидетельствует о доверии к нашей продукции и ее соответствии международным стандартам.

Вы возглавляете ОАО «Анжеромаш» с июня 2023 г. Что уже удалось модернизировать на предприятии?

С июня 2023 г. инвестиции в обновление завода составили более 500 млн руб. За это время сделан огромный рывок в модернизации морально и физически устаревшего оборудования. Приобретены такие дорогостоящие станки, как горизонтально-расточный, токарно-карусельный, зубошлифовальный, зубодолбежный, электроэрозионный. Закуплено новое оборудование: гидравлический листогибочный пресс,

дробебетная камера, контрольно-измерительная машина и многое другое. Все это позволит не только оптимизировать время на производство изделий, увеличить долю автоматизации производственных процессов, но и улучшить качество выпускаемых изделий.

Вкладываем ресурсы в улучшение условий труда рабочих. Осенью 2024 г. капитально отремонтировали бытовые помещения в цехе по механической обработке крупногабаритных деталей. Начали замену и модернизацию вентиляции в литейном производстве, что позволило снизить концентрацию вредных веществ в воздухе и, как следствие, риск производственных заболеваний.

Курс на модернизацию производства и улучшение условий труда рабочих планируем продолжать и в 2025-2026 годах.

Как обстоят дела с развитием новых направлений производства?

Точно не планируется кардинальная переориентация производства, ведь нам нужно дозагрузить действующие и вновь приобретаемые станки для производства горношахтного оборудования в рамках нашего традиционного ассортимента,

некоторые виды которого, постоянно модернизируя, Завод выпускает с 1950-х годов. Это скребковые забойные конвейеры, скребковые перегружатели передвижные, ленточные конвейеры, а также редукторы для лавных и ленточных конвейеров.

Планируем расширение линейки редукторов для ленточных конвейеров мощностью от 75 до 1200 кВт, редукторов для скребковых конвейеров мощностью от 160 до 1500 кВт. Одновременно своими силами разрабатываем новую продукцию, которая придет на смену зарубежному оборудованию, в настоящий момент используемому на предприятиях подземной добычи угля.

В июне этого года на международной выставке «Уголь России и Майнинг – 2025» представили новую продукцию – очистной комбайн «К-1000А». Новинка отечественного машиностроения была удостоена высоких оценок экспертов отрасли, представителей власти и потенциальных заказчиков – ведущих предприятий угольной промышленности России и признана одним из лучших экспонатов выставки. Очистной комбайн К-1000А – это передовое решение для подземной добычи угля, созданное для замены импортного оборудования.

Что представляет из себя новое изделие завода очистной комбайн «К-1000А»? Расскажите подробнее.

Комбайн К-1000А представляет собой машину режущего действия, оснащенную шнековыми исполнительными органами для разрушения и погрузки угля на конвейер. Может применяться на месторождениях коксующихся и энергетических углей в составе любых



механизированных комплексов, оборудованных скребковыми конвейерами с реечной системой подачи.

Комбайн имеет производительность до 500 тыс. т угля в месяц и предназначен для работы на пластах мощностью от 1,5 м до 3,7 м. Базовая ширина скребкового конвейера комбайна – от 0,7 м до 1 м. Кроме того, К-1000А обладает малыми габаритами при увеличенной в 1,5 раза мощности по сравнению с аналогами европейских производителей.

За счет реализованных технических решений он обладает рядом преимуществ: блок электроузла имеет возможность перевода питающего напряжения с 1140 В на 3300 В и обратно, который возможно провести в условиях сервисной службы; блоки подачи представляют собой универсальный модуль для всех исполнений комбайна по вынимаемой мощности пласта и типам реечной системы подачи; блоки резания имеют три модификации на мощность от 300 до 550 кВт с универсальным креплением к остоу комбайна, что позволяет провести модернизацию комбайна в условиях предприятия заказчика.

Все вместе эти особенности позволяют в рамках одной угольной компании достичь высокой степени унификации комбайнов при применении в пластах различной мощности и, соответственно, снизить расходы на запасные части и обслуживание.

Комбайн уже запущен в производство? И насколько удалась заметить в нем импортные комплектующие?

На данный момент очистной комбайн находится на этапе сертификации. На 85% это продукт российского производства: изготовление и сборка его механической части проводятся Анжеромашем по собственной документации,

изготовление и сборка электрической части – на производственных мощностях ООО «ФАЗА» по заказу ОАО «Анжеромаш», а финишная сборка и тестирование проводятся нашей сервисной службой с участием отечественных подрядных организаций.

После прохождения сертификации планируется приступить к опытно-промышленному испытанию очистного комбайна К-1000А в забое одной из российских шахт.



Как изменилась социальная политика предприятия за последние два года? Какие новые программы, проекты запущены для заводчан?

Важнейшее направление социальной политики Анжеромаша – это оздоровление работников и их детей. Ежегодно наши сотрудники получают льготное лечение в крупнейших санаториях Сибири. В прошлом году, спустя 10 лет, возобновлена программа по организации отдыха детей сотрудников на черноморском побережье, благодаря чему в анапском санатории «Вита» отдохнули 25 детей. В 2025 г. впервые заключили соглашение с Анжеро-Судженской городской больницей им. А.А. Гореховского по новой региональной программе. Сотрудникам предприятия, имеющим хронические неинфекционные заболевания, на безвозмездной основе будут доступны медицинские

осмотры, диспансерное наблюдение и консультации врачей.

Как сегодня строится кадровая политика Анжеромаша?

В первую очередь она нацелена на повышение квалификации и обучение персонала. За прошлый год такое обучение прошли 58 человек. В этом году запущен пилотный проект по обучению женщин Кузбасса по профессии «Электрогазосварщик» с последующим трудоустройством на Анжеромаше. Такую практику мы планируем тиражировать на другие рабочие профессии.

Завод участвует в программах по трудоустройству участников и ветеранов СВО и летом прошлого года стал победителем регионального этапа конкурса «Лучший работодатель России» в номинации «Лучший работодатель по трудоустройству участников и ветеранов СВО».

Для привлечения молодежи к участию в жизни и развитии предприятия был создан Молодежный совет. В 2024 г. по его инициативе было проведено большое количество мероприятий: конкурс детских рисунков на асфальте «Краски детства», благотворительная акция для бездомных животных «Лапа помощи», соревнования по спортивному ориентированию «Азимут – Анжера» и другие. Активисты Молодежного совета принимают участие в социальной жизни города, вносят предложения по повышению эффективности производства и, главное, помогают в адаптации и наставничестве молодежи на предприятии.

*Интервью подготовила:
Н.С. Прокофьева,
ведущий специалист
по маркетингу и рекламе*

Опираясь на 118-летнюю историю и внедряя современные решения, Анжеромаш уверенно движется вперед, доказывая, что даже в непростых экономических условиях можно динамично развиваться, создавая качественную технику для горной отрасли и достойные условия для своих работников, демонстрируя, что российское машиностроение способно на большее!



ОАО «Анжеромаш»
652475, Россия, Кемеровская область,
г. Анжеро-Судженск, ул. Войкова, 6а
+7 (38453) 6-55-96, <https://angera.ru>



Обновленная линейка смазочных материалов BELAZ – средство повышения эффективности вашего бизнеса



Для создания фирменной профессиональной линейки смазочных материалов и специальных жидкостей конструкторы и технологи ОАО «БЕЛАЗ» сформировали все необходимые требования к продукции, заложив основу для качественной и надежной эксплуатации карьерной техники БЕЛАЗ. Совместно со своими стратегическими партнерами, обладающими необходимой лабораторной, исследовательской, ресурсной и производственной базой, компания провела работу по разработке, лабораторным исследованиям и эксплуатационным испытаниям формуляций сервисной линейки BELAZ.

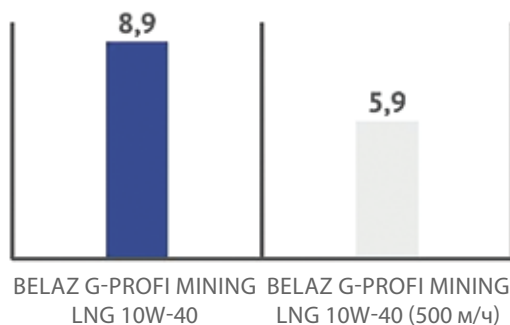
В результате такого научно-технического сотрудничества постоянно разрабатываются и совершенствуются смазочные материалы и специальные жидкости, учитывающие особенности техники БЕЛАЗ и условия ее эксплуатации. Собрано 13 примеров того, как с помощью высокотехнологичных смазочных материалов и технических жидкостей BELAZ владельцы техники могут сократить расходы, повысить надежность техники и увеличить эффективность бизнеса.

ДЛЯ «ЗЕЛЕНых» РЕШЕНИЙ – BELAZ G-PROFI MINING LNG 10W-40

Моторное масло BELAZ G-Profi Mining LNG 10W-40 предназначено специально для применения в газовых двигателях тяжело нагруженной техники. Применение высококачественных базовых масел 3-й группы и повышение щелочного числа позволили создать продукт

с увеличенным интервалом замены, а значит, снизить затраты потребителя на расходные материалы и проведение технического обслуживания. Благодаря усовершенствованной технологии продукт позволяет обеспечить чистоту двигателя, существенно снижая риск внепланового простоя техники на протяжении всего срока эксплуатации.

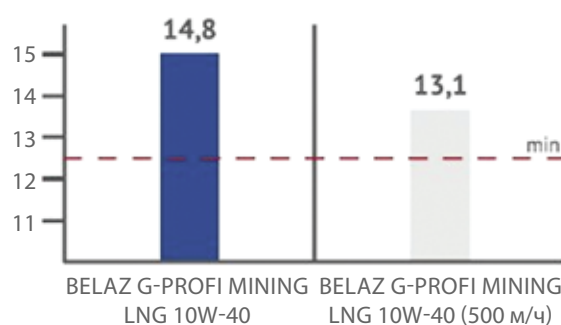
Щелочное число, мг КОН/г



Высокое щелочное число **BELAZ G-Profi Mining LNG 10W-40** позволяет маслу сохранять нейтрализующие свойства на длительном интервале замены

интервале 500 м/ч

Кинематическая вязкость при 100°C, мм²/с



BELAZ G-Profi Mining LNG 10W-40 остается в классе вязкости при эксплуатационных испытаниях на протяжении 500 моточасов

В СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ – BELAZ G-PROFI HYDRAULIC ARCTIC HVLP 15

Гидравлическая жидкость BELAZ G-Profi Hydraulic Arctic HVLP 15 обеспечивает стабильную работу гидравлической системы при рабочих температурах от – 45°C до + 55°C, сохраняя при этом необходимый показатель вязкости. Такая рецептура позволяет применять один продукт в сложных климатических условиях при расширенном температурном диапазоне.

BELAZ G-Profi Hydraulic Arctic HVLP 15 разработана с применением усиленных противоизносных и антикоррозионных комплексов присадок, что продлевает срок службы гидравлических насосов, а стабильная вязкость и улучшенная совместимость с материалами уплотнений позволяют избежать утечек из гидравлической системы.

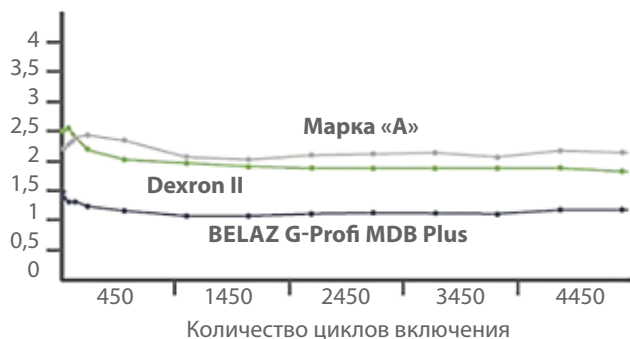
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГМП С BELAZ G-PROFI MDB PLUS

Всесезонное трансмиссионное масло для гидромеханических передач (ГМП) и объединенной системы гидромеханической передачи с многодисковыми маслом охлаждаемыми тормозами (ММОТ).

Масло решает проблему с вибрациями при переключении передач, которая может возникать в связи с несвоевременным срабатыванием пакета фрикционов.

Улучшенный коэффициент трения трансмиссионно-гидравлического масла BELAZ G-Profi MDB Plus позволяет снизить шумы и вибрации техники, а также обеспечить эффективное и безопасное торможение многодисковых маслом охлаждаемых тормозов на протяжении всего срока службы масла. Повышенные противоизносные свойства максимально защищают фрикционные элементы и увеличивают срок эффективной эксплуатации ГМП.

Время срабатывания пакета фрикционов



Преимущество

BELAZ G-Profi MDB Plus сокращает время срабатывания фрикционов в два раза в сравнении с маслом Марка «А» и маслом Dexron II.

Выгода

Обеспечение переключения передач с минимальным разрывом крутящего момента, и эффективное безопасное торможение.

МЯГКАЯ ПОДВЕСКА И В ЖАРУ, И В СТУЖУ С BELAZ G-PROFI SF

Амортизаторная жидкость BELAZ G-Profi SF для цилиндров подвески большегрузных самосвалов создана на основе синтетических базовых масел IV и V группы и специального загустителя с высокой стойкостью к разрушению.

Рецептура специально разработана для решения проблем с ходовой частью карьерных самосвалов и снижения рисков деформации из-за некорректной работы цилиндров подвески.

Продукт сохраняет свои вязкостные свойства, не допуская деструкции загустителя при высоких температурах или чрезмерного загущения при низких, что снижает вероятность простоя техники при работе в сложных условиях.

Стабильность вязкостных свойств подтверждена в стендовых испытаниях на ОАО «БЕЛАЗ» в цилиндрах подвески на протяжении 2 млн циклов.

НЕТ ПЛОХОЙ ПОГОДЫ С BELAZ G-PROFI GREASE CLS

Высококачественная пластичная смазка на основе комплексного литиевого мыла с добавлением дисульфида молибдена для автоматической централизованной системы смазки (АЦСС) техники БЕЛАЗ.

Используемый комплексный литиевый загуститель создает прочный каркас пластичной смазки, позволяющий эксплуатировать продукт при повышенных температурах. У смазки существенно более высокие показатели по индексу задира и нагрузке сваривания по сравнению с другими смазками на рынке.

Вовлечение синтетического базового масла III группы увеличивает срок службы продукта, а также обеспечивает низкотемпературные свойства для стабильной прокачиваемости по АЦСС до – 50°C, что было доказано в условиях реальной эксплуатации в зимний период на разрезах Кузбасса, Якутии и других регионов.

Предельная температура прокачиваемости в АЦСС



Преимущество

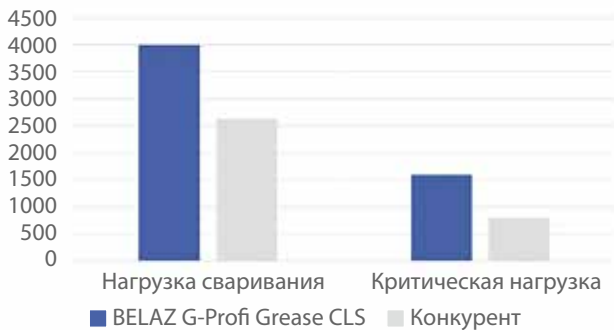
BELAZ G-Profi Grease CLS имеет в 5 раз ниже температуру прокачиваемости в сравнении с Литол-24.

Выгода

Своевременная подача пластичной смазки к узлам трения – снижение затрат на внеплановые работы.

BELAZ G-Profi Grease CLS.

Исследование трибологических характеристик



Антифрикционная присадка дисульфид молибдена в составе BELAZ G-Profi Grease CLS дополнительно защищает от износа и задира рабочие узлы техники.

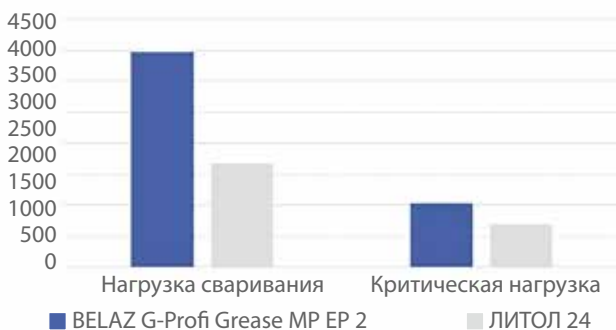
ВСЕ ЗАКРУТИТСЯ С BELAZ G-PROFI GREASE MP EP 2

Мультифункциональная смазка для всех типов подшипников ступиц колес, где требуется применение консистентных смазок, включая подшипники и шарниры, смазываемые автоматической централизованной системой смазки (АЦСС).

BELAZ G-Profi Grease MP EP 2 разработана на основе литий-комплексного загустителя, что обеспечивает ее работоспособность до 160°C и позволяет максимизировать срок службы рабочих элементов. Высокая степень адгезии в совокупности с защитой от износа и предотвращением задира рабочих элементов помогает защитить узлы смазки от коррозионного воздействия и снизить затраты на дополнительные комплектующие.

BELAZ G-Profi Grease MP EP 2.

Исследование трибологических характеристик



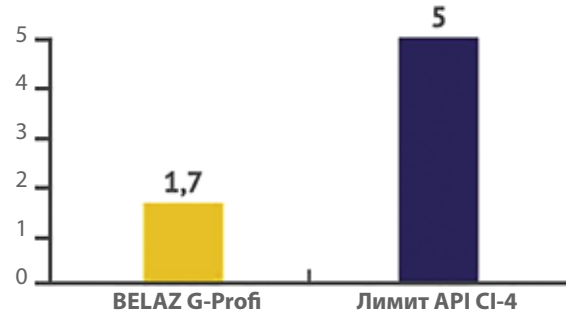
ДЕРЖИМ ПЛАНКУ С BELAZ G-PROFI MINING 15W-40

При разработке моторного масла BELAZ G-Profi Mining 15W-40 были учтены особенности условий эксплуатации двигателей карьерных самосвалов БЕЛАЗ.

Продукт эффективно справляется с такими факторами, как повышенное содержание серы в топливе, кислотность, образование сажи и попадание частиц пыли в систему смазки. BELAZ G-Profi Mining 15W-40 снижает негативное воздействие сажи и сохраняет свои эксплуатационные характеристики на всем интервале до следующей замены.

По результатам исследований было подтверждено соответствие повышенным требованиям к эксплуатационным свойствам масла. Масло BELAZ G-Profi Mining 15W-40 завоевало доверие потребителей и успешно применяется на различных горнодобывающих предприятиях по всей России.

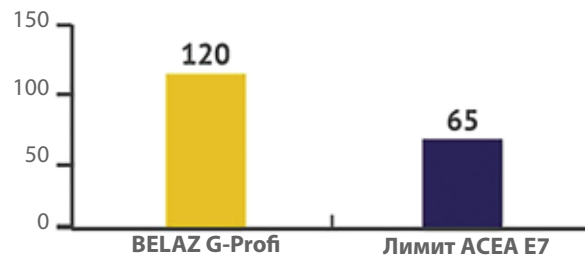
Средний износ цилиндра, мкм



В 3 раза лучше защита двигателя

Всесезонное моторное масло **BELAZ G-Profi Mining 15W-40** эффективно защищает детали силового агрегата от износа и превосходит требования API CI-4 по показателю среднего износа цилиндра в 3 раза.

Термоокислительная стабильность, мин.



В 2 раза выше стойкость к окислению

Показатель термоокислительной стабильности **BELAZ G-Profi Mining 15W-40** на 85% лучше

Низкотемпературная прокачиваемость при -25оС, мПа·с



В 2 раза лучше прокачиваемость при низкой температуре

Превосходная прокачиваемость при низких температурах обеспечивает более быстрое поступление масла в точку смазки, что снижает износ при холодном пуске

ПОВЫШАЕМ УРОВЕНЬ ЗАЩИТЫ ТРАНСМИССИИ С BELAZ G-PROFI TRANS

Специализированный пакет присадок для трансмиссионных масел BELAZ G-Profi Trans разработан с учетом материалов сальников и уплотнений, что обеспечивает прекрасную совместимость. Стабильная масляная пленка на деталях трансмиссии предотвращает повышенный износ трущихся поверхностей в тяжелых условиях эксплуатации при высоких (в том числе ударных) нагрузках. При разработке серии трансмиссионных масел BELAZ G-Profi Trans учитывались жесткие температурные режимы эксплуатации редукторов мотор-колес и иных элементов трансмиссии карьерных самосвалов БЕЛАЗ. В результате была обеспечена высокая термическая стабильность, препятствующая образованию отложений на рабочих поверхностях трансмиссии.

Противоизносные свойства ASTM D6121, балл



В 2 раза меньше износ

Благодаря стойкой пленке в точке контакта трансмиссионные масла серии **BELAZ G-Profi Trans** существенно снижают износ трущихся поверхностей

Термическая стабильность ASTM D5704, %



В 3 раза выше термическая стабильность

Показатель термической стабильности серии масел **BELAZ G-Profi Trans** на 70% лучше требований API GL-5, что существенно снижает образование отложений на парах трения

ИДЕАЛЬНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ С BELAZ HYDRAULIC

При производстве гидравлических масел BELAZ используются высококачественные присадки, которые обеспечивают продукту высокий индекс вязкости в широком

диапазоне температур, что позволяет эксплуатировать технику БЕЛАЗ в любых климатических зонах.

Масла BELAZ Hydraulic эффективно работают в одной из главных систем автосамосвала – гидравлической, передающей и распределяющей усилия. Продукт гарантирует совместимость с различными металлами и эластомерами, а значит – высокую надежность работы оборудования. Благодаря вовлечению специальных противоизносных компонентов в пакет присадок удалось значительно увеличить ресурс шестеренчатых, лопастных, радиальных и аксиально-поршневых насосов. Высокие деэмульгирующие свойства обеспечивают стабильность работы гидросистемы в присутствии воды, а минимальное время деаэрации исключает сжимаемость масла, что улучшает его смазывающие и охлаждающие способности. Высокий класс чистоты и превосходная фильтруемость позволяют продлить срок службы оборудования.

НАДЕЖНАЯ ЗАЩИТА С ОХЛАЖДАЮЩИМИ ЖИДКОСТЯМИ BELAZ ANTIFREEZE

Охлаждающие жидкости серии BELAZ Antifreeze содержат антикавитационные пакеты присадок, снижающие скорость разрушения гильз в 10-20 раз по сравнению с обычными антифризами.

Кавитация гильз – одна из часто встречающихся проблем при использовании недостаточно технологичных охлаждающих жидкостей. Кавитация способна за 2000





часов работы двигателя создать сквозные отверстия в гильзе, что неизбежно приведет к капитальному ремонту или даже к списанию агрегата. Возникающие при этом затраты несоизмеримо больше, чем расходы на закупку охлаждающей жидкости.

BELAZ Antifreeze полностью удовлетворяет всем требованиям производителей двигателей, устанавливаемых на технику БЕЛАЗ.

РЕГУЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Регулярное проведение подтверждающих испытаний под контролем НТЦ УГК ОАО «БЕЛАЗ», а также внедрение специальных методов контроля качества при производстве смазочных материалов гарантируют высокий уровень эксплуатационных характеристик продуктов профессиональной линейки BELAZ и уверенность эксплуатирующих организаций в надежной работе карьерной техники БЕЛАЗ.

Дилеры БЕЛАЗ при участии производителя смазочных материалов и специ-

альных жидкостей готовы предоставить потребителю квалифицированную техническую поддержку по единому стандарту OTS BELAZ при условии использования фирменной продукции.

Оригинальные продукты BELAZ реализуются эксклюзивно через официальную дилерскую сеть ОАО «БЕЛАЗ», что гарантирует отсутствие контрафакта, а также прозрачную коммуникацию и получение оперативной технической поддержки от дилеров техники и производителя масел.

Правильно подобранные смазочные материалы BELAZ позволяют продлить эффективный период эксплуатации узлов и агрегатов техники БЕЛАЗ, что является залогом высокой результативности деятельности любого предприятия горнодобывающей отрасли.

Менее 1% затрат

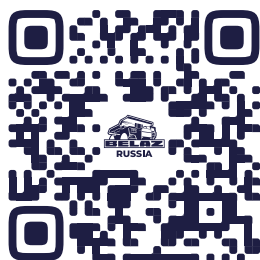
Расходы на смазочные материалы не превышают 1% от затрат на эксплуатацию техники.

Важно понимать, что порой в эксплуатации случаются моменты, когда в силу человеческого фактора или удаленности места работы техники и отсутствия возможности оперативной замены ГСМ происходят нарушения регламентов, указанных в руководстве по эксплуатации. Проще говоря, масло или антифриз повышают сервисный интервал, либо узлу (агрегату) техники дана такая нагрузка, которая в обычном случае неизбежно приведет к поломке.

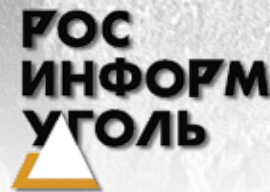
Применяя обычные (неспециализированные) универсальные масла и жидкости известных брендов для «все-го-всего» (где для коммерческого транспорта, тракторов, сельскохозяйственных комбайнов и карьерных самосвалов в линейке производителя предлагается один и тот же продукт), вы гарантированно не защитите технику от таких стрессовых режимов.

Использование оригинальных смазочных материалов BELAZ при эксплуатации продукции БЕЛАЗ дает возможность обеспечить бесперебойную работу техники на всем сроке ее службы даже в экстремально сложных условиях.

**Узнавай новости
первым!**



ДАЙДЖЕСТ НОВОСТЕЙ О СИТУАЦИИ В УГОЛЬНОМ БИЗНЕСЕ



Выпуск

Ноябрь 2025

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

На завершение мероприятий по реструктуризации угольной промышленности России предусмотрено 7,8 млрд руб.

Правительство РФ планирует в 2026-2028 гг. выделить 7,8 млрд руб. на комплекс мероприятий «Реструктуризация угольной промышленности» в рамках госпрограммы развития энергетики. Это следует из материалов к проекту бюджета. Документ размещен в электронной базе данных нижней палаты парламента.

В 2026 г. объем финансирования может составить 2,49 млрд руб., в 2027 г. – 2,66 млрд руб., в 2028 г. – 2,67 млрд руб. На 2025 г. заложено финансирование в размере 2,6 млрд руб. При этом на период с 2022 по 2028 г. на программу может быть направлено 18,93 млрд руб.

О поддержке угольной отрасли. 30 мая Правительство РФ поддержало предоставление отсрочки по НДС и страховым взносам до 1 декабря всем угольным компаниям, срок может быть продлен и на более длительный период. Речь также идет о предоставлении адресных субсидий угольным компаниям, чтобы компенсировать часть стоимости логистических затрат при экспорте угля на дальние расстояния. Еще одно решение касается предоставления компенсации в 12,8% от величины тарифа на экспорт угля по железной дороге в северо-западном и южном направлениях сибирским угольным компаниям.

Кроме того, предприятиям угольной отрасли РФ, испытывающим серьезную долговую нагрузку, признано целесообразным дать возможность реструктуризировать кредитную задолженность, должны быть утверждены планы финансового оздоровления предприятий отрасли, в том числе предусматривающие помощь непосредственных бенефициаров (акционеров), а также ограничения на выплату дивидендов, повышение оплаты труда высшему менеджменту, оптимизацию затрат. **ТАСС**

Заявку на получение общесистемных мер поддержки подали 137 угольных предприятий

Об этом сообщил журналистам замминистра энергетики Д. Исламов – «У нас 137 [угольных] предприятий, которые получили льготу по налогам и страховым взносам. В Минэнерго нам подают компании заявки, мы принимаем решение, включаем (в список), по ним делаем приказ и передаем в ФНС и Минтруд. Это почти 90% от всей добычи России».

Исламов отметил, что подкомиссия Минфина уже одобрила индивидуальные меры поддержки для 42 предприятий. «... Обсуждаем вопросы реструктуризации задолженностей, т.е. подкомиссия в целом смотрит, полностью анализирует финансовую модель, в зависимости от цен, от расходов

предприятия и так далее. Вырабатываем план финансового оздоровления», – уточнил он.

Отвечая на вопрос о возможности продления отсрочки по НДС и страховым взносам, замминистра сообщил, что сейчас Минэнерго оценивает эффективность общесистемных мер поддержки и готовит заключение для Правительства РФ. **ТАСС**

Россия предложила разработать стандарты экологически чистых топливных смесей угля

Эта инициатива была презентована на пленарном заседании международного технического комитета ИСО ТК 82 «Горное дело».

Предложение подготовили Национальный технический комитет по стандартизации № 269 вместе с Институтом угля ФИЦ угля и углехимии СО РАН. Новый стандарт поможет установить общие требования к классификации и характеристикам экологически чистых угольных смесей, повысить эффективность их использования и снизить негативное влияние на окружающую среду при добыче и переработке ресурсов. Зарубежные эксперты высоко оценили актуальность предложения в свете глобального перехода энергетики к низкоуглеродным технологиям.

В заседании приняли участие более 60 специалистов в сфере горного дела и угольной промышленности из 17 стран. Российскую делегацию возглавил председатель ТК «Горное дело» Ю. Малахов. Участники обсуждали перспективы международной стандартизации, развитие интеллектуальных и беспилотных технологий, безопасность, внедрение экологических методов добычи и цифровое управление производством. В рамках мероприятия также прошла Международная конференция по вопросам стандартизации в горной отрасли.

О перспективах стандартизации в горном деле ранее говорили на рабочей встрече главы Росстандарта Антона Шалаева с руководством АО «НЦ ВостНИИ» и председателем ТК 269 Ю. Малаховым в Кемерово. В числе ключевых тем – активизация международного сотрудничества и разработка новых национальных стандартов для шахтного оборудования и систем вентиляции угольных предприятий. **Агентство нефтегазовой информации**

Субсидия для продолжения присутствия РФ на Шпицбергене превысит 3 млрд руб.

Субсидия в объеме более 3 млрд руб. будет выделена в 2026-2028 гг. тресту «Арктикуголь» для продолжения присутствия Российской Федерации на архипелаге Шпицберген. Об этом сообщил глава Минвостокразвития А. Чекунов на заседании Комитета Госдумы по развитию Дальнего Востока и Арктики. В рамках присутствия России на архипелаге уже были заменены более 3 км инженерных сетей, ведется ремонт

жилого фонда, ТЭЦ, складов ГСМ в поселках Баренцбург и Пирамида.

Россия ведет экономическую деятельность на Шпицбергене более 90 лет. В 1931 г. был основан гострест «Арктикуголь», который добывает 120 тыс. т угля в год. Компания владеет на Шпицбергене территорией в 251 кв. км. **ТАСС**

Ростехнадзор приступил к рассмотрению планов развития горных работ в ДНР на 2026 г.

Донецкое управление Ростехнадзора начало рассмотрение планов развития горных работ на 2026 г. в ДНР. На основании заявлений пользователей недр утвержден график рассмотрения, включающий 20 организаций по 24 объектам добычи угля, песка и других полезных ископаемых.

Годовые планы охватывают анализ и планирование ключевых аспектов горнодобывающей деятельности: определение приоритетных направлений горных работ;

установление условий для обеспечения безопасности недропользования; выбор оптимальных технических и технологических решений; планирование объемов добычи полезных ископаемых и вскрышных пород.

Годовые планы определяют допустимые отклонения от плановых объемов добычи полезных ископаемых и вскрышных пород и учитывают требования лицензии на недропользование, технический проект и другие проектные документы.

ВСЕДНР

На совещании губернатора Кузбасса обсудили вопросы развития углехимии

И. Середюк отметил, что перспективу развития угольной промышленности видит в глубокой переработке угля – «речь идет уже не об обогащении угля, а о создании новых продуктов с высокой добавленной стоимостью. В решении этой задачи нужен комплексный подход, в основе которого должны лежать научные исследования».

«Развитие углехимии в Кузбассе – важнейшая задача. Нынешний кризис в угледобыче можно считать очередным «звонком» о том, что подходы к углю как ресурсу нужно пересматривать. Использовать его в энергетике в долгосрочной перспективе станут меньше, но уголь становится источником для производства продуктов с высокой добавленной стоимостью», – отметил первый замгубернатора Кузбасса А. Панов.

Уголь может быть сырьем для производства более чем 400 видов продуктов – от синтетического топлива и водорода до углеродных нанотрубок, используемых в высокотехнологичных отраслях. В мире развивается производство из угля синтетического топлива и метанола.

На совещании собрались кузбасские ученые, занимающиеся изучением угля. Губернатор поставил перед ними вопросы о том, какой продукт может производить Кузбасс, сколько угля и какие марки нужны для его производства, на каком этапе сейчас разработки.

Ученые сделали предварительные предложения по таким новым продуктам, как углеволокно, полукокс, электроды для алюминиевой и титановой промышленности, жидкое топливо, сорбенты, катализаторы, газообразное топливо, метанол, аммиак, водород.

«Посчитаем самые перспективные продукты, которые действительно востребованы в стране, и будем запускать производство. Если потребуется, выйдем с инициативами на федеральный уровень», – подвел итог губернатор. **НИА Кузбасс**

В России планируют запустить переработку отходов угледобычи

Российский экологический оператор (РЭО) согласовал с Минэнерго РФ дорожную карту проекта по переработке отходов угледобывающей промышленности. Премьер-министр М. Мишустин одобрил план мероприятий по созданию необходимой инфраструктуры.

На долю угледобывающей отрасли приходится более 60% промотходов в России, подчеркнул заместитель министра природных ресурсов и экологии РФ Д. Буцаев.

«Только за прошлый год их объем (отходов) превысил 6 млрд т. Переработка отходов может служить источником экономического роста и экологической устойчивости для регионов, особенно Сибири», – отметил спикер.

РЭО совместно с профильными ведомствами работает над решениями, которые в будущем позволят перейти на экономику замкнутого цикла. В частности, компания предлагает переработку вскрышных пород, внесение изменений в законодательство и поддержку предприятий.

В рамках дорожной карты РЭО займется: подготовкой сборника наиболее эффективных практик, изучением рынка оборудования, предложениями по финансовой поддержке отрасли.

Дорожная карта предусматривает: совершенствование статистики и законодательства, устранение барьеров для переработки отходов, оценку возможностей утилизации в Сибирском ФО, создание центра компетенций на базе Кузбасского ГТУ.

Вовлечение вторсырья в хозяйственный оборот – один из ключевых показателей нацпроекта «Экологическое благополучие». Программа по вовлечению вторсырья, полученного в результате угледобычи, приблизит к достижению национальных целей, согласно которым к 2030 г. не менее 25% всех отходов производства и потребления должны быть переработаны. **Neftegaz**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ

С 1 октября 2025 г. вводится в действие более 80 новых стандартов

Ниже перечислены ГОСТы, сгруппированные для удобства по разделу Общероссийского классификатора стандартов, которые вводятся касательно угольной отрасли.

Раздел 73 Горное дело и полезные ископаемые:

ГОСТ Р 72228-2025 «Оборудование горношахтное. Установки буровые для разведочного бурения с поверхности снарядами со съемным керноприемником. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 72227-2025 «Горное дело. Система электроснабжения подземных выработок шахт. Требования безопасности»;

ГОСТ Р 72219-2025 «Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных разрезов. Общие технические требования». **Гарант**

ГОСТ по цифровизации горнорудной и угольной промышленности вступил в силу с 1 октября 2025 г.

ГОСТ Р 72242-2025 «Цифровая горнодобывающая промышленность. Термины и определения» устанавливает основные термины и определения понятий в области создания цифровой горнодобывающей промышленности и распространяется на горнорудную и угольную отрасли.

Некоторые термины, которые включены в стандарт:

Горные цифровые решения – последовательность действий, мероприятий, полученных с использованием цифровых технологий для выполнения организационных, технологических и бизнес-задач на горном предприятии.

Горнотехническая система – совокупность горных конструкций, оборудования, технологических процессов горнодобывающего производства во взаимодействии с вмещающим их участком недр.

Горная цифровая платформа – взаимосвязанный набор компьютерных технологий, обеспечивающих получение горных цифровых решений.

Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности – процесс разработки, внедрения и применения горных цифровых решений на горном предприятии.

Цифровая шахта – горное предприятие, ведущее добычу полезного ископаемого подземным способом, использующее горные цифровые решения в основных технологических операциях.

Цифровое устройство – техническое устройство, выполняющее одну или несколько операций: получение, ввод, обработку, передачу информации в цифровой форме.

Цифровой двойник горного предприятия – взаимоувязанная совокупность информационного представления, описывающая свойства горного предприятия и массива горных пород в пределах разрабатываемого месторождения.

Цифровой двойник процесса (на горном предприятии) – совокупность информационных представлений горного объекта, организационной структуры, мероприятий, бизнес-задачи, математических моделей процесса и процедур отображения результатов моделирования процесса.

Цифровой карьер (разрез) – горное предприятие, ведущее добычу полезного ископаемого открытым способом, использующее горные цифровые решения в основных технологических операциях. **Росстандарт**

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

АО «СУЭК-Кузбасс» возглавил Виктор Климов

В. Климов родился в г. Белово Кемеровской области. Имеет высшее профессиональное образование, окончил Кузбасский государственный технический университет по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

Свою трудовую деятельность начал в 1987 г. на шахте «Октябрьская» горнорабочим. С 1998 г. работал на шахте «Польсаевская», где прошел все ступени профессионального роста, вплоть до директора. С 2016 г. занимал руководящие должности на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс». В 2018-2024 гг. возглавлял ш/у им. А.Д. Рубана. Общий трудовой стаж В. Климова на угледобывающих предприятиях Кузбасса составляет более 38 лет. Кандидат технических наук.

Награжден знаками «Шахтерская слава» всех трех степеней, медалью МЧС России «Маршал Василий Чуйков», медалью «За служение Кузбассу», присвоено звание «Заслуженный шахтер Кузбасса». **НИА Кузбасс**

Новым соучредителем УК «Анжерская-Южная» стало ООО «Осмиум Холдинг 2»

УК «Анжерская-Южная», которой руководит с ноября 2021 г. А. Беляев, приняла в состав нового бизнес-партнера. Речь идет о Г. Айвазяне: он обладал долей в размере 13,76% в компании. Согласно изменениям в ЕГРЮЛ, с 25 сентября 2025 г. Айвазян передал собственную долю новому соучредителю.

Речь идет о созданном 23 июня 2025 г. ООО «Осмиум Холдинг 2», которое возглавляет С. Пузаков. Последний владеет ООО «Эрида Инвестментс», которое ведет административно-хозяйственную комплексную деятельность по обеспечению работы организации. ООО «Осмиум Холдинг 2» ведет деятельность холдинговых компаний и зарегистрирована на Пресненской набережной в Москве, где прописаны еще 547 компаний.

По итогам 2024 г. выручка компании составила 2,1 млрд руб. (–25,7% к предыдущему году). Совокупные активы организации на 31 декабря 2024 г. оценивались в 7,3 млрд руб., что практически совпадает с уровнем 2023 г., снижение составило лишь 0,3%, или 18,7 млн руб. Чистые активы компании на ту же дату достигли 5,6 млрд руб.

По данным Минуглепрома Кузбасса, о приостановке угледобычи речи не идет. Сейчас на предприятии занято свыше 750 чел., шахта продолжает работать в штатном режиме, а добыча угля ведется без перебоев. **Деловой подход**

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Минтранс предложил ввести в устав ж/д транспорта опцию ship-or-put

Минтранс подготовил законопроект с такими поправками к ст. 10 ФЗ «Устав железнодорожного транспорта» и опубликовал его на портале проектов нормативных правовых актов.

Десятую статью устава ж/д транспорта предлагается дополнить четвертой и пятой частями следующего содержания:

– «По соглашению сторон в договоры об организации перевозок могут включаться обязанности грузоотправителей уплачивать провозные платежи за перевозку всего согласованного сторонами в таком договоре объема грузов вне зависимости от того, был ли согласованный объем грузов фактически предъявлен к перевозке;

– Президентом РФ, Правительством РФ могут определяться виды грузов, направления перевозок и порядок доступа грузоотправителей к услуге по их перевозке на условиях договоров, предусмотренных частью четвертой настоящей статьи».

Ship-or-put («вези или плати») – это схема, при которой перевозчик обязан перевезти определенный объем груза клиента, а клиент, даже в случае непоставки груза, должен все равно транспортировку оплатить.

Ранее ОАО «РЖД» сообщали, что хотят перейти на схему ship-or-put с Кузбассом из-за непредъявления угля к отправке.

Интерфакс

Грузоотправителей обяжут согласовывать заявки на перевозку грузов с ж/д операторами

Соответствующий законопроект с поправками к ст. 11 ФЗ «Устав железнодорожного транспорта» подготовлен Минтрансом и опубликован на федеральном портале проектов нормативных правовых актов.

Статью 11 ж/д устава предлагается дополнить частью следующего содержания: «если перевозка планируется в вагонах, не принадлежащих перевозчику или грузоотправителю, заявка представляется перевозчику после ее согласования с владельцем вагонов, указанным в заявке».

В пояснительной записке к законопроекту отмечается, что действующим законодательством не предусмотрено обязательное согласование грузоотправителем заявки на перевозку грузов в не принадлежащих ему вагонах с ж/д оператором. «Отсутствие такой обязанности дестабилизирует ритмичность перевозок, приводит к неэффективному использованию железнодорожных путей общего пользования и негативно влияет на качество планирования перевозок», – сказано там.

Необходимость такого согласования объясняется гарантией выполнения заявки, так как ж/д оператор должен заранее подтвердить свою готовность и возможность выделить нужное количество вагонов в требуемые сроки, а также стабильностью планирования.

«Для эффективной работы сети критически важно, чтобы после согласования заявки на перевозку грузов формы ГУ-12 с оператором выбранный оператор оставался неизменным. Частая смена оператора по уже согласованной заявке дестабилизирует планирование и создает риски невыполнения перевозки. Изменение оператора должно быть исключением и возможно только по инициативе самого оператора, если он по объективным причинам больше не может обеспечить выполнение заявки», – говорится в документе.

При этом законопроектом предусмотрено, что перевозчик по обращению грузоотправителя вправе внести изменения в согласованную заявку. **Интерфакс**

Минтранс предложил отсрочить на два года право вывоза углеводородов и угля по СМП только судами постройки в РФ

Минтранс РФ предлагает перенести на март 2028 г. вступление в силу ограничений экспортных перевозок углеводородов и угля по Северному морскому пути только морскими судами, построенными на территории РФ. Соответствующий проект правительственного постановления опубликован на портале regulation.gov.ru.

Правительство РФ в ноябре 2022 г. утвердило перечень видов деятельности в морской отрасли (предусмотренных п.1 и п. 4 статьи 4 Кодекса торгового мореплавания), которые могут осуществляться только судами российской постройки.

В утвержденный перечень вошли морские перевозки нефти, газа (в том числе сжиженного), газового конденсата и угля, добытых в РФ (в том числе на континентальном шельфе) и погруженных на суда в акватории Севморпути, до первого пункта выгрузки или перегрузки, а также каботаж. Согласно документу, ограничения на перевозки углеводородов, угля и каботажные перевозки на СМП вводятся с 1 марта 2026 г.

В список видов деятельности тогда также вошли хранение нефти, нефтепродуктов, газа (в т.ч. СПГ), газового конденсата и угля, если такое хранение осуществляется на судне в акватории Севморпути.

Кроме того, в перечень включены ледокольная проводка, гидротехнические, подводно-технические и другие подобные работы во внутренних морских водах или территориальном море, а также санитарный, карантинный и другие виды контроля, ледокольная и лоцманская проводки в акватории Севморпути. **INTERFAX.RU**

РЖД: Объем непредъявленного к погрузке угля по согласованным заявкам составил 2,5 млн т в сентябре 2025 г.

Суммарные объемы непредъявленного к погрузке по согласованным заявкам угля на сети РЖД составили 2,5 млн т в сентябре 2025 г., в том числе 1,9 млн т – экспортных грузов, из них в восточном направлении – 0,7 млн т, сообщает пресс-служба РЖД со ссылкой на данные обзора Института экономики и развития транспорта. Всего на экспорт по ж/д в сентябре отправлено 14,6 млн т угля (+8,4% к аналогичному периоду прошлого года).

«Эффективность внешних поставок энергетического угля в конце сентября 2025 г. улучшилась на всех направлениях за счет продолжающегося снижения ставок аренды полувагонов и ставок перевалки в портах Тамань и Усть-Луга. При этом в сентябре 55% всего угля (во внутреннем и экспортном сообщениях) погружено в восточном направлении», – говорится в сообщении.

Отмечается, что для выполнения заявленного объема перевозок в прошлом месяце было достаточно 304 тыс. п/ваг. Однако фактически содержалось 384 тыс. п/ваг., что превышает расчетный парк на 26%. **PortNews**

Кемеровская компания оспаривает сделку дарения доли «Морской порт «Суходол»

Арбитражный суд Приморского края принял иск кемеровского АО «Междуречье» (управляющая компания ООО «Новая Горная УК») о признании сделки дарения доли в уставном капитале ООО «Морской порт «Суходол» (Приморский край) недействительной. Заявление поступило 19 сентября. В качестве ответчиков указаны В. Гридин, а также А. Гридин.

По данным ЕГРЮЛ на 29 января 2025 г., 25,01% порта принадлежали АО «Междуречье», 24,79% – АО «Центр развития портовой инфраструктуры», и по 25,1% – М. Федяеву и А. Гридину. В настоящее время информация о владельцах порта скрыта.

В сентябре 2024 г. в морском порту «Суходол» введен в работу угольный терминал. Проектная мощность перевалки комплекса составляет 12 млн т с возможностью увеличения до 20 млн т в год.

АО «Междуречье» зарегистрировано в Междуреченске (Кузбасс) в мае 1999 г. Компания ведет деятельность в сфере добычи коксующегося угля открытым способом. Заявленный компанией объем добычи – 10 млн т угля в год. По данным Rusprofile, выручка предприятия в 2024 г. составила 45 млрд руб., чистая прибыль – 18 млрд руб. **Коммерсантъ**

МИРОВОЙ УГОЛЬНЫЙ РЫНОК

Минэнерго США: уголь будет сохранять актуальность еще десятки лет

«Уголь будет оставаться востребованным источником электроэнергии на протяжении десятилетий» – об этом заявил министр энергетики США Крис Райт.

«Во всем мире уголь был самым значительным источником электроэнергии на протяжении 125 лет, и уголь будет оставаться им на протяжении еще десятков лет, независимо от действий политиков», – сказал он на брифинге для журналистов.

По словам Райта, США не могут позволить себе «закрыть все свои угольные электростанции», потому что в этом случае «цены на электричество в стране взлетят».

Президент Трамп неоднократно заявлял, что его администрация будет принимать меры по наращиванию добычи углеводородов в США. В феврале он подписал исполнительный указ о создании Совета по энергетическому доминированию. В июле президент подписал указ о прекращении государственного субсидирования солнечной и ветровой энергетики. Эти субсидии, по мнению федерального правительства, угрожают национальной безопасности, поскольку ставят Соединенные Штаты в зависимость от цепочек поставок, контролируемых иностранными противниками. **TACC**

В Узбекистане начинается приватизация ведущей компании страны по добыче каменного угля

Агентство по управлению госактивами (АУГА) Узбекистана анонсировало начало публичных торгов по продаже 99,55% акций АО «Шаргункумир» – одной из ведущих компаний республики по добыче каменного угля.

Покупателям предлагается 99,55% акций предприятия АО «Шаргункумир». Консультантом по приватизации актива выступает компания Alkes Research. По данным пресслужбы, участвовать в торгах могут как местные, так и международные инвесторы. На первом этапе требуется подать заявку о выражении интереса к активу (express of interest) с приложением сведений о компании, акционерах и бенефициарах, а также финансовой отчетности за 3 года.

Сообщается также, что все заявки в рамках предварительного отбора будут изучены на предмет наличия финансовых ресурсов для сделки, а также об отсутствии санкций со стороны США, Евросоюза и основных международных банков развития.

АО «Шаргункумир» работает в Шаргунском районе Сурхандарьинской области Узбекистана, добывает 900 тыс. т угля и располагает собственной ж/д веткой и ОФ. Запасы угля в шахтах компании оцениваются в 38,6 млн т. **Financial One**

Индия ищет обходные пути к монгольскому углю

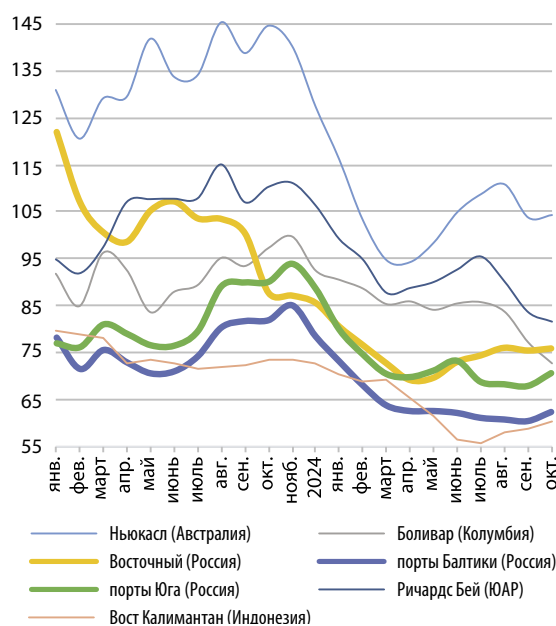
Индия и Монголия планируют подписать «меморандум о взаимопонимании по сотрудничеству в области геологии и разведки». Новый документ позволит странам вести совместные проекты по добыче металлов и полезных ископаемых, в том числе угля. Интерес к монгольскому ГМК уже проявили крупные индийские компании: угольщики из Adani, Hindalco и Vedanta.

Ключевой момент – логистика. У Монголии нет выхода к морю, и логистика остается главным препятствием. Сообщается, что главный обсуждаемый маршрут сейчас – это Россия: в настоящее время обсуждения сосредоточены на российском дальневосточном порте Владивосток как на предпочтительном пункте отправления для торговли, а не на более коротком маршруте через Китай.

Индия уже пробовала наладить поставки монгольского угля. JSW Steel, одна из крупнейших сталелитейных компаний страны, пыталась импортировать топливо через Китай, но проект оказался нерентабельным. Из запланированных 75 тыс. т удалось отправить лишь 2,5 тыс. т, после чего компания свернула схему из-за сложностей с транзитом.

Предполагается, что меморандум может быть подписан в ноябре в рамках визита президента Монголии в Индию. **Coala**

МИРОВЫЕ КОТИРОВКИ ЦЕН FOB (\$/т) НА СПОТОВОМ РЫНКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЕЙ В ПОРТАХ ОТГРУЗКИ в 2024-2025 гг.



ДИНАМИКА ИНДЕКСА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УГОЛЬ API2 CIF APA в 2024-2025 гг, \$/т



Шиберные задвижки TAPP Group – новое слово в арматуре для шламопроводов



ЛОХОВ Д.С.

Генеральный директор
TAPP Group,
123112, г. Москва, Россия,
e-mail: info@tapp-group.ru

Ключевые слова: TAPP Group, шиберная задвижка TAPP Group, обогатительная фабрика, шибер, поток пульпы и шлама, арматура для шламопроводов, защитный слой IRONGATE.

Шиберная задвижка для регулировки потока абразивных сред, разработанная TAPP Group, решает проблему износа запорной арматуры на обогатительных фабриках. Эти шиберные задвижки служат в 4–9 раз дольше аналогов других производителей. Благодаря уникальной разработке, шиберу IRONGATE, впервые стало возможно использовать шиберную задвижку не только в режиме «открыто/закрыто», но и для точной регулировки потока пульпы и шлама, без катастрофического износа шибера.

КОНСТРУКЦИЯ И ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Высокий ресурс и надежность обеспечиваются продуманной конструкцией и материалами. Корпус задвижки изготавливается из высокопрочного чугуна, способного выдерживать экстремальные механические нагрузки. Внутренняя полость корпуса защищена сменной износостойкой втулкой – в зависимости от условий это либо керамическая вставка с твердостью ~1700 HV, либо футеровка из специального полиуретана.

Керамическая защита корпуса на основе износостойкой эластичной керамики решает проблему хрупкости традиционных керамических материалов. Она обладает повышенной ударной вязкостью и устойчива к трещинообразованию при ударе твердых частиц. Для трубопроводов, по которым проходят крупные частицы (>50 мм), предусмотрена дополнительная металлическая облицовка поверх керамической втулки – это рассеивает энергию удара по всей поверхности и защищает керамику от сколов. Полимерная футеровка корпуса применяется в менее абразивных средах (обычно при содержании твердого не более 40 г/л) и тоже легко заменяется по мере износа. Таким образом, износ защиты корпуса не требует замены всей задвижки – достаточно установить новую втулку и заменить футеровку, что экономично и удобно.

Шибер изготавливается из коррозионностойкой, нержавеющей стали и имеет минимальную толщину, что снижает сопротивление потоку. По желанию заказчика шибер оснащается наплавленным защитным слоем IRONGATE для максимальной износостойкости. Комбинация нержавеющей основы и твердосплавного покрытия обеспечивает не только стойкость к абразивному износу, но и химическую стойкость, термостойкость и отсутствие коррозии шибера. Покрытие IRONGATE, наплавленное с двух сторон шибера, увеличивает его ресурс в 5-6 раз по сравнению с обычными решениями. Реальный пример: на одном из предприятий шиберная задвижка TAPP IRONGATE со съёмной керамической втулкой проработала в 9 раз дольше, чем использовавшаяся ранее импортная (швейцарская) арматура. Все элементы задвижки, подверженные воздействию рабочей среды, имеют антикоррозионное покрытие снаружи и изнутри, исключающее преждевременную ржавчину даже при работе в агрессивных средах.

ПРИВОДЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Для удобства эксплуатации шиберные задвижки TAPP Group выпускаются с различными типами приводов, что позволяет интегрировать их практически в любую технологическую схему.



Шиберная
задвижка
TAPP IRONGATE

В стандартной линейке доступны модели с ручным приводом, ручным редуктором, а также с пневматическим, электрическим или гидравлическим приводом. На задвижки с любым приводом при необходимости устанавливается позиционер. Позиционер получает сигнал от системы управления и точно задает степень открытия задвижки (в процентах), превращая ее в полноценный регулирующий клапан. Такая модернизация востребована, когда требуется дистанционно и плавно изменять подачу пульпы, не прибегая к ручному труду.

Электропривод задвижек TAPP совместим с ведущими брендами и оснащается датчиком момента – важным элементом защиты. Если при закрытии шиберов под него попадет крупный кусок материала, датчик зафиксирует перегрузку и остановит двигатель, предотвращая его сгорание. Пневматические приводы, в свою очередь, рассчитаны примерно на 2 000 000 циклов срабатывания без потери эффективности, что подтверждает общий запас прочности конструкции. Высокая скорость открытия и закрытия, отмечаемая пользователями, позволяет оперативно перекрывать поток при нештатных ситуациях – важный фактор безопасности.

Все приводы легко встраиваются в систему автоматизации предприятия. Например, пневмо- и электро-задвижки могут получать сигналы от АСУТП для автоматического регулирования расхода и быстро перекрывать трубы в аварийных случаях. Ручные шиберные задвижки остаются востребованы на участках, где нет необходимости в автоматике – они обеспечивают те же долговечность и герметичность при меньшей стоимости и простоте обслуживания.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ НА ПРАКТИКЕ

Преимущества шиберных задвижек от TAPP Group особенно заметны на практике. Например, на угольной обогатительной фабрике нашего клиента стандартные шиберные задвижки предыдущего поколения приходилось менять каждые 2 месяца из-за износа и потери герметичности. После перехода на задвижки TAPP Group с керамической втулкой и усиленным шибером период бесперебойной работы достиг 1,4 года – подтвержденный результат в промышленной эксплуатации. Это означало радикальное снижение частоты ремонтов и простоев, экономию на запасных частях и обслуживании, а также более стабильный технологический процесс. Другой показательный кейс – упомянутая выше замена импортных задвижек на шиберы TAPP Group на предприятии «Северсталь». Новая арматура не только существенно пережила по ресурсу предыдущие клапаны (в 9 раз), успешно выдерживая перекачку крупного материала фракцией до 110 мм, но и позволила отказаться от дополнительного дросселирующего оборудования: регулировка потока тяжелой пульпы стала возможна той же задвижкой, что сокращает сложность обвязки трубопроводов. Внедрение позиционера дало возможность автоматизировать процесс и тонко дозировать поток магнетитовой суспензии, поддерживая оптимальные параметры обогащения.

Для справки:

TAPP Group – российская инженеринговая компания, основанная в 2012 г. Специализируется на комплексных решениях для горнодобывающей и обогатительной отраслей. Шиберные задвижки собственной разработки – часть широкой линейки оборудования TAPP Group, в которую входят также грохоты, дробилки, насосы, центрифуги и др. Сегодня на оборудовании компании работают более 85 предприятий, реализовано свыше 550 проектов.



Шиберная задвижка от TAPP Group на предприятии клиента

КАЖДАЯ ШИБЕРНАЯ ЗАДВИЖКА МОЖЕТ БЫТЬ АДАПТИРОВАНА К КОНКРЕТНЫМ УСЛОВИЯМ ЗАКАЗЧИКА

TAPP Group предлагает проектирование и изготовление нестандартных задвижек с учетом особенностей вашего технологического процесса. Это означает, что конфигурация, материалы и оснащение (например, тип привода, наличие позиционера, вариант защиты – полиуретан или керамика) будут точно соответствовать решаемой задаче. В результате обогатительное предприятие получает надежную, «долгоиграющую» запорную арматуру, которая повышает эффективность производства, снижает затраты и работает безотказно даже там, где раньше оборудование не справлялось.

TAPP Group готова доказать это на практике, адаптируя свою продукцию к вашим уникальным задачам и обеспечивая долгую безотказную работу шламопроводов и других узлов обогатительной фабрики.

Для получения дополнительной информации и оформления заказа обращайтесь:

+7 (910) 320 27 52;

kalchenko@tapp-group.ru

Подписывайтесь на наш канал

web: www.tapp-group.ru

Наш YouTube-канал:



Безотходная технология получения гранулированного активированного угля из каменноугольной мелкодисперсной пыли и отходов органического происхождения*

Zero-waste technology to produce granular activated carbon from fine coal dust and organic waste

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-20-23>

СОТНИКОВ В.Г.

Канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский
технологический университет»,
420015, г. Казань, Россия,
e-mail: vcvcvc12345678@gmail.com

На сегодняшний день все более популярной становится переработка отходов агропромышленного комплекса и твердых бытовых отходов. Промышленно-стью разрабатываются перспективные аппараты для переработки отходов с последующим получением полезных продуктов для хозяйственной деятельности, одним из наиболее ценных продуктов является активированный уголь. В данной работе представлен способ получения гранулированного активированного угля из смеси каменноугольной пыли и органической муки, которая была получена из растительных отходов агропромышленного комплекса и твердых бытовых отходов, связующим веществом являлась смола, полученная при пиролизе органического сырья. Рассмотренный способ получения гранулированного активированного угля позволяет перерабатывать отходы органического происхождения, при этом за счет каменноугольной основы он имеет высокие значения прочностных и адсорбционных параметров, удовлетворяющие характеристикам стандартизированного активированного угля АГ-3. **Ключевые слова:** угольная пыль, органические отходы, термическая переработка, пиролиз, водопаровая активация, активированный уголь, пиролизная смола.

Для цитирования: Сотников В.Г. Безотходная технология получения гранулированного активированного угля из каменноугольной мелкодисперсной пыли и отходов органического происхождения // Уголь. 2025;(11):20-23. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-20-23.

Abstract

Today, recycling of agricultural waste and municipal solid waste is becoming increasingly popular. The industry is developing promising devices for recycling waste with subsequent production of useful products for economic activity, one of the most valuable products is activated carbon. This paper presents a method for produc-

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00043, <https://rscf.ru/project/25-26-00043/>.

ing granulated activated carbon from a mixture of coal dust and organic flour, which was obtained from plant waste of the agricultural complex and municipal solid waste, the binder was resin obtained during the pyrolysis of organic raw materials. The considered method for producing granulated activated carbon allows recycling organic waste, while due to the coal base, it has high values of strength and adsorption parameters that satisfy the characteristics of standardized activated carbon AG-3.

Keywords

Coal dust, organic waste, thermal processing, pyrolysis, steam activation, activated carbon, pyrolysis resin.

Acknowledgements

The research was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 25-26-00043, <https://rscf.ru/project/25-26-00043/>.

For citation

Sotnikov V.G. Zero-waste technology to produce granular activated carbon from fine coal dust and organic waste. *Ugol'*. 2025;(11):20-23. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-20-23.

ВВЕДЕНИЕ

Активированный уголь – традиционный и эффективный адсорбент, применимый в промышленности для очистки газов и жидкостей от загрязнителей. Активированный уголь представляет собой органический материал с развитой структурой пор. Основным сырьем для получения активированного угля являются каменный уголь и плотные породы древесины [1, 2, 3, 4]. В последнее время в России также стало востребовано получение активированного угля из отходов растительного происхождения агропромышленного комплекса (АПК) [5, 6, 7].

Получение активированного угля протекает в две стадии [8]. На первой стадии исходное сырье подвергают сухой перегонке – пиролизу. На данной стадии доступ кислорода к сырью ограничен, а под воздействием высокой температуры происходит разложение сложных органических соединений на более простые летучие компоненты – пиролизные газы, которые отводятся из герметичной емкости и конденсируются. Жидкие компоненты выделяют ректификационным способом и затем очищают различными методами. Температура проведения процесса карбонизации находится в диапазоне 400-1000°C, скорость прогрева слоя сырья при этом должна быть незначительной, наиболее часто встречающийся режим в литературе – 5°C/мин [9]. Продолжительность процесса зависит от вида сырья, его фракционного состава и конструкции реторты, как правило, в крупных ретортах процесс карбонизации достигает 12 часов.

Вторая стадия получения активированного угля – активация предполагает раскрытие микропор в карбонизате, полученном после пиролиза. Существуют два основных метода активации – физический и химический. Суть физической активации заключается в воздействии горячего газа или перегретого водяного пара на уголь, в результате чего происходит частичное разрушение структуры угля с образованием микропор. Химическая активация протекает чаще всего при воздействии на уголь химических веществ КОН – гидроксид калия и NaOH – гидроксид натрия [10,11].

Преимуществами химической активации перед физической являются более высокий удельный выход активированного угля, меньшая температура активации – 200-400°C против 600-900°C. Из преимуществ вытекают и недостатки химической активации, к которым относятся более сложная организация производства, дорогостоящая промывка активированного угля и дорогие активирующие агенты [12]. В целом способ химической активации подходит для крупных производств, в свою очередь способ физической активации может быть использован для создания малых установок получения углеродного адсорбента.

В данной работе представлен способ получения гранулированного активированного угля из угольной пыли, растительной муки и пиролизных смол. При этом данный способ частично решает свойственные недостатки физической активации.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Суть способа состоит в следующем: к угольной пыли, которая находится в перемешивающем устройстве-накопителе, подают отходы природных полимеров измельченные до фракции 0,1-0,5 мм и тяжелые смолы пиролиза с пластификатором гидроксидом калия, разогретые до температуры 80°C в соотношениях (6-10):(0-4):1 и перемешивают при прогреве до 80°C. Смесь подают в накопитель, затем прессуют при температуре 160°C в цилиндрические гранулы диаметром 5 мм и длиной 5-8 мм, гранулы имеют высокую плотность – 900-1500 кг/м³ и статическую прочность – 1,1 МПа. Пиролиз гранул протекает при постоянном перемешивании сыпучего слоя для снижения скорости его прогрева до 4-10°C/мин. Конечная температура гранулы при термическом разложении достигает 680°C. Высокая плотность гранул позволяет сформировать прочную углеродистую гранулу из-за спекания лигнина, содержащегося в растительных полимерах. Содержание углерода в грануле после стадии карбонизации составляет 72-80% при удельном выходе угля 48-56%.

После пиролиза гранулированный уголь подают на стадию водопаровой активации. Температура реактора активации достигает 400°C, слой сырья постоянно перемешивают, водяной пар подают в реактор под высоким давлением, где он продувает слой гранулированного угля. Высокая плотность гранулы позволяет лучше переносить высокотемпературное физическое воздействие водяного пара. Степень обгара гранулы угля при физической активации составляет 30-37%.

На *рисунке* представлен вариант реализации способа получения активированного угля.

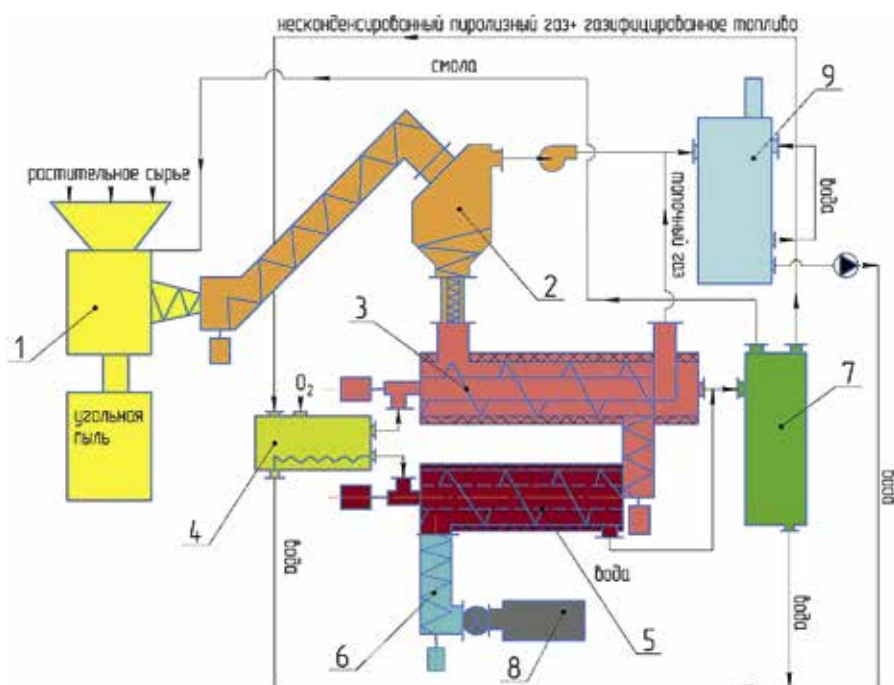
Данная установка позволяет экономить значительное количество энергии, требуемое для поддержания процесса термического разложения гранул. Горючие газы и жидкое биотопливо сжигают в устройстве теплообмена, при этом в данном устройстве также происходит перегрев водяного пара до температуры 400°C, который затем подают на активацию. Для снижения температуры активации концентрацию пара по отношению к массе активируемого угля регулируют в соотношении 1,2-1,4:1.

Пиролизные газы попадают в систему очистки жидких фракций.

Параметры лабораторных образцов активированного угля

Parameters of laboratory samples of activated carbon

Параметр АГ-3	Основа для активированного угля		
	Угольная пыль	Угольная пыль и отходы АПК	Угольная пыль и ТБО
Массовая доля влаги, не более 5%	4,0	4,0	4,0
Суммарный объем пор по воде, не менее 0,8 см ³ /г	1,2	1,0	0,9
Динамическая активность по бензолу, не менее 40 мин	46	42	41
Прочность гранул на истирание, не менее 75%	89	76	70



Установка получения активированного угля:
 1 – перемешивающее устройство;
 2 – устройство прессования;
 3 – реактор пиролиза;
 4 – устройство теплообмена;
 5 – реактор физической активации;
 6 – система охлаждения;
 7 – система очистки жидких фракций;
 8 – накопитель активированного угля;
 9 – система очистки отработанных газов

A unit for activated carbon production:
 1 – mixing device;
 2 – pressing device;
 3 – pyrolysis reactor;
 4 – heat exchange device;
 5 – physical activation reactor;
 6 – cooling system;
 7 – treatment system for liquid fractions;
 8 – activated carbon storage tank;
 9 – waste gas cleaning system

Учитывая различные продукты, получаемые от растительного сырья и каменного угля, возможна многоступенчатая сепарация таких продуктов, как кислоты, бензол, нафталин и др., общее число соединений значительно и может достигать нескольких тысяч. Однако при малых производственных мощностях возможно добавление всей фракции смолы к массе прессуемого сырья. Кислая вода проходит стадию очистки и используется в качестве хладогента для системы охлаждения установки получения активированного угля. Охлаждение активированного угля может быть осуществлено через отстаивание с перемешиванием. Дополнительно в систему охлаждения может быть внедрена рубашка с циркулирующим хладогентом – водой.

По описанному выше способу были получены образцы гранулированного активированного угля. Учитывая крупный размер гранул, данные образцы следует использовать для очистки газов. Наиболее близким аналогом является уголь активированный АГ-3 ГОСТ 56357-2015. В таблице приведены сравнительные параметры лабораторных образцов активированного угля с гостовским аналогом.

В таблице представлены данные для трех видов лабораторных образцов, полученных по вышеописанному способу, при этом связующее вещество – пластифицированная пиролизная смола оставалась единым для всех образцов с соотношением 10:1, соотношение смеси сырья составляло

60% масс. угольной пыли к 40% масс. к отходам АПК и ТБО. Лабораторные образцы соответствуют адсорбционным показателям ГОСТ 56357-2015. Механические параметры образцов с содержанием отходов АПК и ТБО требуют дополнительных исследований при промышленной реализации способа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный способ позволяет перерабатывать неликвидное сырье, такое как отходы АПК и ТБО в ценный продукт – активированный уголь, при этом отходы при переработке сведены к минимуму благодаря использованию всех имеющихся продуктов термической переработки. Смешение измельченных отходов с угольной пылью позволяет получать качественный активированный уголь, соответствующий адсорбционным показателям ГОСТ 56357-2015.

Список литературы • References

1. Yusufu M.I., Ariahtu C.C., Igbabul B.D. Production and characterization of activated carbon from selected local raw materials. *African journal of pure and applied chemistry*. 2012;6(9):123-131.
2. Сафин Р.Г., Сотников В.Г. Энергосберегающая установка переработки органических отходов в топливо и адсорбенты // *Российский химический журнал*. 2023. Т. 67. № 3. С. 17-24. DOI: 10.6060/rcj.2023673.3.

- Safin R.G., Sotnikov V.G. Energy-saving plant for processing organic waste into fuels and adsorbents. *Rossiiskij himicheskij zhurnal*. 2023;67(3):17-24. (In Russ.). DOI: 10.6060/rcj.2023673.3.
3. Gayathiri M., Pulingam T., Lee K.T. et al. Activated carbon from biomass waste precursors: Factors affecting production and adsorption mechanism. *Chemosphere*. 2022;(294):133764.
 4. Medhat A., El-Maghrabi H.H., Abdelghany A. et al. Efficiently activated carbons from corn cob for methylene blue adsorption. *Applied Surface Science Advances*. 2021;(3):100037.
 5. Wang B., Lan J., Bo Ch. et al. Adsorption of heavy metal onto biomass-derived activated carbon. *RSC advances*. 2023;13(7):4275-4302.
 6. Prakash M.O., Raghavendra G., Ojha S. et al. Characterization of porous activated carbon prepared from arhar stalks by single step chemical activation method. *Materials Today: Proceedings*. 2021;(39):1476-1481.
 7. Sonmez Baghirzade B., Zhang Y., Reuther J.F. et al. Thermal regeneration of spent granular activated carbon presents an opportunity to break the forever PFAS cycle. *Environmental science & technology*. 2021;55(9):5608-5619.
 8. Dujearic-Stephane K., Gupta M., Kumar A. et al. The effect of modifications of activated carbon materials on the capacitive performance: surface, microstructure, and wettability. *Journal of Composites Science*. 2021;5(3):66.
 9. Hu B., Wang K., Wu L. et al. Engineering carbon materials from the hydrothermal carbonization process of biomass. *Advanced materials*. 2010;22(7):813-828.
 10. Sevilla M., Díez N., Fuertes A.B. More sustainable chemical activation strategies for the production of porous carbons. *ChemSusChem*. 2021;14(1):94-117.
 11. Maciá-Agulló J.A., Moore B.C., Cazorla-Amoros D. et al. Activation of coal tar pitch carbon fibres: Physical activation vs. chemical activation. *Carbon*. 2004;42(7):1367-1370.
 12. Zuo L., Ai J., Fu H. et al. Enhanced removal of sulfonamide antibiotics by KOH-activated anthracite coal: batch and fixed-bed studies. *Environmental Pollution*. 2016;(211):425-434.

Authors Information

Sotnikov V.G. – PhD (Engineering), Associate Professor, Kazan National Research Technological University, Kazan, 420015, Russian Federation, e-mail: vcvvcv12345678@gmail.com

Информация о статье

Поступила в редакцию: 26.05.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received May 26, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

Природоохранные проекты Распадской угольной компании получили высшие награды Всероссийского экофорума

Гран-при и две золотые медали завоевала Распадская угольная компания (РУК) на VIII Всероссийском промышленно-экологическом форуме.

Гран-при форума получила система автоматического контроля сбросов, установленная на шахте «Алардинская». Она используется для непрерывного измерения и учета показателей промышленных сбросов в водный объект. На основании этой информации предприятие контролирует эффективность технологии, используемой на очистных сооружениях. После регистрации системы в Росприроднадзоре данные будут фиксироваться и передаваться в государственный реестр.

Золотой медалью эксперты отметили инновационный программный комплекс «Дашборд: экологические показатели». Он отражает такие данные, как парниковые газы, выбросы в атмосферу, водные ресурсы, рекультивация и обращение с отходами – всего более 7 000 параметров ежегодно. Цифровая система помогает отслеживать динамику экологических показателей по кварталам и годам и принимать оперативные и управленческие решения.

Также золотой медали удостоен комплекс инновационного моделирования высокоэффективного процесса пылеподавления на технологических дорогах угольных предприятий РУК. Применение реагентов позволяет со-



РАСПАДСКАЯ
УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ

кратить выброс пыли в атмосферу на 98%, срок полезного действия связующих веществ составляет до 14 дней. Представленный на

выставке 3D-макет в дальнейшем планируется использовать в профориентационных мероприятиях для студентов и школьников.

Кроме того, благодарственные письма за организацию и проведение экологических мероприятий на территории Новокузнецка получили отдельные предприятия Распадской угольной компании – Кузнецкпогрузтранс, ЮжКузбассГРУ, ЦОФ «Абашевская» и «Кузнецкая».

Пресс-служба Распадской угольной компании

¹ ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений»,
119454, г. Москва, Россия

² Российский независимый профсоюз работников угольной
промышленности, 109004, г. Москва, Россия

³ АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической
безопасности в горной отрасли», 650002, г. Кемерово, Россия

✉ e-mail: ti@rosugleprof.ru

¹ Academy of Labour and Social Relations,
Moscow, 119454, Russian Federation

² Rosugleprof, Moscow, 109004, Russian Federation

³ Research Centre for Industrial and Environmental Safety
in the Mining Sector, Kemerovo, 650002, Russian Federation

✉ e-mail: ti@rosugleprof.ru

Эволюция развития угольной отрасли и обеспечение безопасного труда

Evolution of the coal industry and provision of safe working conditions

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-24-30>

ЛЕЖНЕВ Е.А.

Аспирант ОУП ВО
«Академия труда
и социальных отношений»,
заведующий отделом охраны труда
и экологии Росуглепрофа,
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: ti@rosugleprof.ru

МОХНАЧУК И.И.

Канд. экон. наук, председатель
Российского независимого профсоюза
работников угольной промышленности,
109004, г. Москва, Россия,
e-mail: pred@rosugleprof.ru

СОБОЛЕВ В.В.

Доктор техн. наук,
главный научный сотрудник,
АО «Научный центр ВостНИИ
по промышленной
и экологической безопасности
в горной отрасли»,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: v.sobolev@nc-vostnii.ru

Предотвращение аварий и инцидентов, снижение уровня производственного травматизма являются важнейшими задачами государства. Происходящие аварии и инциденты, в результате которых происходит травмирование работников, что приводит к большой социальной проблеме – потере трудоспособности, снижению уровня и качества жизни потерявшего трудоспособность человека и его семьи, потере прибыли на предприятии, также наносят урон экономике субъектов Российской Федерации в виде дополнительных нагрузок на бюджет. Трудовые отношения между работодателями и работниками регулируются Трудовым кодексом Российской Федерации и Федеральными законами Российской Федерации. Целью исследования является значение профсоюза в обеспечении безопасных условий труда шахтеров. В работе подчеркивается необходимость исследовать современные подходы к снижению производственных факторов риска на предприятиях угольной отрасли в интересах предотвращения возникновения аварий, травматизма и профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: угольная отрасль, история добычи угля, безопасность труда, реструктуризация угольной промышленности, Ростехнадзор, ВГСЧ, Минтруд, Росуглепроф.

Для цитирования: Лежнев Е.А., Мохначук И.И., Соболев В.В. Эволюция развития угольной отрасли и обеспечение безопасного труда // Уголь. 2025;(11):24-30. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-24-30.

Abstract

Preventing accidents and incidents and reducing the level of industrial injuries are among the most important tasks facing the state. Accidents and incidents that result in injuries to workers lead to a major social issue, i.e. a loss of working capacity, a decline in the standard of living and quality of life of the person who has lost their working capacity, and of their families, a loss of profit for the company, and damage to the economy of the constituent entities of the Russian Federation through additional budgetary expenditures.

The labour relations between employers and employees are regulated by the Labour Code of the Russian Federation and the federal laws of the Russian Federation.

The aim of the study is to examine the role of trade unions in ensuring safe working conditions for miners.

The paper emphasizes the need to study modern approaches to reducing occupational risk factors in coal mining enterprises in order to prevent accidents, injuries and occupational diseases.

Keywords

Coal industry, coal mining history, occupational safety, restructuring of the coal industry, Rostekhnadzor, VGSC, Ministry of Labor, Rosugleprof.

For citation

Lezhnev E.A., Mokhnachuk I.I., Sobolev V.V. Evolution of the coal industry and provision of safe working conditions. *Ugol*. 2025;(11):24-30. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-24-30.

ВВЕДЕНИЕ

Человек на всем протяжении своей энергетической истории, начиная с открытия огня, находился в непрерывных поисках рациональных источников энергии. Природа в изобилии подарила один из таких источников – ископаемый уголь, который оказался наиболее эффективным видом топлива на протяжении 200–250 лет. Ископаемый уголь сыграл выдающуюся роль в индустриальном развитии мира. Рядом с каменноугольными месторождениями образовывались новые промышленные центры с быстро растущим пролетариатом. Эволюция технологии и техники угледобычи имела огромное значение для развития всей горной промышленности.

В течение XX в. численность населения Земного шара увеличилась в четыре раза и достигла к 2000 г. 6 млрд чел. (на 2024 г. составила более 8 млрд чел.), при этом многократно увеличивается потребление энергии. В этом многократном увеличении ведущее место принадлежало ископаемому углю.

В связи с процессами энергосбережения, диверсификации топливного потребления, ужесточения экологических требований к сохранению окружающей среды во второй половине XX в. начался так называемый процесс декарбонизации топливно-энергетического баланса. Суть его состоит в вытеснении и замещении ископаемого угля с его большими отходами при потреблении менее отходными жидкими и газообразными видами топлива, атомной энергией, альтернативными возобновляемыми источниками энергии [1].

Определенная часть специалистов считает, что «эра» ископаемого угля завершается. Если в 1900 г. его доля в мировом потреблении первичных источников энергии составляла 94,4%, то к 2000 г. она снизилась до 29,6%.

В топливно-энергетическом балансе России доля ископаемого угля с 60% в середине XX в. снизилась до 20% в конце века. В 2022 г. доля угля в глобальном энергетическом балансе составила 26,7%. В 2022 г. уголь занимал 12–13% топливно-энергетического баланса нашей страны [2].

Немалая роль в развитии добычи угля отводится вопросам безопасного производства.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

*«Сей минерал ежели не нам,
то нашим потомкам зело полезен будет»*
Легенда о пророческих словах царя Петра I

В российской историографии первое упоминание о пользе ископаемого угля содержится в именном Указе Петра I от 7 декабря 1722 г. «О приискании на Дону и в Воронежской губернии каменного угля и руд». В 1723 г. царским указом приказано было расширять разведку каменного угля по Днепру и его притокам.

Открытие и освоение угольных месторождений начались с Донецкого угольного бассейна, связанного с постройкой в 1795 г. Луганского чугуноплавильного завода.

В 18 веке положено начало освоению и добыче угля в Новгородской области, Кузнецком бассейне (вблизи нынешнего Калтана), Канско-Ачинском бассейне, на Урале в Кизеловском бассейне, в Северозападной части Центральной России (на Валдайской возвышенности), на Черемховской копи в Иркутском бассейне.

В 19 веке обнаружены запасы Печерского бассейна, Челябинского бассейна, Карагандинских и Салаирских копий, Богословского месторождения в Екатеринбургской губернии, Пасьетских копий, оценены запасы угля в Кузбассе.

В 1860 г. добыча угля в Российской империи составила 310 тыс. т. Ведущие угледобывающие страны в сравнении с Российской империей тогда добывали: Англия – 62436 тыс. т; Германия – 12753 тыс. т; США – 11726 тыс. т; Франция – 7453 тыс. т.

На рубеже XIX–XX вв. окончательно произошло практическое осознание неограниченной пользы ископаемого угля для будущей России. Этот рубеж можно считать периодом возникновения угольной промышленности. В этот период Россия по многим показателям уже находилась в числе ведущих промышленно развитых стран мира, в том числе и по объемам добычи ископаемого угля, хотя отставание от ведущих угледобывающих стран мира (Великобритании, США, Германии) пока что было многократным [3].

В связи с развитием металлургии, железнодорожного и водного транспорта потребность в угле резко повысилась. Началось строительство угольных шахт в Донбассе, на Урале, в Подмосковном и Кузнецком бассейнах, на Дальнем Востоке. К концу XIX в. добыча угля была увеличена почти в 38 раз по сравнению с 1860 г. Россия значительно сократила отставание от основных мировых угледобывающих стран и заняла 8-е место в рейтинге стран.

Максимальный уровень добычи угля в Российской империи был зафиксирован в 1914 г. – 36,1 млн т. Всего в Российской империи насчитывалось свыше 550 угольных рудников и более 1000 шахт, а число рабочих в 1913 г. составило около 225 тысяч [4].

Периодами тяжелых испытаний для России являлись исторические события XX в. (революция 1917 г, гражданская и Великая Отечественная война и распад СССР). Они негативно отразились на состоянии угольной про-

мышленности, которую приходилось периодически восстанавливать и находить резервы для последующего развития.

В течение 1928-1937 гг. было построено более двухсот шахт с общей годовой производственной мощностью около 100 млн т. При всех успехах развития угольной промышленности в предвоенный период следует отметить, что печально известное «шахтинское дело» нанесло непоправимый ущерб дальнейшему развитию угольной промышленности. Тем не менее к концу 1940 г. в эксплуатации находились 542 шахты, на которых было добыто около 160 млн т угля. В этот же период создается отечественное угольное машиностроение. В 1934-1935 гг. для открытых горных работ начали серийно выпускаться отечественные ковшовые экскаваторы и думпкары. За период предвоенных пятилеток произошли становление и развитие отраслевой науки. Были созданы Всесоюзный угольный институт (ВУГИ), Институт горного дела АН СССР и др.

В 1935 г. в угольной промышленности зародилось стахановское движение. Инициатор этого движения забойщик шахты «Центральная-Ирмино» (Донбасс) А.Г. Стаханов показал, что при надлежащей организации труда, умелом использовании техники можно резко повысить производительность труда.

В истории развития отрасли особо выделяются периоды Великой Отечественной войны и послевоенного восстановления. Угля – этому настоящему «хлебу промышленности» – отводилась огромная роль. В 1947 г. был учрежден всенародный праздник – «День шахтера». Престиж шахтерской профессии в стране стал чрезвычайно высок.

Быстрым подъемом отраслевой науки ознаменовались 1960-е годы. Продолжался выпуск отечественной техники и оборудования для угледобычи, начались закупки и иностранной техники.

С начала 1970-х годов начал быстро развиваться наиболее эффективный открытый способ добычи угля, особенно в Кузбассе. Тогда же наше машиностроение освоило ряд современных по тем временам типов горнодобывающей техники. Со второй половины 1970-х годов начинается освоение гигантского Канско-Ачинского угольного бассейна, где сосредоточены энергетические угли высокого качества, и Южно-Якутского бассейна, призванного обеспечить углем электростанции Дальнего Востока и новые промышленные районы Якутии.

В 1988 г. угледобыча в Российской Федерации составляла – 425,4 млн т (количество шахт – 249, разрезов – 62). При этом смертельный травматизм в 1985 г. составил 338 чел. (на шахтах – 231 чел.) [1].

В конце 1980-х годов в экономике страны назревал общий хозяйственный кризис. Разрушалась финансовая система, мощные забастовки потрясли угольную отрасль в 1989-1990 гг., основной причиной которых был протест шахтеров против снижения их жизненного уровня, ухудшения условий труда [5].

Общее падение производства привело к значительно-му уменьшению потребности в угле. Недостаток средств госбюджета, нараставший с 1991 г., физический и моральный износ горношахтного оборудования, кризис социальной сферы, падение дисциплины и производительности труда (до уровня 1947 г.) – все эти негативные явления нарастали. Единственным выходом стала реструктуризация всей угольной отрасли.

Для предотвращения коллапса угольной отрасли нужны были решительные меры. Начало им положил Указ Президента РФ от 30 декабря 1992 г. «О преобразовании в акционерные общества и приватизации объединений, предприятий и организаций угольной промышленности». Возглавить работу по реструктуризации угольной отрасли было поручено компании «Росуголь», созданной в апреле 1993 г. В кратчайшие сроки были разработаны «Основные направления реструктуризации угольной промышленности России», утвержденные Правительством РФ.

Реструктуризация – это реформирование угольной отрасли, перевод ее на рельсы рыночной экономики. Нужно было одновременно решить несколько сверхсложных задач: закрыть опасные и нерентабельные шахты, переоснастить современной техникой перспективные шахты, начать строительство новых угледобывающих предприятий, не уступающих лучшим мировым образцам. Параллельно необходимо было вывести из кризиса социальную сферу угольных регионов и избежать массовой безработицы среди шахтеров. Следовало также вывести за пределы отрасли все непрофильные производства, акционировать и подготовить к работе в рыночных условиях территориальные угледобывающие объединения. Все это требовало очень больших средств, четкой законодательной базы и согласованности действий федеральных, региональных и отраслевых органов. Еще одна проблема – угольное машиностроение. Более 60% всех его мощностей было сосредоточено на Украине и в Казахстане.

Реструктуризация угольной промышленности состояла из трех этапов:

– 1994-1997 гг. – оптимизация структуры шахтного и карьерного поля, акционирование угольных компаний, закрытие убыточных шахт;

– 1998-2004 гг. – денежная приватизация, социальная защита, прекращение дотирования убыточных производств;

– 2005-2010 гг. – окончание всех основных мероприятий по завершению реструктуризации отрасли, передача после 2010 г. социальных и экологических проблем на региональный уровень [6].

Наихудшие показатели в период реструктуризации: 1998 г. – добыча угля – 232,2 млн т; 1994 г. – смертельный травматизм – 292 чел. (на шахтах – 174 чел.); 1993 г. – количество аварий – 132 (по сведениям Росуглепрофа).

За годы реструктуризации ликвидировано 188 шахт и 15 разрезов. Более 93% особо убыточных, неперспективных и опасных по горно-геологическим условиям предприятий прекратили добычу, на большинстве из них за-

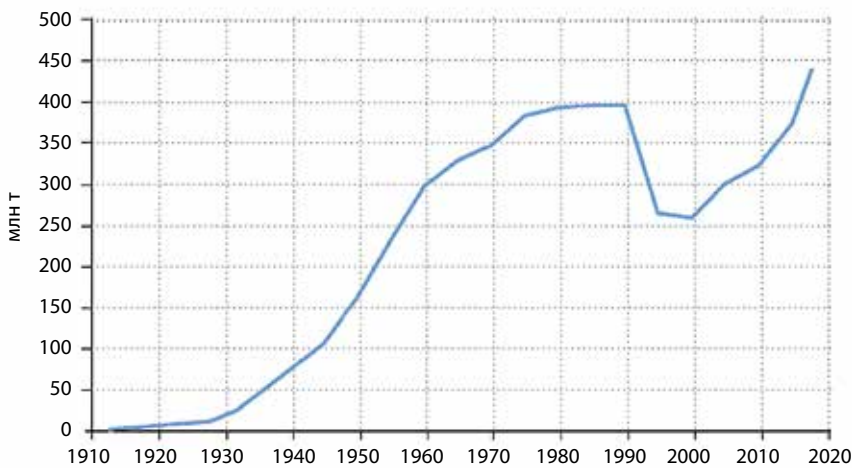


Рис. 1. Динамика добычи угля в России

вершены основные технические работы по ликвидации (уволненные работники получили все причитающиеся выплаты).

После проведения реорганизации угольная отрасль полностью стала частной. Государство отошло от сферы участия в социальном партнерстве. Если в советское время работали 249 шахт, на предприятиях было занято 1200000 чел. [7], то в 2023 г. работали 55 шахт, 139 разрезов, работали 142000 чел.

Рост вводимых мощностей начался с 2000 г. За период 2000-2006 гг. он составил 154 млн т. В тот же период возобновился рост добычи. В 2018 г. объем добычи превысил советский уровень (рис. 1) [13].

В 2018 г. объем добычи превысил советский уровень. Максимальный объем добычи угля составил 443,6 млн т в 2022 г.

При этом смертельный травматизм в 2022 г. составил 17 чел. (на шахтах – 6 чел.). Это был рекордно-низкий показатель смертельного травматизма за всю историю угледобычи в современной России с 1991 года.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ШАХТЕРОВ

С историей угольной отрасли, несомненно, связано и развитие обеспечения безопасности на угледобывающих предприятиях.

Ростехнадзор

10 декабря 1719 г. указом Петра I была образована «Берг-коллегия». основополагающий документ под названием «Берг-привилегия», которым руководствовалась «Берг-коллегия», содержал правовые начала государственного контроля за ведением горнорудных работ. Позже начали появляться структуры по надзору за безопасностью работ в частных рудниках и на заводах. Более чем за 300 лет происходили переподчинения и преобразования в структурах горного надзора.

9 марта 2004 г. Указом Президента Российской Федерации Федеральный горный и промышленный надзор

России преобразован в Федеральную службу по технологическому надзору с передачей ей функций по контролю и надзору упраздненного Министерства энергетики Российской Федерации и преобразованного Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу [8].

Военизированная горноспасательная часть (ВГСЧ)

Шахтный способ добычи угля был наиболее опасным, так как связан с высокой аварийностью из-за обвалов, взрывов газов и угольной пыли, пожаров. Для борьбы со стихийными бедствиями на горнопромышленных

предприятиях еще в 1922 г. была организована государственная горноспасательная служба России. Со временем произошли преобразования и перераспределения в структурах горноспасательных служб. В связи с переходом к военизированным горноспасательным частям, распределению по отраслевому образованию путем реорганизации и слияний в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 06.05.2010 № 554 «О совершенствовании единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» руководство деятельностью отраслевых военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ) возложено на МЧС России [9].

С развитием промышленности, увеличением масштабов производства, усложнением технологий постоянно совершенствуются и изменяются нормативные требования к обеспечению безопасных условий труда на рабочих местах. Немалая роль в обеспечении безопасного труда отводится регулированию трудовых отношений.

Министерство труда

Министерство труда было создано в Российской империи в 1897 г. по указу императора Николая II. Основная цель его создания состояла в том, чтобы государство могло более эффективно контролировать и регулировать трудовые отношения в стране. В первые годы своего существования Министерство труда активно занималось разработкой законодательства о труде, созданием инспекций по охране труда и поддержкой социально-трудового законодательства, а также проводило широкую пропаганду по вопросам защиты трудовых прав работников.

Спустя несколько лет после создания Министерства труда были основаны первые трехсторонние организации по вопросам труда, включающие представителей правительства, работодателей и работников. Такие организации позволили эффективнее решать вопросы социально-трудового партнерства и проводить консультации между разными сторонами трудовых отношений.

Министерство труда Российской Федерации было создано в 1991 г. Начиная с этого времени оно активно развивается и расширяет свои полномочия по регулированию трудовых отношений в стране [10].

Профсоюзный контроль

На разных этапах развития угольной промышленности, в зависимости от политической направленности в России, изменялись и подходы к обеспечению безопасного производства. В конце XIX начале XX века начался этап развития профсоюзного движения в России. Недовольство трудящихся масс проводимой политикой и массовые забастовки привели к необходимости легализовать профсоюз. 17.10.1905 был принят Высочайший Манифест «Об усовершенствовании государственного порядка», провозгласивший свободу совести, слова, собраний и союзов [11]. Развитие профсоюза в угольной промышленности началось в апреле 1920 г. на I Учредительном съезде профсоюза горнорабочих. Одной из важных задач перед профсоюзами была охрана труда и здоровья трудящихся, с целью развития общественного контроля создавались инспекции по труду. В 1933 г. функции контроля и надзора в сфере труда государство полностью передало профсоюзам [12].

В период распада СССР (1989-1991 гг.) страну охватила волна массовых забастовок в связи с ухудшением обеспечения шахтерских регионов продовольственными и промышленными товарами в условиях нарастающего в стране товарного дефицита, из-за недостаточного обеспечения техники безопасности, участвовавшей гибели товарищей, стремления к росту добычи угля в то время, как тонны угля лежали неотгруженными и т.д. (рис. 2).

Современный этап развития профсоюзного движения в угольной промышленности начался с мая 1991 г. на Учредительном съезде Российского независимого профсоюза работников угольной промышленности (Росуглепроф).

В настоящее время угледобывающие предприятия полностью частные. Сложнее становится развивать социальное партнерство на предприятиях. Несмотря на сложности, продолжается развитие профсоюзного движения на предприятиях, и важная роль отводится безопасной работе шахтеров. Для обеспечения безопасного производства развивается институт общественного профсоюзного контроля. В подразделениях предприятий (организаций) работают общественники – уполномоченные (доверенные) лица по охране труда Росуглепрофа, роль в сфере безопасного труда которых, по нашему мнению, недооценена. В территориальных организациях Росуглепрофа осуществляют контроль за предприятиями (организациями) технические инспекторы труда Росуглепрофа в вопросах не только охраны труда, но и промышленной безопасности.



Рис. 2. Забастовки 1989-1991 гг.

Исследование нормативной базы, касающейся вопросов безопасности в угольной отрасли

В процессе исследования нормативной базы, касающейся сферы безопасного труда в угольной промышленности, опыта Советского периода, и современных подходов, включая зарубежный опыт, нормативно-правовые нормы изменяются, некоторые отменяются вообще.

Так, например, в июле 2020 г. Государственной Думой принят Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». Он предусматривает: закрепление применения риск-ориентированного подхода; возможности применения альтернативных инструментов регулирования; перечень и порядок контрольно-надзорных мероприятий; процедуры профилактики и иных мер по предупреждению рисков; порядок привлечения подконтрольных лиц к ответственности и оспаривание действий инспектора.

Кроме этого, данным законом расширяются гарантии для граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении в отношении их государственного контроля (надзора), муниципального контроля.

В этот же период Государственной Думой принят и Федеральный закон об обязательных требованиях. Законом определяются правовые и организационные основы установления и оценки применения содержащихся в НПА требований, которые связаны с осуществлением экономической деятельности.

Также законом устанавливается, что Правительство Российской Федерации до 1 января 2021 г. обеспечивает признание утратившими силу, не действующими на территории Российской Федерации и отмену нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти, а также правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при осуществлении государственного

контроля (надзора). Вместо нормативных правовых актов, прекращающих свое действие, должно быть обеспечено принятие нормативных правовых актов, соответствующих новым принципам установления обязательных требований [13].

Несмотря на проводимые глобальные реформы, в угольной промышленности происходят аварии с большим количеством человеческих жертв. Примеры аварий после 2010 г. с количеством пострадавших более 10 человек:

- 2010 г. (08.05.2010) ЗАО «Распадская угольная компания» Шахта ОАО «Распадская» – 91 чел.;
- 2013 г. (11.02.2013) ОАО «Воркутауголь», Шахта «Воркутинская» – 19 чел.;
- 2016 г. (25.02.2016) АО «Воркутауголь», Шахта «Северная» – 36 чел.;
- 2021 г. (25.11.2021) ООО шахта «Листвяжная», компании АО ХК «СДС-Уголь» – 51 чел.

После произошедших трагедий проводились совещания под председательством Президента Российской Федерации с представителями угледобывающих компаний, по результатам которых выходит ряд поручений Правительству Российской Федерации, Федеральным органам исполнительной власти. Так, например, в Перечне поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания о ситуации в угольной отрасли Кузбасса 2 декабря 2021 г. Пр-2576 Правительству РФ ужесточаются требования в области промышленной безопасности; увеличивается ответственность работодателей за нарушение требований промышленной безопасности; при рассмотрении проектов актов, устанавливающих требования промышленной безопасности, а также требования безопасности в иных сферах, не учитывать предложения и замечания, реализация которых может повлечь снижение уровня безопасности, угрозу причинения вреда жизни и здоровью граждан или окружающей среде.

В поручениях неоднократно ссылаются на участие представителей профсоюзных организаций и представителей работодателей угольной промышленности в корректировке Федерального отраслевого соглашения по угольной промышленности (далее – ФОС) – в части оплаты труда исключением из структуры условно-постоянной части заработной платы выплаты, прямо или косвенно зависящие от выработки (количества добытого угля). Установлена обязанность работодателя обеспечивать профессиональным союзам возможность осуществлять контроль за соблюдением работодателями трудового законодательства, в том числе за выполнением коллективных договоров; включение в отраслевые соглашения дополнительной ответственности работодателей по возмещению ущерба членам семей шахтеров, погибших на производстве или в связи с профессиональными заболеваниями (сверх выплат, предусмотренных законодательством РФ); Роструду совместно с Российским независимым профсоюзом обеспечить контроль за выполнением Федерального отраслевого соглашения по угольной промышленности.

Из поручений Президента РФ можно сделать выводы, что вопросы безопасной работы стоят у него на контроле

и следует развивать институт социального партнерства в организациях.

Нормативно-правовая база, касающаяся промышленной безопасности, регулируется Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, приказами (руководствами по безопасности, инструкциями, типовыми положениями и др.). В ст. 16.2. ФЗ-116 предусмотрен механизм осуществления общественного контроля в области промышленной безопасности, который осуществляют инспекторы труда Российского независимого профсоюза работников угольной промышленности, обладающие квалификацией и опытом работы в угольной промышленности.

Нормативная документация ВГСЧ регулируется постановлениями Правительства РФ, приказами и распоряжениями МЧС России и ФГУП «ВГСЧ», руководствами по эксплуатации оборудования и автотехники.

Нормативно-правовая база, касающаяся трудовых отношений, регулируется Трудовым законодательством (включая Законодательство об охране труда), указами Президента РФ, нормативно правовыми актами федеральных органов исполнительной власти, субъектов РФ, местного самоуправления и др., а также коллективными договорами, соглашениями и локальными нормативными актами, содержащими нормы трудового права.

ВЫВОДЫ

Проведя анализ нормативной правовой базы, касающейся охраны труда и используя опыт советского периода, можно сделать следующие выводы:

1. В советский период нормативы были установлены в правилах безопасности угольных шахт, которые включали вопросы безопасности работ и охраны труда в шахтах, в том числе охватывали производственную санитариию. В настоящее время существует разделение промышленной безопасности и охраны труда. Если нормативные документы угольной отрасли по промышленной безопасности регулируются приказами Ростехнадзора и др., то в угольной отрасли отсутствуют правила по охране труда.

Правила по охране труда необходимы для понимания и разграничения промышленной безопасности и вопросов, касаемых охраны труда.

2. Федеральное отраслевое соглашение по угольной промышленности предусматривает компенсации работникам гораздо более высокие, чем установлены в законодательстве Российской Федерации. Например: в случае гибели работника предусмотрены выплаты:

- за счет средств Фонда социального страхования – 2 млн руб. (за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте – 3 млн руб.);
- за счет средств работодателя – 5 млн руб.

При этом Отраслевое соглашение в п 1.4. распространяется на работодателей, заключивших Соглашение и присоединившихся к Соглашению. В Статье 48 Трудового кодекса предусмотрен механизм присоединения к Соглашению в течение 30 календарных дней, но отсутствуют понятные **критерии отказа работодателя от присоединения к Соглашению и дальнейшие действия**

федерального органа исполнительной власти после проведения консультаций с участием представителей сторон. Получается разночтение в ряде положений, предусмотренных в ФОСе, вытекающих из поручений Президента РФ, которые обязаны распространяться на всех работодателей угольной промышленности, что не предусматривает Трудовой кодекс РФ.

3. Профсоюзы осуществляют профсоюзный (общественный) контроль за состоянием охраны труда и окружающей среды через свои органы, уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда, а также собственные инспекции по охране труда, действующие на основании положений, утверждаемых профсоюзами. В Росуглепрофе существуют положения о технической инспекции труда, типовое положение об уполномоченном (доверенном) лице по охране труда. Нормативная база соответствует Федеральному закону № 10 «О профессиональных союзах».

С другой стороны, согласно ст. 210 ТК РФ **реализация основных направлений государственной политики** в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, работодателей, объединений работодателей, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов по вопросам охраны труда.

В угольной отрасли не на каждом предприятии действует профсоюз, или охват профсоюзной численности – менее 50%. Отсутствуют профсоюзные организации при осуществлении подрядных работ, которые составляют значимую часть в технологической цепи по добыче угля. Создание или развитие профсоюзного движения в организации зависит от желания работодателя выстраивать социально-трудовые партнерские отношения. Другими словами, у руководителя достаточно механизмов административного давления на работников, принимающих активное участие в деятельности независимых профсоюзов.

Вместе с тем можно сделать вывод, что социальное партнерство способствует стабильности трудовых отношений на предприятии и дает возможность в дальнейшем эффективно развиваться.

На наш взгляд, недостаточно защищены права граждан на государственном уровне в части создания и развития профсоюзного движения, необходимо совершенствовать законодательную базу.

Список литературы • References

1. История угледобычи в России / В.Д. Грунь, В.Е. Зайденварг, В.Г. Килимник М.: 2003 г., 480с.
2. Угольная отрасль: перспективы развития. <https://www.eprussia.ru/epr/460/1916913.htm>.

3. История отрасли. https://rosugol.ru/museum/?SHOWALL_1=1.
4. Уголь России (книга-альбом / Юбилейное издание к 70-летию Дня Шахтера и 295-летию с начала угледобычи в России. М.: Принтлето, 2017. 264 с.
5. Петров И.М. Угольная промышленность России до революции // Горная промышленность. 2019. № 4. С. 28-32. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-4-28-32. Petrov I.M. The Russian Coal Industry Before the Revolution. *Gornaya promyshlennost'*. 2019;(4):28-32. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2019-4-28-32.
6. История развития угольной отрасли в России. <https://exkavator.ru/articles/facts/~id=687>.
7. Никитин А.И. Реструктуризация угольной промышленности. <http://ru-90.ru/node/1318>.
8. Историческая справка Ростехнадзора. https://www.gosnadzor.ru/about_gosnadzor/history/.
9. История ВГЧ. <https://vgsch.organizations.mchs.gov.ru/istoriya-vgsch-predposylki-k-sozdaniyu-gornospasatelnoy-sluzhby>.
10. Министерство труда: история создания и развития. <https://daniosvet.ru/a/ministerstvo-truda-istoriya-sozdaniya-i-ravzviya>.
11. Исторические аспекты формирования профсоюзов как социального института в России и за рубежом. <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-aspekty-formirovaniya-profsoyuzov-kak-sotsialnogo-instituta-v-rossii-i-za-rubezhom/viewer>.
12. Забастовки шахтеров СССР в 1989 году. https://ru.wikipedia.org/wiki/Забастовки_шахтеров_СССР_в_1989_году.
13. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельность. Что такое «Регуляторная гильотина». <https://knd.ac.gov.ru/about/>.

Authors Information

Lezhnev E.A. – Postgraduate Student of the Department of Non-Production Sphere and Social Technologies, Academy of Labour and Social Relations, e-mail: ti@rosugleprof.ru

Mokhnachuk I.I. – PhD (Economics), Chairperson of Rosugleprof, Rosugleprof, Moscow, 109004, Russian Federation, e-mail: pred@rosugleprof.ru

Sobolev V.V. – Doctor of Engineering Sciences, Chief Researcher, Research Centre for Industrial and Environmental Safety in the Mining Sector, Kemerovo, 650002, Russian Federation, e-mail: v.sobolev@nc-vostnii.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 4.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 4, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 332.13 © В.П. Самарина¹, А.Г. Ефремов², Е.С. Хаценко^{✉1}, Т.П. Скуфьина¹, 2025

UDC 332.13 © V.P. Samarina¹, A.G. Efremov², E.S. Khatsenko^{✉1}, T.P. Skufina¹, 2025

¹ Мурманский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 183038, г. Мурманск, Россия

¹ Murmansk Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Murmansk, 183038, Russian Federation

² Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 119571, г. Москва, Россия

² Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, 119571, Russian Federation

✉ e-mail: khatcenko-es@ranepa.ru

✉ e-mail: khatcenko-es@ranepa.ru

Комплексная оценка вклада добычи полезных ископаемых в валовой продукт и бюджет арктических регионов*

Comprehensive assessment of the mineral mining to the Arctic regions' gross product and budget

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-31-36>

Традиционно добыча полезных ископаемых формировала валовой продукт добывающих регионов, была основным поставщиком налогов в бюджет. При этом современные реалии привели к тому, что спрос на полезные ископаемые сократился – ожидается снижение и добывающих производств. Особенно остро стоит вопрос в арктических регионах, на территории которых добыча полезных ископаемых затруднена в силу климатических, инфраструктурных, логистических и иных факторов. Для решения научной задачи комплексной оценки вклада добычи полезных ископаемых в формирование валового внутреннего и валового регионального продуктов, а также в бюджеты различных уровней в работе предложены мультипликативные показатели. Апробация методики проведена на материалах российских регионов, территория которых полностью расположена в Арктике: Мурманской области, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов. К исследованию были привлечены официальные материалы Управления Федеральной службы государственной статистики и Федеральной налоговой службы по Российской Федерации за период с 2016 по 2024 г.

Ключевые слова: добыча полезных ископаемых, валовой региональный продукт, валовой внутренний продукт, региональный бюджет, консолидированный бюджет, комплексная оценка.

Для цитирования: Самарина В.П., Ефремов А.Г., Хаценко Е.С., Скуфьина Т.П. Комплексная оценка вклада добычи полезных ископаемых в валовой продукт и бюджет арктических регионов // Уголь. 2025;(11):31-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-31-36.

Abstract

Traditionally, mineral mining formed a gross product of mining regions, and was the main supplier of taxes to the budget. At the same time, modern realities led to the fact that the demand for minerals has been reduced – it is expected to

САМАРИНА В.П.

Главный научный сотрудник Мурманского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 183038, г. Мурманск, Россия, e-mail: samarina_vp@mail.ru

ЕФРЕМОВ А.Г.

Проректор Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 119571, г. Москва, Россия, e-mail: efremov-ag@ranepa.ru

* Исследование включает результаты, полученные при финансовой поддержке госзадания Мурманского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации № 7.3-2025-1 «Системные и новейшие риски, возможности, перспективы развития Арктической зоны Российской Федерации с учетом государственной политики, глобальных и национальных вызовов».

ХАЦЕНКО Е.С.

Профессор
Мурманского филиала Российской
академии народного хозяйства
и государственной службы
при Президенте Российской Федерации,
183038, г. Мурманск, Россия,
e-mail: khatcenko-es@ranepa.ru

СКУФЬИНА Т.П.

Главный научный сотрудник
Мурманского филиала Российской
академии народного хозяйства
и государственной службы
при Президенте Российской Федерации,
183038, г. Мурманск, Россия,
e-mail: skufina@gmail.com

reduce mining industries as well. The question is especially acute in the Arctic regions in which mining operations are difficult due to climatic, infrastructure, logistic and other factors. To solve the scientific problem of a comprehensive assessment of the contribution of mineral extraction to the formation of gross domestic and gross regional products, as well as budgets at various levels, the paper proposes multiplicative indicators. The testing of the methodology has been carried out on the Russian regions' materials. The regions' territories are completely located in the Arctic: Murmansk region, Nenets, Yamalo-Nenets and Chukotka autonomous districts. The official materials of the Office of the Federal State Statistics Service and the Federal Tax Service for the Russian Federation for the period from 2016 to 2024 has been involved in the research.

Keywords

Mining, gross regional product, gross domestic product, regional budget, consolidated budget, comprehensive assessment.

Acknowledgements

The study includes the results obtained with financial support from the state assignment of the Murmansk Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation No. 7.3-2025-1 'System and emerging risks, opportunities, and prospects for the development of the Arctic zone of the Russian Federation with account of the state policy as well as global and national challenges'.

For citation

Samarina V.P., Efremov A.G., Khatsenko E.S., Skufina T.P. Comprehensive assessment of the mineral mining to the Arctic regions' gross product and budget. *Ugol'*. 2025;(11):31-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-31-36.

ВВЕДЕНИЕ

Арктические регионы обладают огромными запасами полезных ископаемых, основные из которых нефть, газ, цветные и редкоземельные металлы, апатито-нефелиновые руды занимают ключевое место не только в национальной, но и в мировой добыче этих природных ресурсов (согласно оценкам, представленным в Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года). Арктическая зона обеспечивает добычу более 80 процентов горючего природного газа и 17 процентов нефти (включая газовый конденсат) в Российской Федерации [1].

Разработка месторождений полезных ископаемых, закладка, строительство и дальнейшая эксплуатация горнодобывающих и обогащительных производств в арктических регионах сопряжена с огромными усилиями, необходимостью внедрения инновационных технологий, новых организационных схем и колоссальными экономическими затратами. Это происходит из-за неблагоприятных климатических условий, сложных технико-эксплуатационных условий производства, неразвитой промышленной и социальной инфраструктуры, острой нехватки трудовых ресурсов, особенно квалифицированных, и иных факторов [2, 3, 4].

Развитие добывающих производств в Арктике обеспечит решение как минимум трех национальных целей развития Российской Федерации: во-первых, устойчивая и динамическая экономика, поскольку именно добыча полезных ископаемых обеспечивает ее ресурсную основу; во-вторых, технологическое лидерство, поскольку особые климатические и территориальные условия арктических регионов вынуждают искать новые подходы к эксплуатации месторождений; в-третьих, сохранение населения и повышение его благополучия, поскольку многие предприятия отрасли являются градообразующими. Добыча полезных ископаемых в Арктике значима не только для экономики России [5, 6, 7], но и для экономики других стран [8, 9, 10].

Цель исследования заключается в оценке влияния добычи полезных ископаемых на экономику арктических регионов и Российской Федерации через расчет вклада отрасли в валовой региональный и валовой внутренний продукты, а также бюджеты различных уровней.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Значимость добывающих производств для арктических регионов четко видна из анализа отраслевой структуры валового регионального продукта (ВРП) по состоянию на 2023 год (табл. 1).

В автономных округах на добывающие производства приходится основная доля в структуре ВВП. Особенно большой показатель у Ненецкого АО (83,74%); в регионе около ста месторождений нефти и газа, наиболее крупные из которых активно эксплуатируются [11]. В Ямало-Ненецком АО добыча полезных ископаемых также занимает первое место в структуре ВВП (69,48%); на территории региона ежегодно добываются более 80% российского газа, 8% нефти и газового концентрата, ведется незначительная пока добыча хромовых руд [12]. Основными полезными ископаемыми, добываемыми в Чукотском АО, являются золото и серебро; также ведется добыча каменного и бурого угля, в незначительных количествах природного газа [13]. На долю добычи полезных ископаемых в Мурманской области с наиболее диверсифицированной экономикой и развитыми обрабатывающими производствами приходится 10,37% в структуре ВРП; в регионе активно добывают и обогащают апатито-нефелиновые, медно-никелевые, железные, редкоземельные руды, также разрабатываются месторождения слюды, облицовочного камня [14].

На фоне существенного вклада в ВРП добычи полезных ископаемых сельское хозяйство, напротив, в арктических регионах в силу природно-климатических причин развито слабо; обрабатывающие производства, за исключением Мурманской области, также не получили особого развития. Поэтому кризис, который могут вызвать различные причины геополитического генезиса, и связанный с ним возможный спад добычи полезных ископаемых могут особенно остро отразиться на экономических показателях арктических регионов.

Для комплексной оценки вклада добычи полезных ископаемых в формирование валового внутреннего и валового регионального продуктов, а также бюджеты различных уровней в работе предложены мультипликативные показатели. Первый из них определяет влияние добычи

полезных ископаемых на экономику конкретного арктического региона (IR); он учитывает вклад добывающих производств арктических регионов, во-первых, в валовой региональный продукт (ВРП), во-вторых, в региональный бюджет. Второй определяет влияние добычи полезных ископаемых арктического региона на экономику страны в целом (IF); он учитывает вклад добывающих производств арктических регионов, во-первых, в валовой внутренний продукт России (ВВП), во-вторых, в отчисления региона в консолидированный бюджет страны.

В наиболее общем виде мультипликативный показатель для каждого арктического региона (I_i) имеет следующий вид:

$$I_i = v_i \omega_i V_{ki} W_{ki} \quad (1)$$

где v_i – коэффициент, нормирующий вклад отрасли в валовой продукт i -ого региона; ω_i – коэффициент, нормирующий вклад отрасли в бюджет i -ого региона; V_{ki} – доля отрасли в валовом продукте i -ого региона в k -ый год; W_{ki} – доля отрасли в налоговых поступлениях в бюджет i -ого региона в k -ый год.

Введение нормирующих коэффициентов объясняется тем, что вклады добычи полезных ископаемых в валовой продукт и бюджет могут существенно отличаться по годам. Коэффициент, нормирующий вклад добычи полезных ископаемых в валовой продукт:

$$v_i = \frac{\max\{V_i\}}{V_i^{\text{mid}}}, \quad (2)$$

где $\max\{V_i\}$ – максимальное значение доли отрасли i -ого региона; V_i^{mid} – среднее по годам значение доли отрасли в валовом продукте i -ого региона.

Коэффициент, нормирующий вклад добычи полезных ископаемых в бюджет:

$$\omega_i = \frac{\max\{W_i\}}{W_i^{\text{mid}}}, \quad (3)$$

где $\max\{W_i\}$ – максимальное значение доли отрасли в налоговых поступлениях в бюджет i -ого региона; W_i^{mid} – среднее по годам значение доли отрасли в налоговых поступлениях в бюджет i -ого региона.

Тогда мультипликативный показатель, определяющий влияние добычи полезных ископаемых на экономику конкретного арктического региона, имеет вид:

$$IR_i = vR_i \omega R_i V R_{ki} W R_{ki} \quad (4)$$

Таблица 1

Отраслевая структура ВРП арктических регионов в 2023 году

GRP structure by industrial sectors in the Arctic regions in 2023

Отрасль	Арктические регионы			
	Мурманская область	Ненецкий АО	Ямало-Ненецкий АО	Чукотский АО
Сельское хозяйство	7,91	0,29	0,08	1,36
Добыча полезных ископаемых	10,37	83,74	69,48	37,14
Обрабатывающие производства	22,36	0,14	9,55	0,45
Прочее	59,36	15,83	20,89	61,05

Источник: расчеты авторов на основании данных Управления Федеральной службы государственной статистики.

где VR_{ki} – доля отрасли в ВРП i -ого региона в k -ый год; WR_{ki} – доля отрасли в налоговых поступлениях в региональный бюджет i -ого региона в k -ый год.

Соответственно, мультипликативный показатель, определяющий влияние добычи полезных ископаемых арктического региона на национальную экономику, имеет вид:

$$IF_i = vF_i \omega F_i VF_{ki} WF_{ki} \quad (5)$$

где VF_{ki} – доля отрасли i -ого региона в ВВП России в k -ый год; WF_{ki} – доля отрасли i -ого региона в налоговых поступлениях региона в консолидированный бюджет России в k -ый год.

Значения нормирующих коэффициентов, рассчитанных на основе средних и максимальных значений показателей, представлены в табл. 2.

Расчеты показали, что в структуре ВРП Мурманской области добыча полезных ископаемых в среднем составляла 11,05% при максимальном значении 14,37% в 2016 г., затем до 2023 г. доля отрасли постоянно сокращалась; в структуре ВВП России добывающие производства региона в среднем составляли 0,07% при максимальном значении 0,10% в 2021 г. Вклад добычи полезных ископаемых Мурманской области в региональный бюджет в среднем составлял 11,91% при максимальном значении 18,39% в 2020 г.; среднее значение вклада отрасли в отчисления региона в консолидированный бюджет составляло 27,43% при максимальном значении 54,10% в 2022 г.

В Ненецком АО влияние добычи полезных ископаемых на экономические показатели существенно выше: в структуре ВРП региона отрасль в среднем занимает 79,33% при максимальном значении 85,49% в 2021 г.; в структуре ВВП России добывающие производства региона в среднем составляли 0,23% при максимальном значении 0,26% в 2022 г. Вклад добывающих производств Ненецкого АО в региональный бюджет в среднем составлял 87,94% при максимальном значении 90,17% в 2016 г.; вклад отрасли в отчисления региона в консолидированный бюджет в среднем составлял 92,20% при максимальном значении 94,25% в 2018 г.

Не менее значимо влияние добычи полезных ископаемых на экономические показатели Ямало-Ненецкого АО: в структуре ВРП отрасль в среднем составляла 66,70% при максимальном значении 71,79% в 2022 г.; в структуре ВВП России добывающие производства региона в среднем составляли 1,93% при максимальном значении 2,45% также в 2022 г. Вклад добывающих производств Ямало-Ненецкого АО в региональный бюджет в среднем составлял 29,36% при максимальном значении 34,14% в 2021 г.; вклад отрасли в отчисления региона в консолидированный бюджет в среднем составлял 84,43% при максимальном значении 87,08% в 2018 г.

Вклад добывающих производств Чукотского АО в формирование ВРП также довольно существенный: доля отрасли в среднем составляет 39,53% при максимальном значении 46,16% в 2016 г.; в структуре ВВП России добывающие производства региона в среднем составляли 0,04% при максимальном значении 0,05% в 2020 г. Вклад добывающих производств Чукотского АО в региональный бюджет в среднем составлял 28,25% при максимальном значении 40,62% в 2019 г.; вклад отрасли в отчисления региона в консолидированный бюджет в среднем составлял 34,58% при максимальном значении 68,11% в 2016 г.

С учетом всех выкладок оценим в динамике влияние добычи полезных ископаемых на экономику конкретного арктического региона по формуле (4), а по формуле (5) – на национальную экономику, рассчитав результирующие мультипликативные показатели и их средние значения IR_{cp} и IF_{cp} (табл. 3).

Значение мультипликативного показателя, определяющего влияние добычи полезных ископаемых на экономику Мурманской области ($IR_{cp} = 0,0261$), падает практически на протяжении всего периода исследования – это свидетельствует о снижении влияния добычи полезных ископаемых на формирование ВРП и регионального бюджета. Влияние на экономику страны ожидаемо меньше ($IF_{cp} = 0,0005$); при этом отмечены высокие значения мультипликативного экономического показателя добычи полезных ископаемых в 2021 и 2022 годах, что указывает на усиление

Таблица 2

Нормирующие коэффициенты экономических показателей добычи полезных ископаемых

Normalizing factors for economic indicators of mineral mining

Показатель	Мурманская область		Ненецкий АО		Ямало-Ненецкий АО		Чукотский АО	
	ВРП	ВВП	ВРП	ВВП	ВРП	ВВП	ВРП	ВВП
Коэффициент, нормирующий вклад добычи полезных ископаемых в валовой продукт								
$\max V_i$	0,1437	0,0010	0,8549	0,0026	0,7179	0,0245	0,4616	0,0005
V_i^{mid}	0,1105	0,0007	0,7933	0,0023	0,6670	0,0193	0,3953	0,0004
v_i	1,3005	1,3953	1,0778	1,1426	1,0763	1,2657	1,1678	1,3784
Коэффициент, нормирующий вклад добычи полезных ископаемых в бюджет								
	регион.	консол.	регион.	консол.	регион.	консол.	регион.	консол.
$\max W_i$	0,1839	0,5410	0,9017	94,2453	0,3414	0,8708	0,4062	0,6811
W_i^{mid}	0,1191	0,2743	0,8794	92,2024	0,2936	0,8443	0,2825	0,3458
ω_i	1,5435	1,9724	1,0254	1,0222	1,1627	1,0315	1,4376	1,9697

Источник: расчеты авторов на основании данных территориальных органов Федеральной службы государственной статистики и Федеральной налоговой службы.

Мультипликативные экономические показатели добычи полезных ископаемых арктических регионов

Multiplicative economic indicators of mineral mining in the Arctic regions

Арктический регион	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Среднее
IR, определяющий влияние добычи полезных ископаемых на региональную экономику									
Мурманская область	0,0335	0,0298	0,0279	0,0286	0,0318	0,0202	0,0169	0,0199	0,0261
Ненецкий АО	0,7224	0,7199	0,8226	0,8155	0,7885	0,8599	0,8611	0,8586	0,8061
Ямало-Ненецкий АО	0,1805	0,2027	0,2344	0,2500	0,2478	0,3027	0,2728	0,2795	0,2463
Чукотский АО	0,2567	0,2033	0,1858	0,1688	0,1268	0,2053	0,1560	0,0897	0,1865
IF, определяющий влияние добычи полезных ископаемых региона на национальную экономику									
Мурманская область	0,0006	0,0003	0,0002	0,0004	0,0004	0,0009	0,0010	0,0004	0,0005
Ненецкий АО	0,0023	0,0022	0,0027	0,0026	0,0018	0,0028	0,0028	0,0026	0,0025
Ямало-Ненецкий АО	0,0141	0,0183	0,0227	0,0223	0,0183	0,0248	0,0269	0,0233	0,0213
Чукотский АО	0,0007	0,0004	0,0004	0,0005	0,0009	0,0007	0,0003	0,0005	0,0004

Источник: расчеты авторов на основании данных территориальных органов Федеральной службы государственной статистики и Федеральной налоговой службы.

роли добывающих производств региона в национальной экономике в этот период.

Значения мультипликативных экономических показателей, определяющих влияние добычи полезных ископаемых на экономику Ненецкого АО ($IR_{cp} = 0,8061$), многократно превышают значения Мурманской области; причем этот разрыв с годами увеличивается, достигнув максимума в 51 раз в 2022 г. Влияние отрасли на ВВП и национальный консолидированный бюджет достаточно сильное, но много слабее влияния на региональные показатели – среднее значение ($IF_{cp} = 0,0025$) в пять раз выше значений Мурманской области.

Значения мультипликативных экономических показателей добычи полезных ископаемых Ямало-Ненецкого АО в разрезе региональной экономики колебались от 0,1805 в 2016 г. до 0,3027 в 2021 г. ($IR_{cp} = 0,2463$). Высокие значения показателей в разрезе национальной экономики ($IF_{cp} = 0,0213$) свидетельствуют о том, что добывающие производства Ямало-Ненецкого АО сильнее других арктических регионов влияют на формирование ВВП и консолидированный бюджет.

Влияние добычи полезных ископаемых Чукотского АО на экономику региона заметно ослабевало с 2016 до 2020 г.: мультипликативный показатель снизился в два раза, затем в 2021 г. произошло резкое увеличение показателя ($IR_{cp} = 0,1865$). Влияние отрасли на ВВП и национальный консолидированный бюджет не столь очевидно – среднее значение мультипликативных экономических показателей $IF_{cp} = 0,0004$, что, как и в случае Мурманской области, свидетельствует о незначительном, по сравнению с другими арктическими регионами, вкладе добычи полезных ископаемых Чукотского АО в экономику страны.

Выводы

1. Анализ отраслевой структуры валового регионально-продукта арктических регионов показал чрезвычайно важную роль в их экономике добычи полезных ископаемых; наибольшая доля отрасли в структуре ВВП по состоянию на 2023 г. зафиксирована в Ненецком АО (83,74%)

и Ямало-Ненецком АО (69,48%) – регионах, в которых активно разрабатываются богатейшие месторождения нефти и газа.

2. Оценка участия добычи полезных ископаемых в формировании экономических характеристик арктических регионов базировалась на расчете авторских мультипликативных показателей: для определения влияния отрасли на экономику конкретного арктического региона учитывался ее вклад в ВВП и региональный бюджет; для определения влияния добычи полезных ископаемых арктического региона на экономику страны в целом учитывался вклад добывающих производств арктических регионов в ВВП России и в консолидированный бюджет страны.

3. Анализ показал, что в Мурманской области и Чукотском АО, в основе экономики которых не лежит разработка месторождений нефти, отмечается общая тенденция снижения влияния добычи полезных ископаемых на региональную экономику. Влияние добывающих производств на экономику Ямало-Ненецкий АО и особенно Ненецкого АО, активно разрабатывающих богатые месторождения углеводородного сырья, довольно стабильно и имеет высокие показатели.

4. На формирование ВВП и консолидированного бюджета России в наибольшей степени влияет Ямало-Ненецкого АО; второе место с большим отрывом (около порядка) занимает Ненецкий АО. Влияние добычи полезных ископаемых в регионах, не имеющих нефтедобычи, на национальную экономику Российской Федерации существенно ниже, что свидетельствует о незначительном, по сравнению с другими арктическими регионами, вкладе добычи полезных ископаемых Мурманской области и Чукотского АО в экономику страны.

5. В силу своей универсальности предложенная методика комплексной оценки вклада добычи полезных ископаемых в валовой продукт и бюджеты различных уровней может быть перенесена на любые отрасли экономики, на любые регионы, а также территориальные экономические системы более высокого иерархического уровня – государства или группы государств.

Список литературы • References

1. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972>.
2. Алексеева М.Б., Богачев В.Ф., Горенбургов М.А. Системная диагностика стратегии развития промышленности Арктики // Записки Горного института. 2019. Т. 238. С. 450-458. DOI: 10.31897/pmi.2019.4.450.
Alekseeva M.B., Bogachev V.F., Gorenburgov M.A. System strategy for diagnostics of Arctic industry development. *Notes of the Mining Institute*. 2019;(238):450-458. (In Russ.). DOI: 10.31897/pmi.2019.4.450.
3. Новиков А.В. Арктический вектор угольной политики в контексте пространственного развития прибрежных территорий // Уголь. 2022. № 2. С. 50-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-50-54.
Novikov A.V. Arctic vector of coal policy in the context of spatial development of coastal territories. *Ugol'*. 2022;(2):50-54. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-50-54.
4. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А., Дьяченко К.И. Развитие добычи угля в Арктической зоне Российской Федерации: состояние и потенциал развития // Уголь. 2022. № 7. С. 71-77. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-71-77.
Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A., Dyachenko K.I. Progress in coal mining in the Arctic zone of the Russian Federation: current state and potential for development. *Ugol'*. 2022;(7):71-77. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-71-77.
5. Самарина В.П. Региональная экономика: Северо-арктические территории России. Курск: Университетская книга, 2022. 141 с. DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.
6. Системные и современные проблемы, риски, возможности экономического развития российской Арктики: Монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2024. 222 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.508.9.
7. Социально-экономическая динамика и перспективы развития российской Арктики с учетом геополитических, макроэкономических, экологических и минерально-сырьевых факторов: Монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2021. 209 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.458.7.
8. Andrew, R. Socio-economic drivers of change in the Arctic. AMAP technical report. No. 9. Arctic Monitoring and Assessment Program. Oslo, 2015.
9. Berman M., Howe L. Remoteness, Transportation Infrastructure, and Urban-Rural Population Movements in the Arctic. Proc. Intern. Conf. on Urbanisation of the Arctic, 2012. P. 108-122.
10. Brigt D., Larsen I.B., Skorstad B. The Will to Drill – Mining in Arctic Communities. Springer, 2018. 380 p. DOI: 10.1007/978-3-319-62610-9_11.
11. Минерально-сырьевые ресурсы арктических территорий Республики Коми и Ненецкого автономного округа. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2016. 88 с.
12. Состояние и перспективы использования минерально-сырьевой базы Ямало-Ненецкого автономного округа: Федеральное агентство по недропользованию. URL: <https://rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/ad829a8fefe9fc69a4502beecc2eb711.pdf>.
13. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Чукотского автономного округа: Федеральное агентство по недропользованию. URL: <https://rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/5ce76ec00056f48818767f472aa9e3ce.pdf>.
14. Skufina T.P., Baranov S.V., Samarina V.P., Samarin A.V. Natural resources as a factor of socio-economic development of the Arctic territories: Theoretical components of the research problem. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Art. 012156. DOI: 10.1088/1755-1315/302/1/012156.

Authors Information

Samarina V.P. – Chief Researcher, Murmansk Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Murmansk, 183038, Russian Federation, e-mail: samarina_vp@mail.ru

Efremov A.G. – Vice Rector, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, 119571, Russian Federation, e-mail: efremov-ag@ranepa.ru

Khatsenko E.S. – Professor, Murmansk Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Murmansk, 183038, Russian Federation, e-mail: khatcenko-es@ranepa.ru

Skufina T.P. – Chief Researcher, Murmansk Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Murmansk, 183038, Russian Federation, e-mail: skufina@gmail.com

Информация о статье

Поступила в редакцию: 2.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 2, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

UDC 622.85(470.13) © О.А. Плоцкая¹, Б.А. Джандарбек²,
Н.Ж. Осмоналиева³, Т.В. Воротилина⁴, Ю.А. Чернышева⁵,
П.Н. Ботьбат⁶, Б.А. Плоцкий⁷, 2025

¹ ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,
119454, г. Москва, Россия

² Алматинский гуманитарно-экономический университет,
050031, г. Алматы, Республика Казахстан

³ КНУ – Кыргызский национальный университет
имени Жусупа Баласагына, 720033, г. Бишкек, Кыргызская Республика)

⁴ ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 117997, г. Москва, Россия

⁵ ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»,
399770, г. Елец, Россия

⁶ ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения»,
105005, г. Москва, Россия

⁷ ФГБОУ ВО Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет), 125993, Москва, Россия

✉ e-mail: vorotilina@mail.ru

UDC 622.85(470.13) © O.A. Plotskaya¹, B.A. Jandarbek²,
N.J. Osmonaliev³, T.V. Vorotilina⁴, Yu.A. Chernysheva⁵,
P.N. Bolbat⁶, B.A. Plotskiy⁷, 2025

¹ MIREA – Russian Technological University,
Moscow, 119454, Russian Federation

² Almaty University of Humanities and Economics,
Almaty, 050031, Republic of Kazakhstan

³ Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, 720033, Kyrgyz Republic

⁴ Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, 117997, Russian Federation

⁵ Bunin Yelets State University, Yelets, 399770, Russian Federation

⁶ Federal State University of Education,
Moscow, 105005, Russian Federation

⁷ Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow,
125993, Russian Federation

✉ e-mail: vorotilina@mail.ru

Реализация концепции правовой политики по природосбережению в арктической и приарктической зонах Республики Коми при добыче полезных ископаемых: экологические и гражданско-правовые аспекты

Implementation of the concept of legal policy on nature conservation
in the Arctic and subarctic zones of the Komi Republic
during the extraction of minerals: environmental and civil law aspects

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-37-41>

В настоящей работе рассмотрены особенности реализации концепции правовой политики по природосбережению в арктической и приарктической зонах Республики Коми при добыче полезных ископаемых. Сегодня, в условиях введенных экономических санкций, в российской экономике возрастает значение недроресурсного потенциала арктических земель, который полностью пока не использован. Арктические и приарктические территории Республики Коми как субъекта Российской Федерации представляют особый интерес для осуществления научных исследований и практической геолого-разведывательной, недропользовательской деятельности. В связи с этим возникают вопросы по мониторингу, оценке воздействия недропользователей на природную окружающую среду, способам и технологиям предотвращения негативного антропо-техногенного воздействия на арктическую экосистему. Выявлен имеющийся положительный опыт у Коми Республики в сфере реали-

ПЛОЦКАЯ О.А.

*Доктор юрид. наук, доцент,
профессор кафедры
государственно-правовых дисциплин
Института технологий управления
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский
технологический университет»,
119454, г. Москва, Россия,
e-mail: olga.plotskaya@mail.ru*

ДЖАНДАРБЕК Б.А.

Доктор юрид. наук, профессор кафедры
«Экономика, услуги и право»
Алматинского гуманитарно-
экономического университета,
050031, г. Алматы, Республика Казахстан,
e-mail: umina. umina.57@mail.ru

ОСМОНАЛИЕВА Н.Ж.

Доктор юрид. наук, профессор кафедры
Гражданского и трудового права
Юридического института Кыргызского
национального университета
имени Жусупа Баласагына,
720033, г. Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: osmonalievaj@mail.ru

ВОРОТИЛИНА Т.В.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент кафедры
гражданско-правовых дисциплин
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
117997, г. Москва, Россия,
e-mail: vorotilina@mail.ru

ЧЕРНЫШЕВА Ю.А.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент кафедры юриспруденции
им. В.Г. Ермакова
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный
университет им. И. А. Бунина»,
399770, г. Елец, Россия,
e-mail: Lavytrans@mail.ru

БОЛЬБАТ П.Н.

Канд. юрид. наук, доцент,
доцент кафедры конституционного
и гражданского права
ФГАОУ ВО «Государственный
университет просвещения»,
105005, г. Москва, Россия,
e-mail: paula-d@yandex.ru

ПЛОЦКИЙ Б.А.

Студент,
Институт «Системы управления,
информатика и электроэнергетика»
ФГБОУ ВО Московский
авиационный институт
(национальный исследовательский
университет),
125993, Москва, Россия,
e-mail: bogdan.plockiy@mail.ru

зации концепции правовой политики, направленной на природосбережение в арктической и приарктической зонах при добыче полезных ископаемых. Обозначены наметившиеся положительные изменения и тенденции в сфере сохранения арктической природы при недропользовании.

Ключевые слова: природосбережение, правовая политика, уголь, нефть, Республика Коми, арктическая зона, полезные ископаемые.

Для цитирования: Реализация концепции правовой политики по природосбережению в арктической и приарктической зонах Республики Коми при добыче полезных ископаемых: экологические и гражданско-правовые аспекты / О.А. Плоцкая, Б.А. Джандарбек, Н.Ж. Осмоналиева и др. // Уголь. 2025;(11):37-41. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-37-41.

Abstract

This paper examines the features of implementing the concept of legal policy on nature conservation in the Arctic and Subarctic zones of the Komi Republic during mineral extraction. Today, under the conditions of economic sanctions, the importance of the subsoil resource potential of the Arctic lands, which has not yet been fully utilized, is increasing in the Russian economy. The Arctic and subarctic territories of the Komi Republic, as a subject of the Russian Federation, are of particular interest for the implementation of scientific research and practical geological exploration, subsoil use activities. In this regard, questions arise on monitoring, assessing the impact of subsoil users on the natural environment, methods and technologies for preventing negative anthropogenic impact on the Arctic ecosystem. The existing positive experience of the Komi Republic in the sphere of implementing the concept of legal policy aimed at nature conservation in the Arctic and Subarctic zones during mineral extraction is revealed. The emerging positive changes and trends in the sphere of preserving the Arctic nature during subsoil use are outlined.

Keywords

Nature conservation, legal policy, coal, oil, Komi Republic, Arctic zone, minerals.

For citation

Plotskaya O.A., Jandarbek B.A., Osmonaliev N.Zh., Vorotilina T.V., Chernysheva Yu.A., Bolbat P.N., Plotskiy B.A. Implementation of the concept of legal policy on nature conservation in the Arctic and Subarctic zones of the Komi Republic during the extraction of minerals: environmental and civil law aspects. *Ugol*. 2025;(11):37-41. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-37-41.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, в условиях введенных экономических санкций, в российской экономике возрастает значение недроресурсного потенциала арктических земель, который полностью пока не использован. Арктические и приарктические территории Республики Коми как субъекта Российской Федерации представляют особый интерес для осуществления научных исследований и практической геолого-разведывательной, недропользовательской деятельности. Безусловно, важное значение приобретают фундаментальные доктринальные работы и исследования, касающиеся эколого-правовых аспектов эксплуатации уже функционирующих месторождений и пока неосвоенных залежей угля, газа, нефти и других полезных ископаемых. В связи с этим возникают вопросы по мониторингу, оценке воздействия недропользователей на природную окружающую среду, способам и технологиям предотвращения негативного антропо-техногенного воздействия на арктическую экосистему. У Коми имеется положительный опыт в этой сфере. Поэтому в настоящем исследовании будут раскрыты пути реализации концепции правовой политики в Республике Коми, направленной на природосбережение в арктической и приарктической зонах при добыче полезных ископаемых, а также отмечены наметившиеся положительные изменения и тенденции в сфере сохранения арктической природы при недропользовании.

ОБСУЖДЕНИЯ

В современных научных исследованиях значительное внимание уделяется изучению Арктической зоны Российского государства, на территории которой расположены огромные запасы полезных ископаемых, что, безусловно, свидетельствует о большом экономическом, политическом, правовом значении этих территорий, так как их добыча представляет собой основу для развития высокотехнологичных отраслей российской промышленности. Исследуются также проблемы экологического состояния, техногенной, антропогенной нагрузки при недропользовании [1], вопросы применения новейших технологических способов для освоения новых месторождений полезных ископаемых, включая нефть, газ, уголь и др. [2, 3].

Такие исследователи, как Д.Н. Габова, Т.Е. Дмитриева, В.Ф. Фомина, Е.В. Яковлева [4, 5], изучают экологические, экономические аспекты, проблемы здоровьесбережения, возникающие в процессе недропользования и промышленного освоения северных районов Коми.

Однако, путям осуществления концепции правовой политики, реализуемой на государственном уровне в Республике Коми, направленной на природосбережение в арктической и приарктической зонах при недропользовании, не уделяется должного внимания. В связи с этим целью настоящей работы являются исследование особенностей осуществления концепции правовой политики в Республике Коми как в субъекте Российской Федерации, направленной на природосбережение в арктической и приарктической зонах при недропользовании, а также выявление наметившихся положительных изменений и тенденций в сфере сохранения арктической природы в процессе деятельности угле-, газо-, нефтедобывающей отраслей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящем исследовании значительное внимание уделяется анализу статистических данных, находящихся в открытом доступе в государственных докладах, посвященных проблемам окружающей среды и санитарно-эпидемиологическому состоянию в Республике Коми как субъекте Российской Федерации за последние годы [6, 7], а также нормативных правовых актов, регламентирующих важнейшие стратегические направления развития арктических российских территорий, с целью обеспечения государственной безопасности и национальных государственных интересов при реализации природосберегающей правовой политики. Эмпирическую основу работы составили также судебные акты, позволяющие выделить особенности практической реализации концепции правовой политики по природосбережению в сфере недропользования в арктической и приарктической зонах Республики Коми при добыче полезных ископаемых.

Доминирующие позиции в данной работе отведены комплексному и системному подходам, позволяющим систематизировать и исследовать эмпирические показатели, включающие статистические материалы, нормативные правовые акты, судебные акты в сфере арктического недропользования. Также применялись такие методы, как:

метод корреляционного анализа, позволяющий обработать и проанализировать статистических данные; системный метод, благодаря которому, эмпирические материалы анализируются в единой, целостной структуре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Возрастающее внимание к проблемам освоения арктических территорий вызвано многими причинами, в том числе развивающимся межконтинентальным Северным морским транспортным путем, усиливающимися процессами глобализации, увеличением интереса со стороны многих государств к освоению значительных запасов минерального сырья, что, безусловно, будет способствовать развитию и функционированию высокотехнологичных отраслей промышленности. Кроме того, добыча полезных ископаемых и освоение новых арктических месторождений ставят инновационные задачи. Поэтому в современных условиях Российская Федерация уделяет значимое внимание стратегическому развитию арктической зоны. Сегодня это одно из приоритетных и важнейших направлений государственного развития. Законодательно в 2020 г. были определены цели и важнейшие задачи в концепции развития арктического региона [8]. Среди них в Указе Президента РФ № 645 особенно отмечены вопросы охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности, в процессе освоения и эксплуатации российской Арктики. Указ Президента РФ № 645 содержит также и пути их реализации, которые включают меры, направленные на создание особо охраняемых природных территорий в Арктике; учет и выявление природных объектов, пострадавших от антропогенного и техногенного воздействия; развитие единой государственной системы мониторинга экологического состояния арктических территорий; своевременную ликвидацию чрезвычайных ситуаций, связанных с недропользованием в Арктике и др. Кроме того, в ФЗ № 7-ФЗ [9] содержится порядок функционирования этой системы действий, направленных на охрану природной среды и обеспечение экологической безопасности государства, который предусматривает: мониторинг в сфере деятельности гидрометеорологии; предотвращение негативного техногенного воздействия в процессе освоения новых участков и добычи природных ресурсов на уже эксплуатируемых землях; развитие единой на территории всего государства системы, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, что способствует созданию и функционированию органов, наделенных соответствующими полномочиями, закрепленными в ФЗ № 68-ФЗ [10].

В Республике Коми как в субъекте федерации, в состав которого входят арктические районы (Усинский, Интинский, Воркутинский), во исполнение ФЗ № 7-ФЗ [9] реализуется соответствующий план природоохранных мероприятий на 2023-2025 гг. [11], в который включен перечень мероприятий, ориентированных на предприятия добывающего комплекса в случаях возникновения серьезных техногенных катастроф.

Эксплуатация уже действующих месторождений и разработка новых приведут также к наращиванию инфра-

структуры, увеличению антропогенной и техногенной нагрузки на окружающую среду. Поэтому в республике уже приняты меры к организации и созданию спасательных структур, включая аварийно-спасательные формирования для различных добывающих отраслей, включая нефтяную, газовую (г. Усинск), горноспасательные команды (г. Воркута) [12] и т.д. Осуществляется деятельность по понижению количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, о чем свидетельствуют статистические данные. В 2023 г. произошло снижение количества загрязняющих выбросов в атмосферу на 7,51 тыс. т по сравнению с 2022 г. [7]. Аналогичная тенденция прослеживается и с суммарными выбросами загрязняющих веществ. Если в 2022 г. они составляли чуть более 351 тыс. т, то в 2023 г. уменьшились до 344 тыс. т [6, 7].

Также в Коми применяется Региональная программа модернизации систем коммунальной инфраструктуры, которая была согласована и утверждена Постановлением Правительства Республики Коми от 10.03.2023 № 115 «Об утверждении Региональной программы модернизации систем коммунальной инфраструктуры Республики Коми на 2023-2027 годы». Данная программа позволит снизить уровень загрязнения в добывающих и промышленно развитых арктических районах Коми с помощью модернизации тех промышленных объектов, которые относятся к I категории по экологической опасности.

Проблема защиты окружающей среды ярко отражается и в судебной практике последних лет. Так, в Арбитражном суде Республики Коми, к примеру, рассматривались дела о причинении нефтедобывающими предприятиями вреда водным объектам, находящимся на территории республики из-за нарушения герметичности нефтепроводов, которые привели к разливам нефтепродуктов [13, 14].

Анализируя судебную практику, можно отметить, что ряд крупных ресурсодобывающих предприятий, причинивших ущерб природным объектам, в добровольном порядке восстанавливают и рекультивируют загрязненные территории. Кроме того, они оплачивают суммы ущерба, установленные судом в процессе разбирательства.

Также в Республике, ведется серьезная работа по мониторингу состояния природных объектов. Так, в 2022 г. было обследовано состояние 14 восстановленных участков, которые находятся в пользовании у ресурсодобывающих компаний. Итогом явилось признание удовлетворительными, результаты проведенных рекультивационных работ на 12 участках [6, с. 38].

В 2023 г. из учтенных 1706 участков, загрязненных нефтяными продуктами (общей площадью 2153,5 га), на площади 1877,9 га были проведены восстановительные мероприятия. Невосстановленные земли составили 275,6 га. [7, с. 38].

Предпринимаемые действия, безусловно, способствуют положительным изменениям. Однако немаловажное значение имеет сегодня и экологическое воспитание, так как бережное отношение к природным ресурсам должно закладываться в воспитательном и образовательном процессах с самого раннего возраста подрастающего поколения. Воспитательный и образовательный процессы долж-

ны быть направлены на повышение эколого-правовой культуры, демонстрировать преимущества природосберегающих технологий. И в этом направлении в республике уже есть определенные результаты. В 2016 г. в Коми была утверждена концепция экологического образования и просвещения [15], в которой детализированы проводимая государственная политика, а также правовое регулирование возникающих общественных отношений в сфере экологического образования и просвещения. Ежегодно в республике планируются и реализуются различные мероприятия, направленные на:

- координацию деятельности гражданского общества в сфере экологического образования и просвещения;
- развитие кадрового потенциала для реализации настоящей концепции;
- экообразование;
- поддержку развития института школьного лесничего;
- осуществление акций природоохранного и экопросветительского направления;
- организацию мероприятий в рамках молодежной организации «Движение Первых»;
- информирование населения республики о состоянии эко-образования и просвещения [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе предприняты попытки раскрыть особенности реализации концепции правовой политики, направленной на природосбережение в арктической и приарктической зонах Республики Коми в деятельности предприятий нефтяной и угледобывающей отраслей. В Коми уже осуществляется ряд значимых мероприятий и определены перспективные направления деятельности, способствующие природосбережению в арктической зоне. Однако необходимо продолжать позитивные начала и наметившиеся тенденции по минимизации экологических рисков при добыче полезных ископаемых.

Список литературы • References

1. Исследование накопленного экологического ущерба от добычи угля на участках Печорского каменноугольного бассейна по данным космической съемки / Ю.А. Маглинец, И.В. Зеньков, Ле Хунг Чинь и др. // Уголь. 2024. № 11. С. 94-98. DOI: 10.18796/00415790-2024-11-94-98. Maglinets Yu.A, Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Mironova Zh.V., Kondrashov P.M., Latyntsev A.A., Lunev A.S., Pavlova P.L., Kuzina L.N., Sizova T.N., Shtresler K.A., Shatrov R.A. Studies of the accumulated environmental damage from coal mining in the areas of Pechora coal basin based on space imaging data. *Ugol'*. 2024;(11): 94-98. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-94-98.
2. Brechuntsov A.M., Petrov Yu.V., Prykova O.A. Ecological aspects of the development of the natural resource potential of the Russian Arctic. *Arctic: Ecology and Economy*. 2020;3(39)34-47. (In Russ). DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-34-47.
3. Nikolaev A.I., Peshnev B.V., Egorova E.V. Coking of high-viscosity water-containing oil. *Fine Chemical Technologies*. 2022;17(1):30-38. <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2022-17-1-30-38>.
4. Dmitrieva T.E., Fomina V.F. Ecological and economic assessment of public health in the Komi Republic. *Arctic: Ecology and Economy*.

- 2021;11(3):436-448. (In Russ). DOI: 10.25283/2223-4594-2021-3-436-448. (In Russ).
5. Yakovleva E.V., Gabov D.N. Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons in plants of tundra affected by thermal power station in the vicinities of Vorkuta. *Arctic: ecology and economy*. 2018;2(30):18-30. (In Russ). DOI: 10.25283/2223-4594-2018-2-18-30.
 6. Государственный доклад: О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2022 году». [Электронный ресурс]. Минприроды Республики Коми и др.; под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар: Минприроды Республики Коми, 2023. 164 с. URL: https://mpr.rkomi.ru/uploads/documents/gosdoklad_2022_elektronnaya_versiya_2023-06-28_15-40-28.pdf (дата обращения: 15.10.2025).
 7. Государственный доклад: О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2023 году». [Электронный ресурс]. Минприроды Республики Коми и др.; под общ. ред. ФГБОУ ВО «УдГУ». Сыктывкар: Минприроды Республики Коми, 2024. 162 с. URL: https://mpr.rkomi.ru/uploads/documents/doklad_2023_2024-06-28_11-57-49.pdf (дата обращения: 15.10.2025).
 8. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». <https://base.garant.ru/74810556/>.
 9. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/f6a50cd79b1c4da6b375d6cbeb2bcd0239ddf341/.
 10. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изм. и доп., вступ. в силу с 26.11.2024). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/4b448adc420e90f6f00c68cfd004ca9bf2000280/.
 11. План природоохранных мероприятий 2023-2025 гг. // <https://mpr.rkomi.ru/deyatelnost/plan-prirodoohrannyh-meropriyatij>.
 12. Республика Коми. Аттестованные аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования. <https://mchs.gov.ru/dokumenty/1308>.
 13. Решение Арбитражного суда Республики Коми от 30.06.2022 по делу № А29-18378/2018. URL: <https://sudact.ru/arbitral/doc/VNyrRqMfMCgP/> (дата обращения: 15.10.2025).
 14. Решение Арбитражного суда Республики Коми от 31.03.2022 по делу № А29-12044/2021. URL: <https://sudact.ru/arbitral/doc/GCgnrQq6zdYc/> (дата обращения: 15.10.2025).
 15. Распоряжение Правительства Республики Коми от 29 декабря 2016 года № 570-р «О Концепции экологического образования и просвещения населения в Республике Коми на период до 2025 года». <https://docs.cntd.ru/document/444960996>.
 16. План мероприятий Концепции экологического образования и просвещения населения в Республике Коми на период 2024-2025 гг. https://minobr.rkomi.ru/uploads/documents/skanirovanie0173_2023-12-18_09-43-18.pdf.

Authors Information

Plotskaya O.A. – Doctor of Law Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of State and Legal Disciplines of the Institute of Management Technologies of the MIREA – Russian Technological University, Moscow, 119454, Russian Federation, e-mail: olga.plockaya@mail.ru

Jandarbek B.A. – Doctor of Law Sciences, Professor of the Department of Economics, Services and Law at the Almaty University of Humanities and Economics, Almaty, 050031, Republic of Kazakhstan, e-mail: umina.umina.57@mail.ru

Osmonalieva N.Zh. – Doctor of Law Sciences, Professor of the Department of Civil and Labor Law of the Law Institute of the Kyrgyz National University named after Zhusup Balasagyn, Bishkek, 720033, Kyrgyz Republic, e-mail: osmonalievanj@mail.ru

Vorotilina T.V. – PhD (Law), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Civil Law Disciplines of the Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russian Federation, e-mail: vorotilina@mail.ru

Chernysheva Yu.A. – PhD (Law), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Jurisprudence named after V.G. Ermakova, Bunin Yelets State University, Yelets, Russian Federation, e-mail: Lavytrans@mail.ru

Bolbat P.N. – PhD (Law), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Constitutional and Civil Law of the Federal State University of Education, Moscow, 105005, Russian Federation, e-mail: paula-d@yandex.ru

Plotskiy B.A. – Student, Institute of Control Systems, Computer Science and Electric Power Engineering, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, 125993, Russian Federation, e-mail: bogdan.plockiy@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 4.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 4, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 656.033:622.33 © И.В. Проворная¹, И.В. Филимонова¹,
С.М. Никитенко¹, М.А. Близнаевская², 2025

UDC 656.033:622.33 © I.V. Provornaya¹, I.V. Filimonova¹,
S.M. Nikitenko¹, M.A. Bliznevskaya², 2025

¹ ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля
и углехимии СО РАН», 650099, г. Кемерово, Россия

¹ Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Kemerovo, 650099, Russian Federation

² Новосибирский государственный университет,
630090, г. Новосибирск, Россия

² Novosibirsk State University, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

✉ e-mail: ProvornayaI@gmail.com

✉ e-mail: ProvornayaI@gmail.com

Особенности и проблемы тарифообразования на перевозку угля по железной дороге*

Features and problems of tariff formation for coal transportation by rail

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-42-51>

ПРОВОРНАЯ И.В.

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

ФИЛИМОНОВА И.В.

Доктор экон. наук, профессор,
заведующая лабораторией
ФГБНУ «Федеральный
исследовательский центр
угля и углехимии СО РАН»,
650099, г. Кемерово, Россия,
e-mail: FilimonovaI@list.ru

НИКИТЕНКО С.М.

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

БЛИЗНЕВСКАЯ М.А.

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

В статье рассмотрена актуальная проблема тарифообразования на железнодорожные грузоперевозки в Российской Федерации на примере транспортировки каменного угля – основного грузового потока ОАО «РЖД». Анализируется существующая тарифная система, регулируемая «Прейскурантом № 10–01», ее структура и воздействие на участников рынка: железнодорожного перевозчика (ОАО «РЖД»), угледобывающие компании и государство. Выявлено противоречие интересов между перевозчиками и заказчиками, обусловленное занижением тарифов на уголь (1-й тарифный класс), что делает перевозку нерентабельной для ОАО «РЖД», но выгодной для угледобывающих компаний. Также рассмотрены конкурентные условия России на экспортных рынках, в частности в Китае, где из-за большого расстояния перевозки транспортные издержки выше, чем у конкурентов из Австралии и Индонезии, что снижает прибыльность угледобывающей отрасли. Проведен детальный разбор методики расчета тарифов и выявлены ее недостатки: отсутствие четких формул, сложность и непрозрачность с большим количеством поправочных коэффициентов, что затрудняет самостоятельное определение стоимости перевозки. На основе расчетов с использованием официального онлайн-калькулятора и самостоятельных вычислений показаны значительные расхождения в стоимости, подтверждающие необходимость упрощения и повышения прозрачности тарифной системы. Сделан вывод об актуальности реформирования подхода к тарифообразованию, учитывающего интересы всех участников рынка и способствующего повышению эффективности и конкурентоспособности железнодорожных грузоперевозок в России.

Ключевые слова: тарифообразование, железнодорожный транспорт, перевозка каменного угля, тарифные классы грузов, Прейскурант № 10-01, транспортные издержки.

Для цитирования: Особенности и проблемы тарифообразования на перевозку угля по железной дороге / И.В. Проворная, И.В. Филимонова, С.М. Никитенко и др. // Уголь. 2025;(11):42-51. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-42-51.

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

Abstract

The article examines the current problem of tariff formation for railway freight transportation in the Russian Federation using the example of coal transportation, the main cargo flow of Russian Railways. The article analyzes the existing tariff system regulated by the "Price List No. 10-01", its structure and impact on market participants: the railway carrier (JSC "Russian Railways"), coal mining companies and the state. A conflict of interests between carriers and customers has been revealed, due to the underestimation of coal tariffs (1st tariff class), which makes transportation unprofitable for Russian Railways, but profitable for coal mining companies. The competitive conditions of Russia in the export markets, in particular in China, where due to the long distance of transportation, transportation costs are higher than those of competitors from Australia and Indonesia, which reduces the profitability of the coal mining industry, are also considered. A detailed analysis of the tariff calculation methodology has been carried out and its disadvantages have been identified: the lack of clear formulas, complexity and opacity with a large number of correction factors, which makes it difficult to determine the cost of transportation independently. Based on calculations using the official online calculator and self-calculations, significant cost discrepancies are shown, confirming the need to simplify and increase the transparency of the tariff system. The conclusion is made about the relevance of reforming the approach to tariff formation, which takes into account the interests of all market participants and contributes to improving the efficiency and competitiveness of rail freight transportation in Russia.

Keywords

Tariff formation, railway transport, transportation of coal, tariff classes of goods, Price List No. 10-01, transportation costs

Acknowledgements

The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

For citation

Provornaya I.V., Filimonova I.V., Nikitenko S.M., Bliznevs-kaya M.A. Features and problems of tariff formation for coal transportation by rail. *Ugol*. 2025;(11):42-51. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-42-51.

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт в Российской Федерации играет ключевую роль в обеспечении эффективной транспортировки грузов и пассажиров между регионами страны. В современных условиях железнодорожный сектор занимает лидирующие позиции по грузообороту, превосходя автомобильный, воздушный, водный и трубопроводный виды транспорта. Основным груз, перевозимый железнодорожным транспортом, – это каменный уголь, который относится к первому тарифному классу согласно действующей системе тарифообразования. Это означает, что его перевозка осуществляется по цене, ниже себестоимости, что приводит к экономической невыгодности для транспортных компаний.

Данное обстоятельство отражает существующее противоречие между интересами заказчиков грузоперевозок и самих перевозчиков. Помимо этого, значительная протяженность транспортных маршрутов по железной дороге снижает конкурентоспособность российского угля на международном рынке, в частности по отношению к основным экспортерам – Австралии и Индонезии. Более высокая себестоимость транспортировки российских угольных ресурсов снижает прибыль угледобывающих предприятий, которые заинтересованы в снижении тарифов. В свою очередь, для Российской железной дороги (ОАО «РЖД») снижение тарифов означает потенциальное сокращение финансовых результатов, что усиливает конфликт интересов участников рынка.

Таким образом, анализ данной ситуации подчеркивает актуальность проблемы противоречий в системе тарифообразования и необходимость ее реформирования с учетом баланса интересов всех сторон.

Целью настоящего исследования являются детальное изучение существующего подхода к формированию тарифов на грузоперевозки железнодорожным транспортом в России, выявление его преимуществ и недостатков, а также определение направлений для улучшения тарифной политики.

ПОДХОД К ТАРИФООБРАЗОВАНИЮ НА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ ПО ЖЕЛЕЗНЫМ ДОРОГАМ

Транспорт имеет значимую роль в современном мире, помимо выполнения непосредственно функций перевозки грузов или людей транспорт лежит в основе безопасности страны, а также играет ключевую роль в достижении экономических, социальных и политических целей страны [1]. Особая роль отведена железнодорожному транспорту в связи с высокой грузоподъемностью и пропускной способностью, экономической эффективностью, надежностью и безопасностью, независимостью от погодных условий и широкой географической доступностью.

Стоимость перевозки грузов железнодорожным транспортом, или железнодорожный тариф формируется под влиянием интересов трех субъектов экономических отношений: государства, ОАО «РЖД» и угледобывающих компаний. При этом каждый из субъектов имеет свои интересы, которые часто разнонаправленно действуют на величину тарифа. Так, в интересах ОАО «РЖД» будет максимизация тарифов в связи с желанием покрыть все свои расходы и получить прибыль, в то время как угледобывающие компании будут стремиться к понижению тарифов, что обусловлено их желанием минимизировать свои затраты. Что касается интересов государства, то они являются достаточно противоречивыми, так как, с одной стороны, государству выгодны низкие тарифы, которые будут удерживать цены товаров и сохранять их конкурентоспособность, а с другой стороны, высокие тарифы будут способствовать получению ОАО «РЖД» высокой прибыли, что, в свою очередь, увеличит налоговые поступления в государственный бюджет [2, 3, 4].

В августе 2003 г. в России был принят Прейскурант 10-01 «Тарифы на перевозку грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые российскими железными дорогами» [5]. Прейскурант состоит из двух частей, первая из которых включает в себя четыре раздела и обеспечивает знаком-

Тарифные классы грузов согласно ЕТСНГ и особенности их применения
 Freight tariff classes according to the Unified Tariff and Statistical Nomenclature of Goods (ETSNG) and specific features of their application

Критерий	1-й тарифный класс	2-й тарифный класс	3-й тарифный класс
Доля транспортной составляющей в конечной цене	Превышает 15%	От 10 до 15%	Менее 10%
Тариф перевозки	Заниженный	По себестоимости	Повышенный
Коэффициент тарифа	Диапазон: 0,55–0,75, зависит от расстояния	1 (фиксированный коэффициент)	Диапазон: 1,54–1,74, определяется по позиции ЕТСНГ
Принцип расчета коэффициента	В зависимости от расстояния перевозки	Коэффициент не меняется	В зависимости от категории груза (позиции в ЕТСНГ)
Грузооборот (2018 г.)	59,90%	29,50%	10,60%
Примеры грузов	Социально значимые: уголь, железная руда, необработанная древесина, цемент, строительные материалы (сера, песок и др.)	Продукция сельского хозяйства, нефть и нефтепродукты, химическая и пищевая промышленность	Готовая продукция: черные и цветные металлы, ферросплавы, химикаты, автомобили и комплектующие, машины и оборудование, металлические конструкции
Особенности применения	Тариф стимулирует перевозку базовых, массовых грузов	Тариф отражает себестоимость перевозки, важен для грузов со средней долей транспортных затрат	Тариф повышенный, учитывает высокую стоимость конечного продукта, слагаемых затрат на упаковку, хранение и пр.

Источник: составлено авторами по материалам Коммерсантъ*, Судебные и нормативные акты РФ**, [6].

* Коммерсантъ: Как РЖД оценивает грузы. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1030631> (дата обращения: 15.10.2025).

** Судебные и нормативные акты РФ: Наименование груза. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/chast-i/razdel-2/2.2/> (дата обращения: 20.10.2024)

ство с правилами применения тарифов, а также содержит различные таблицы с поправочными коэффициентами в зависимости от различных факторов, таких как расстояние, вид и размер груза, тип состава и др., а вторая – тарифные схемы^{1,2}.

Согласно Единой тарифно-статистической номенклатуре грузов (ЕТСНГ) существуют три класса грузов, в зависимости от принадлежности перевозимого груза к какому-либо из них при расчете тарифа применяются специальные коэффициенты. В табл. 1 рассмотрен принцип, по которому грузы делятся на тарифные классы. Для грузов первого класса коэффициент определяется в зависимости от расстояния, на которое перевозится товар, для всех грузов второго класса коэффициент неизменен и равен единице, а для грузов третьего класса коэффициент определяется в зависимости от позиции ЕТСНГ³.

С учетом рассмотренных коэффициентов по классам можно сделать вывод, что для ОАО «РЖД» невыгодна

транспортировка грузов, относящихся к первому тарифному классу, так как для их перевозки применяется пониженная тарифная ставка и, напротив, ОАО «РЖД» выгодно осуществлять транспортировку грузов, относящихся к третьему тарифному классу, так как в данном случае, наоборот, используется повышенный тарифный коэффициент. Таким образом, несмотря на то, что уголь занимает наибольшую долю в грузообороте железнодорожного транспорта, его транспортировка невыгодна перевозчику, в то время как черные металлы и химические и минеральные удобрения, занимающие меньшую долю в грузообороте, являются для перевозчика самыми выгодными (рис. 1).

Однако данную проблему не получится решить, поменяв тарифную классификацию таким образом, чтобы перевозка грузов 3-го класса перестала субсидировать перевозку грузов 1-го класса, так как сильное увеличение тарифной нагрузки на угольные компании будет причиной их ухода с рынка, а значит, резко сократится грузооборот железных дорог, появятся незагруженные мощности, что также негативно скажется на прибыли перевозчика. Во всем этом и наблюдается противоречие интересов заказчиков и перевозчиков, а также проявляется необходимость изменения существующего подхода к тарифообразованию.

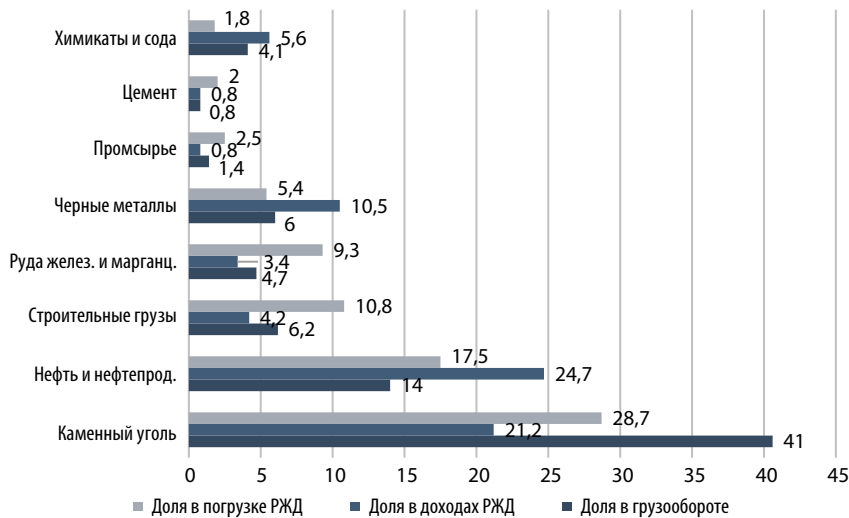
По итогам 2024 г. некоторые угледобывающие предприятия прекратили свою деятельность из-за понижения цен на уголь на мировом рынке⁴. Так, по данным заместителя

¹ Судебные и нормативные акты РФ: Наименование груза. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/chast-i/razdel-2/2.2/> (дата обращения: 15.10.2025).

² Постановление ФЭК России от 17.06.2003 № 47-т/5 (ред. от 07.06.2023) «Об утверждении Прейскуранта № 10-01 «Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые российскими железными дорогами» (Тарифное руководство № 1, части 1 и 2)» (Зарегистрировано в Минюсте России 09.07.2003 № 4882)

³ Судебные и нормативные акты РФ: Наименование груза. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/chast-i/razdel-2/2.2/> (дата обращения: 20.10.2024).

⁴ Dprom.online: Угольная промышленность РФ в 2024 году: итоги и вызовы. URL: <https://dprom.online/chindustry/ugolnaya-promishlyennost-rf-v-2024-godu/> (дата обращения: 15.10.2025).

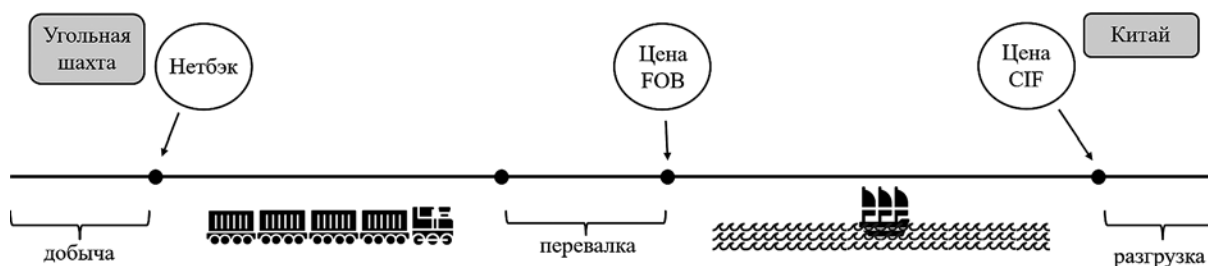


Источник: составлено авторами по материалам LIVEJOURNAL*.

* LIVEJOURNAL: Доходность перевозок различных грузов (для РЖД) по итогам 2022 г. URL: <https://f-husainov.livejournal.com/847297.html> (дата обращения: 07.02.2025).

Рис. 1. Доли некоторых грузов в грузообороте, в погрузке и в доходах ОАО «РЖД» в 2022 году, %

Fig. 1. The share of certain types of cargo in freight turnover, loading and revenues of Russian Railways in 2022, %



Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Путь угля от добычи до потребителя

Fig. 2. The path of coal from mining to consumer

губернатора Кузбасса, за 2024 г. в регионе приостановили свою работу восемь компаний, добывающих уголь⁵. То есть в случае изменения тарифной политики и увеличения нагрузки на угледобывающие предприятия еще и со стороны перевозчика все больше компаний будут уходить с рынка, и ситуация будет только усугубляться [7, 8].

Помимо вышеперечисленных проблем, возникающих внутри страны, существует еще сложность, с которой сталкиваются угледобывающие компании на международном рынке. Главными конкурентами России по экспорту угля на рынок стран АТР являются Индонезия и Австралия. Однако Россия находится в менее выгодном положении из-за большого плеча транспортировки добытого угля до границы. На рис. 2 схематически представлен путь угля с момента добычи до конечного потребителя в Китае.

Так, если говорить об Индонезии, то около 75% угля добывается в Восточном Калимантане, где расстояние от месторождений до морских портов составляет от 10 до 80 км [9]. Если говорить об Австралии, то здесь больше всего угля добывается в штатах Квинсленд и Новый Южный Уэльс [10]. Остановимся на штате Квинсленд, так как его

⁵ Аргументы и Факты: Замгубернатора Кузбасса сообщил о закрытии 8 угольных предприятий в 2024-ом. URL: <https://kuzbass.aif.ru/money/zamgubernatora-kuzbassa-soobshchil-o-zakrytii-8-ugolnyh-predpriyatij-v-2024-om> (дата обращения: 15.10.2025).

площадь явно превосходит площадь штата Новый Южный Уэльс, однако даже в нем карьеры по добыче угля отдалены от береговой линии на 70-120 км [11]. В то же время в России расстояние транспортировки угля от крупнейших месторождений Кузбасса до восточных портов составляет около 6000 км⁶ [12].

С транспортировкой угля морским транспортом складывается обратная ситуация, так как от восточных портов России до Китая гораздо ближе, чем от Индонезии или Австралии, однако железнодорожные перевозки являются более дорогими, чем морские, особенно при перевозке больших объемов груза⁷. Поэтому логично предположить, что транспортная составляющая в итоговой цене угля на китайском рынке гораздо больше именно у России, что является преимуществом для конкурентов в виде Австралии и Индонезии (табл. 2, рис. 3).

Стоит отметить, что в связи с тем, что в данной работе рассматривается именно тарифообразование в России, то данные для Индонезии и Австралии были взяты из открытых источников и являются усредненными.

⁶ Кузбасская топливная компания: Энциклопедия угля. URL: <https://ktk.companu/coal/encyclopedia#2> (дата обращения: 15.10.2025).

⁷ Mix Logistic: Железнодорожная vs. морская перевозка: стратегии доставки из Европы в Россию. URL: <https://mixlogistic.com/zheleznodorozhnaja-vs-morskaja-perevozka-strategii-dostavki-iz-evropy-v-rossiju/> (дата обращения: 15.10.2025).

Доля транспортной составляющей в итоговой цене угля на рынке Китая

The share of transport costs in the final price of coal in the Chinese market

Показатель	Ед. изм.	Россия	Индонезия		Австралия	
			Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница
Курс доллара на 21.03.2025	руб./дол. США	84,39				
Ставки фрахта	дол. США/т	9	7,5		14,1	
	руб./т	759,56	632,97		1189,98	
Ж/Д тарифы	дол. США/т	–	5	20	10	30
	руб./т	4464,90	421,98	1687,91	843,96	2531,87
Все расходы на транспорт	руб./т	5224,46	1054,94	2320,88	2033,93	3721,84
Цена угля в Китае в 2025 г.	дол. США/т		121			
	руб./т		10 211,86			
Доля транспортной составляющей	%		10	23	20	36
Среднее значение доли транспортной составляющей	%	51	17		28	

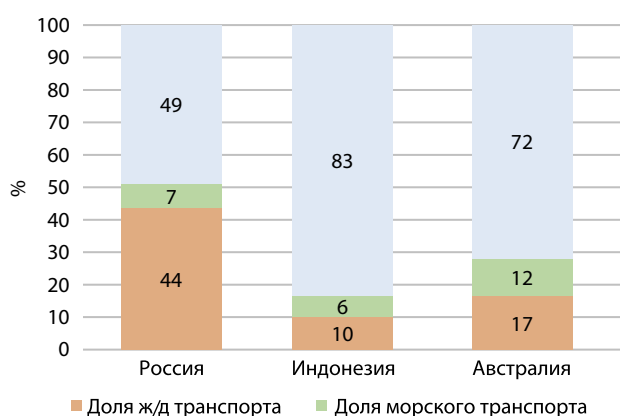
Источник: составлено авторами по материалам ЦЦИ*, РБК**, Уголь Кузбасса***, Банк России****.

* ЦЦИ: Перевозки угля. Ставки фрахта. URL: <https://pbc-index.ru/reports/freight/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B8%20%D1%84%D1%80%D0%B0%D1%85%D1%82%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C.pdf> (дата обращения: 15.10.2025).

** РБК: Ставки фрахта на экспорт угля снизились до минимума за полгода. URL: <https://www.rbc.ru/business/23/01/2025/679118aa9a79471ef54c130e> (дата обращения: 15.10.2025).

*** Уголь Кузбасса. URL: <https://uk42.ru/index.php?id=15894> (дата обращения: 15.10.2025).

**** Банк России. URL: <https://cbr.ru/> (дата обращения: 15.10.2025).



Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Доля транспортной составляющей в итоговой цене угля на рынке Китая в 2024 году, %

Fig. 3. The share of transport cost in the total price of coal in the Chinese market in 2024, %

Далее в «Прейскуранте 10-01» определяются различные коэффициенты в зависимости от того, перевозится груз в вагонах, контейнерах, цистернах или на платформах, являются ли эти вагоны специально оборудованными, является ли груз негабаритным и являются ли контейнеры, вагоны или цистерны собственными или арендованными [13, 14]. На коэффициенты также оказывают влияние количество вагонов в составе, расстояние⁸. Согласно «Прейскуран-

⁸ Судебные и нормативные акты РФ: Наименование груза. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/chast-i/razdel-2/2.2/> (дата обращения: 15.10.2025).

ту 10–01», тариф на перевозку грузов имеет две составляющие: вагонная составляющая и инфраструктурная составляющая, включающая в себя еще локомотивную составляющую [15].

Вагонная составляющая (для парка ОАО «РЖД»):

$$T_V = (a_V + b_V \cdot L) \cdot K_I \cdot K_{ind'} \quad (1)$$

Инфраструктурная составляющая:

$$T_I = (a_I + b_I \cdot L) \cdot K_I \cdot K_{отп} \cdot K_{class} \cdot K_{type} \cdot K_{ext} \cdot K_{ind} \quad (2)$$

где a – ставка за начально-конечные операции, b – ставка за движущие операции, K_I – коэффициент за расстояние перевозки, $K_{отп}$ – коэффициент за вид отправки, K_{class} – коэффициент за класс груза, K_{type} – коэффициент за род груза, K_{ext} – дополнительные коэффициенты, K_{ind} – коэффициент индексации.

Таким образом, итоговая стоимость транспортировки грузов по железной дороге согласно «Прейскуранту 10–01» будет составлять $T_{Pr} = T_V + T_I$.

Важно отметить, что полную величину тарифа уплачивают только те, кто при перевозке пользовался подвижным составом ОАО «РЖД», в то время как клиенты, использующие собственные подвижные составы, платят только инфраструктурную составляющую тарифа, а также стоимость возврата порожних вагонов [16]. Здесь стоит отдельно сказать о том, как рассчитывается стоимость возврата порожних вагонов. Плата за использование инфраструктуры и подвижного состава определяется по тарифной схеме № 25(1) «Прейскуранта 10-01» за расстояние, которое составляет 60% от расстояния транспортировки груза⁹.

⁹ Гарант: Приложение 5. URL: <https://base.garant.ru/12131790/481e449fd4197a0206fb0eae698e20dc/> (дата обращения: 13.02.2025)

Поправочные коэффициенты «Прейскуранта 10-01»

Correction factors in Schedule of Rates 10-01

Коэффициенты	Коэффициенты
2.1. Тарифные расстояния	2.21. Определение платы за перевозку грузов на железнодорожных линиях узкой колеи, за исключением линий Дальневосточной железной дороги на острове Сахалин
2.2. Наименование груза	2.22. Особенности определения платы за перевозку грузов с участием железнодорожных линий Дальневосточной железной дороги на острове Сахалин
2.3. Округление массы отправки и плат за перевозку грузов	2.23. Определение платы при изменении железнодорожной станции назначения груза (переадресовки)
2.4. Общий порядок определения платы за перевозку грузов	2.24. Определение платы за перевозку опасных грузов
2.5. Применение поправочных коэффициентов при определении платы для повагонной, групповой, маршрутной отправок	2.25. Определение платы за перевозку грузов в прямом смешанном сообщении с участием других видов транспорта
2.6. Определение платы за перевозку грузов в универсальных вагонах	2.26. Определение платы за перевозку легковых и грузовых автомобилей
2.7. Определение платы за перевозку сборных повагонных отправок грузов в универсальных вагонах	2.27. Определение платы за перевозку грузов для личных, семейных, домашних и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности
2.8. Определение платы за перевозку грузов в специализированных вагонах (кроме специализированных изотермических вагонов)	2.28. Определение платы за пробег специальных передвижных формирований, осуществляющих строительство на РЖД
2.9. Определение платы за перевозку наливных грузов в цистернах	2.29. Определение платы за перевозку подвижного состава и контейнеров общего парка
2.10. Определение платы за перевозку грузов в специализированных изотермических вагонах (кроме изотермических цистерн)	2.30. Определение платы при обнаружении в пути следования излишка груза сверх грузоподъемности вагона
2.11. Определение платы за перевозку грузов в контейнерах (кроме термических) и порожних контейнеров (кроме термических)	2.31. Определение платы за перевозку урн с пеплом и гробов с покойниками
2.12. Определение платы за перевозку грузов в контейнерах, порожних собственных контейнеров (транспортной тары, транспортного оборудования, кроме автопоездов, прицепов, полуприцепов и съемных автомобильных кузовов), не соответствующих требованиям Правил перевозок железнодорожным транспортом грузов в контейнерах и порожних контейнеров	2.32. Определение платы за перевозку грузов большой скоростью
2.13. Определение платы за перевозку грузов в термических контейнерах	2.33. Определение платы за перевозку съемного и несъемного оборудования
2.14. Определение платы за перевозку грузов в автопоездах, прицепах, полуприцепах и съемных автомобильных кузовах, а также порожних автопоездов, прицепов, полуприцепов и съемных автомобильных кузовов (контрейлерные перевозки)	2.34. Определение платы за перевозку грузов отдельным поездом по специально разработанному расписанию
2.15. Определение платы за перевозку грузов на сечах платформ, транспортерах и негабаритных грузов	2.35. Определение платы за перевозку контейнерной отправки грузов в контейнерах (кроме термических контейнеров), контейнерной отправкой порожних контейнеров (кроме термических контейнеров), следующих в составе контейнерного поезда
2.16. Определение платы за порожний пробег с локомотивом РЖД собственных (арендованных) вагонов и другого подвижного состава на своих осях	2.36. Определение сбора за объявленную ценность груза
2.17. Определение платы за перевозку грузов отправлениями в составе поездного формирования, не принадлежащего перевозчику РЖД	2.37. Дополнительные поправочные коэффициенты к платам за перевозку грузов
2.18. Определение платы за перевозку грузов в вагонах общего парка, приписанных к станциям погрузки или выгрузки	2.38. Определение платы при замене одного вида вагонов общего парка другим
2.19. Определение платы за проезд проводников грузоотправителя (грузополучателя) в грузовом или пассажирском вагоне	2.39. Определение платы за перевозку груза после перегрузки его на пограничной станции из вагона одной ширины колеи в вагон другой ширины колеи
2.20. Определение платы за перевозку грузов в сборном вагоне (прямо сборном контейнере)	2.40. Дополнительные сборы при перевозках грузов в международном сообщении

Источник: Судебные и нормативные акты РФ*.

* Судебные и нормативные акты РФ: Приложение 1. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/> (дата обращения: 15.10.2025).

ПРОБЛЕМЫ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТАРИФА НА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Несмотря на то, что в настоящее время определение железнодорожных тарифов осуществляется согласно правилам, установленным «Прейскурантом 10–01», данный метод имеет свои недостатки. Во-первых, в официальном источнике отсутствует формула, по которой производятся расчеты. Во-вторых, используется большое количество поправочных коэффициентов (табл. 4). В-третьих, за все время существования «Прейскуранта 10–01», начиная с 2003 г., происходило большое количество изменений. Так, основные корректировки происходят ежегодно, но возможны и внеплановые изменения в случае резких колебаний рыночной конъюнктуры, экономических кризисов или других факторов. Все это значительно затрудняет расчеты, делает процесс менее прозрачным, а также ограничивает возможности людей самостоятельно рассчитать стоимость транспортировки груза.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет тарифа по «Прейскуранту 10-01» для транспортировки каменного угля по железной дороге.

В настоящей работе произведен расчет тарифа транспортировки каменного угля по железной дороге согласно «Прейскуранту 10-01». Из-за отсутствия единой формулы, множества поправочных коэффициентов и общей непрозрачности метода для вычислений был использован онлайн-калькулятор, предоставленный на официальном сайте ОАО «РЖД» (табл. 4, табл. 5).

Дополнительные параметры для расчета доходной ставки перевозчика (ОАО «РЖД»):

- расстояние перевозки: 5983 км;
- масса груза: 69,5 тонн;
- доходная ставка перевозчика составляет часть итоговой стоимости.

В результате перевозчик (ОАО «РЖД») получает оплату за перевозку и возврат порожних вагонов в размере 186951,998 руб./вагон или 2689,96 руб./т.

Таким образом, из итоговой стоимости транспортировки груза перевозчик, то есть ОАО «РЖД» получает только часть, которая определяется доходной ставкой. Использование собственного вагона значительно снижает стоимость перевозки (примерно в два раза). При использовании вагонов общего парка ОАО «РЖД» тариф существенно выше. В работе применялся официальный «Калькулятор ОАО «РЖД» для исключения ошибок, связанных с ручным подсчетом с учетом множества поправочных коэффициентов.

ОСОБЕННОСТИ АПРОБАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ НА ПРАКТИКЕ

Авторами систематизированы все необходимые исходные параметры, используемые при расчете стоимости перевозки груза (табл. 6). В ней приведены ключевые коэффициенты и ставки, определяющие тариф в зависимости от расстояния, класса и вида груза, а также особенности транспортировки (масса, тарифная схема и др.). Она служит основой для формул расчета и включает справочные

Таблица 4

Входные данные для расчета Input data for calculation

Параметр	Значение
Станция отправления	Ерунаково (код 863007)
Станция прибытия	Находка-Восточная (код 986103(экс.))*
Вид груза	Каменный уголь марки Ж
Тип упаковки	Навал (уголь – навалочный груз)
Вес груза	69500 кг/вагон
Объем груза	88 м ³ /вагон
Род вагонов	Полувагоны
Тип собственности вагона	Перевозчик / Собственный / Арендочный

Таблица 5

Результаты расчета тарифа в зависимости от типа собственности вагона

Results of the tariff calculation depending on the type of railway car ownership

Тип собственности вагона	Тариф, руб./вагон	Тариф, руб./т
Вагоны принадлежат перевозчику	310308**	4464,90
Собственные вагоны	159002,40	2287,80
Арендочные вагоны	159002,40	2287,80

* *Альта: Станция Кузбасс. URL: <https://www.alt.ru/railway/station/86271/> (дата обращения: 15.10.2025).*

** *Калькулятор РЖД. URL: <https://cargolk.rzd.ru/services/calculator> (дата обращения: 15.10.2025).*

ссылки на нормативные документы, обеспечивая юридическую и методическую обоснованность данных.

Рассчитаны значения стоимости перевозки одного вагона и стоимости перевозки одной тонны груза (табл. 7). Эти показатели являются конечным результатом примененных коэффициентов и ставок, демонстрируя финансовую нагрузку на перевозку с данными параметрами. Так, стоимость транспортировки каменного угля марки Ж со станции Ерунаково до станции Находка-Восточная составит 438,27 руб.

Одним из наиболее специфичных параметров является стоимость возврата порожних (негруженных) вагонов. В табл. 8 отражены особые тарифные коэффициенты и ставки, отличающиеся от груженых вагонов, с учетом сниженного тарифного класса, индексации и изменений тарифных схем. Эта часть расчета крайне важна, так как порожний пробег часто учитывается отдельно и влияет на общие транспортные издержки.

Однако это только непосредственно сама транспортировка без учета возвращения порожних вагонов. Как было упомянуто выше, плата за порожние вагоны рассчитывается за расстояние, которое составляет 60% от расстояния транспортировки товара. В табл. 9 представлены итоговые значения стоимости возврата порожних вагонов на основе входных данных из табл. 8. Она показывает, насколько затраты на порожний пробег отличаются от груженых перевозок и обеспечивает пони-

Входные данные для расчета стоимости транспортировки каменного угля (груженые вагоны)

Input data for calculating the cost of transporting hard coal (loaded railway cars)

Параметр	Значение	Примечание	Источник информации
L	5983 км	Расстояние перевозки груза	Судебные и нормативные акты РФ: коэффициенты по классам в зависимости от расстояния*
K_{class}	0,55	Коэффициент за класс груза ($L > 5001$ км)	Судебные и нормативные акты РФ: коэффициенты по классам в зависимости от расстояния ^{1*}
K_{type}	1,05	Коэффициент за род груза (каменный уголь марки Ж, код 161132 ЕТСНГ)	Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 4 ^{2*}
K_{opt}	1	Коэффициент за вид отправки (вагонов > 20 , $L > 2000$ км)	Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 5 ^{3*}
K_{ind}	1,138	Коэффициент индексации тарифов	ИНФОТЭК: Аналитика по индексации тарифов ^{4*}
K_l	0,55	Коэффициент за расстояние, принят равным K_{class} (альтернатива не найдена)	Исходные расчеты (авторский комментарий)
K_{ext}	0,333	Дополнительный коэффициент за груженые вагоны (ЕТСНГ позиция 161)	РЖД: Приложение 3 ^{5*}
a	2132 руб.	Ставка за начально-конечные операции (тарифная схема № 8)	Гарант: Приложение 7 ^{6*}
b	6,49	Ставка за движенические операции, $(5,106 + 0,0339 \times P) \times K_l$, при $P = 69,5$ т и $K_l = 0,87$	Гарант: Приложение 7 ^{7*}
P	69,5 т	Масса груза в одном вагоне	Исходные данные (авторский комментарий)

* Калькулятор РЖД. URL: <https://cargolk.rzd.ru/services/calculator> (дата обращения: 19.03.2025)

^{1*} Судебные и нормативные акты РФ: Коэффициенты, применяемые при определении платы за перевозки грузов первого тарифного класса в зависимости от расстояния перевозки. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/prilozhenie-3/tablitsa-n-2/1/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{2*} Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 4. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/prilozhenie-3/tablitsa-n-4/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{3*} Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 5. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/prilozhenie-4/tablitsa-n-5/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{4*} ИНФОТЭК: Перевозки ждет «инфляция плюс». URL: <https://itek.ru/analytics/perevozki-zhdot-inflyaciya-pljus/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{5*} РЖД: Приложение 3. URL: <https://company.rzd.ru/api/media/resources/758835?action=download> (дата обращения: 15.10.2025).

^{6*} Гарант: Приложение 7. URL: <https://base.garant.ru/12131790/a79dffbd05f9bf09e1f9c171c3bd6350/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{7*} Гарант: Приложение 7. URL: <https://base.garant.ru/12131790/a79dffbd05f9bf09e1f9c171c3bd6350/> (дата обращения: 15.10.2025).

мание общей финансовой нагрузки на весь циклический процесс транспортировки.

Обобщающая табл. 10 показывает стоимость транспортировки самого груза и затрат на возврат вагонов без груза. Она демонстрирует конечную сумму затрат на перевозку в рублях на вагон и на тонну, позволяя оценить полный экономический эффект и обоснованность тарифов. Это ключевые данные для анализа эффективности и прозрачности методики расчета. Суммарная стоимость за транспортировку угля и порожний возврат вагона составит 33162,16 руб./вагон или 477,15 руб./т, что, несомненно, является заниженным результатом и не отражает реальную стоимость транспортировки.

Подводя итог, следует сказать, что во время проведения расчетов неоднократно возникали сложности и неоднозначные ситуации в определении коэффициентов или тарифных схем. Исходя из этого, можно сделать вывод, что необходимо упрощать метод расчета тарифов и делать весь процесс более прозрачным. При этом должны быть учтены интересы ОАО «РЖД» и угледобывающих компаний, которые во многом являются противоположными.

Результаты расчета стоимости транспортировки груза (груженые вагоны)

Results of calculating the cost of transporting cargo (loaded railway cars)

Показатель	Значение
T_v (транспортные затраты), руб./вагон	25637,90
T_l (индексация тарифов), руб./вагон	4822,03
T (итоговая стоимость), руб./вагон	30459,93
Стоимость на тонну P , руб./т	438,27

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Действующая система тарифообразования на железнодорожные перевозки грузов в России, регулируемая «Прейскурантом 10-01», обладает существенными недостатками, которые препятствуют эффективной и прозрачной работе как перевозчика – ОАО «РЖД», так и грузоотправителей, в частности угледобывающих компаний. Проблема низкой рентабельности транспортировки каменного угля, относящегося к первому тарифному классу и перевозимому

Входные данные для расчета стоимости возврата порожних вагонов

Input data for calculating the cost of returning empty railway cars

Параметр	Значение	Примечание	Источник информации
L	3589,8 км	60% от расстояния транспортировки груза	Исходные расчеты (авторский комментарий)
K_{class}	Отсутствует	Порожние вагоны не принадлежат тарифному классу	Право: Федеральное законодательство ^{1*}
K_{type}	0,95	Коэффициент второго тарифного класса, $L > 2000$ км	Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 4 ^{2*}
$K_{отр}$	1	Коэффициент за вид отправки (вагонов > 20 , $L > 2000$ км)	Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 5
K_{ind}	1,238	Коэффициент индексации для порожнего пробега (+10% с 01.01.2025)	ИНФОТЭК: Аналитика по индексации тарифов ^{3*}
K_l	0,95	Коэффициент за расстояние ($L > 2000$ км)	Исходные расчеты (авторский комментарий [17])
K_{ext}	0,53	Коэффициент для порожнего пробега	РЖД: Приложение 3
a	0	Ставка за начально-конечные операции (тарифная схема № 25(1))	Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 15 ^{4*}
b	0,4257	Ставка за движенические операции: $0,322 \times K_L + 522,58/L$ при $K_L = 0,87$, $L = 3589,8$ км	Гарант: Приложение 7 ⁵

^{1*} Право. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102096336&rdk=&backlink=1> (дата обращения: 15.10.2025).*

^{2*} Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 4. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/prilozhenie-3/tablitsa-n-4/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{3*} ИНФОТЭК: Перевозки ждет «инфляция плюс». URL: <https://itek.ru/analytics/perevozki-zhdjot-inflyaciya-pljus/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{4*} Судебные и нормативные акты РФ: Таблица № 15. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-fek-rf-ot-17062003-n-47-t5/prilozhenie-1/prilozhenie-5/tablitsa-n-15/> (дата обращения: 15.10.2025).

^{5*} Гарант: Приложение 7. URL: <https://base.garant.ru/12131790/a79dffbd05f9bf09e1f9c171c3bd6350/> (дата обращения: 15.10.2025).

Таблица 9

Результаты расчета стоимости возврата порожних вагонов

Results of calculating the cost of returning empty railway cars

Показатель	Значение
T_V (транспортные затраты), руб./вагон	1797,29
T_I (индексация тарифов), руб./вагон	904,9
T (итоговая стоимость), руб./вагон	2702,23
Стоимость на тонну P , руб./т	40,18

Таблица 10

Итоговая стоимость транспортировки с учетом порожнего пробега

Total transportation cost with account of the empty mileage

Показатель	Значение
Итоговая стоимость за грузный и порожний пробег, руб./вагон	33162,16
Итоговая стоимость на тонну, руб./т	477,15

го по пониженным тарифам, проявляется в противоречии интересов участников рынка: угольные компании заинтересованы в снижении тарифной нагрузки для повышения прибыли, в то время как ОАО «РЖД» стремится покрыть расходы и сохранить доходность перевозок.

Особое внимание уделяется высокой доле транспортной составляющей в конечной цене российского угля на рынке

Китая, что снижает конкурентоспособность российского угля по сравнению с основными экспортерами – Австралией и Индонезией, где транспортные расходы существенно ниже. Это обстоятельство усугубляет экономические трудности угледобывающей отрасли и требует поиска решения через систему тарифного регулирования.

В работе показано, что сложность расчетов тарифов, отсутствие прозрачных и единых формул, а также большое количество поправочных коэффициентов затрудняют самостоятельное определение стоимости перевозок, создавая непрозрачность и неопределенность в тарифной политике. Результаты расчетов с использованием официального онлайн-калькулятора ОАО «РЖД» и самостоятельных вычислений существенно различаются, что подтверждает необходимость реформирования действующего подхода к тарифообразованию.

На фоне изменений мировых цен на уголь и динамики внутреннего рынка тарифы должны быть сбалансированы таким образом, чтобы сохранить экономическую устойчивость всех участников – перевозчика, угледобывающих компаний и государства. Упрощение и повышение прозрачности тарифной системы позволят сделать расчеты более понятными, что повысит доверие участников рынка и обеспечит устойчивое развитие железнодорожных грузоперевозок в России.

Таким образом, необходимо еще раз подчеркнуть актуальность и необходимость совершенствования системы железнодорожного тарифообразования, ориентированной на гармонизацию интересов и повышение конкурентоспособности российской экономики в сфере грузовых перевозок.

Список литературы • References

1. Якунин В.И. Железнодорожный транспорт и экономическое развитие страны // Транспортная политика государства. 2011. № 3. С. 6-17.
Yakunin V.I. Railway transport and economic development of the country. *Transport policy of the state*. 2011;(3):6-17. (In Russ.).
2. Здановская Н.В. Себестоимость железнодорожных услуг как фактор формирования железнодорожного тарифа: зарубежный и отечественный подходы // Рынок транспортных услуг. 2017. № 10. С. 226-233.
Zdanovskaya N.V. The cost of railway services as a factor in the formation of railway tariffs: foreign and domestic approaches. *Transport services market*. 2017;(10):226-233. (In Russ.).
3. Pittman R., Jandova M., Krol M., Nekrasenko L. The effectiveness of EC policies to move freight from road to rail: Evidence from CEE grain markets. *Research in Transportation Business & Management*. 2020;(37). DOI: 10.1016/j.rtbm.2020.100482.
4. Kurhan M., Fischer S., Tiutkin O., Kurhan D., Hmelevska N. Development of High-Speed Railway Network in Europe: A Case Study of Ukraine. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 2024;52(2):151-158.
5. Ефанов А.Н. Экономика транспорта. Учебное пособие. Ч. II. Железнодорожный транспорт / Петербургский государственный университет путей сообщения. СПб., 2008. 140 с.
6. Шарифова Н.Э. Экономическая оценка деятельности по перевозке грузов и пассажиров в механизме устойчивого развития железнодорожного транспорта: автореф. ... дис. канд. экон. наук: Н.Э. Шарифова. М., 2023. 24 с.
7. Вопросы моделирования финансовой устойчивости угледобывающих компаний в условиях неопределенности внешней среды / И.В. Филимонова, С.М. Никитенко, А.А. Рожков и др. // Уголь. 2022. № 5. С. 18-25. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-18-25.
Filimonova I.V., Nikitenko S.M., Rozhkov A.A., Provornaya I.V., Goosen E.V., Vostrova D.S. Issues of modeling the financial stability of coal mining companies in conditions of uncertainty of the external environment. *Ugol'*. 2022;(5):18-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-5-18-25.
8. Роль угольного комплекса в экономике России / А.Э. Конторович, И.В. Филимонова, Л.В. Эдлер и др. // Уголь. 2013. № 6. С. 53-57. URL: <https://ugolinfo.ru/Free/062013.pdf> (дата обращения: 15.10.2025)
Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Edler L.V., Provornaya I.V. Coal Complex Role in Russia's Economy. *Ugol'*. 2013;(6): 53-57. URL: <https://ugolinfo.ru/Free/062013.pdf> (accessed 15.10.2025). (In Russ.).
9. Зеньков И.В. Открытые горные работы и управление логистикой в угледобывающей отрасли Индонезии // Уголь. 2019. № 7. С. 108-109. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-7-108-109.
Zenkov I.V. Surface mining and logistics management in the Indonesian coal industry. *Ugol'*. 2019;(7):108-109. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-7-108-109. (In Russ.).
10. Кондратьев В.Б. Горная промышленность Австралии: состояние и перспективы // Горная промышленность. 2022. № 1. С. 91-102.
Kondratiev V.B. Mining industry of Australia: state and prospects. *Mining industry*. 2022;(1):91-102. (In Russ.).
11. Исследование технологического потенциала карьеров по добыче угля в штате Квинсленд с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли из космоса / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.В. Логинова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 93-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-93-96.
Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Skornyakova S.N., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Pavlova P.L., Lunev A.S. Studies of technological potential of open-pit coal mines in Queensland using Earth's remote sensing data. *Ugol'*. 2023;(4):93-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-93-96.
12. Филимонова И.В., Проворная И.В., Хайкина А.О. Влияние угольной отрасли на экономику регионов России // Горная промышленность. 2023. № 52. С. 135-143.
Filimonova I.V., Provornaya I.V., Khaikina A.O. The influence of the coal industry on the economy of the regions of Russia. *Mining industry*. 2023;(52):135-143. (In Russ.).
13. Popkova E.G., Sergi B.S., Rezaei M., Ferraris A. Digitalisation in transport and logistics: a roadmap for entrepreneurship in Russia. *International Journal of Technology Management*. 2021;87(1):7-28.
14. Ambrosino D., Sciomachen A. Impact of Externalities on the Design and Management of Multimodal Logistic Networks. *Sustainability*. 2021;13(9). DOI: 10.3390/su13095080.
15. Хусаинов Ф.И. Система железнодорожных грузовых тарифов: история формирования и современное состояние. 2020. 101 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/> (дата обращения: 15.10.2025).
16. Некрасова О.И. Формирование тарифов транспортных предприятий на рынке грузовых железнодорожных перевозок: автореф. ... дис. канд. экон. наук: О.И. Некрасова. Владивосток, 2011. 24 с.
17. Федотова Т.Н. Расчет грузовых тарифов на основе тарифного руководства № 1 (Прейскурант 10-01): методические указания к дипломному и курсовому проектированию. Екатеринбург, 2005. 39 с.

Authors Information

Provornaya I.V. – PhD (Economic), Associate Professor, Senior Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, 650099, Russian Federation, e-mail: ProvornayaIv@gmail.com

Filimonova I.V. – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Laboratory, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, 650099, Russian Federation, e-mail: FilimonovaIv@list.ru

Nikitenko S.M. – Doctor of Economics, Associate Professor, Chief Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, 650099, Russian Federation, e-mail: nsm.nis@mail.ru

Bliznevskaya M.A. – Master's Student, Novosibirsk State University, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 01.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 1, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 339.7 © О.Ю. Кузьмина¹, М.Е. Коновалова¹, С.А. Жиронкин^{2,3}, Л.Н. Сафиуллин^{4,5}, И.Ф. Аязатуллин⁶, 2025

UDC 339.7 © O.Yu. Kuzmina¹, M.E. Konovalova¹, S.A. Zhironkin^{2,3}, L.N. Safiullin^{4,5}, I.F. Ajzatullin⁶, 2025

¹ ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, г. Самара, Россия

¹ Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation

² ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия

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

³ ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия

³ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

⁴ ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», 420015, г. Казань, Россия

⁴ Kazan State Agrarian University, Kazan, 420015, Russian Federation

⁵ Центр перспективных исследований Академии наук Республики Татарстан, 420111, г. Казань, Россия

⁵ Center for Advanced Research at the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, 420111, Russian Federation

⁶ ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, г. Казань, Россия

⁶ Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, 420008, Russian Federation

✉ e-mail: pisakina83@yandex.ru

✉ e-mail: pisakina83@yandex.ru

Регулирование рентных отношений как особый аспект развития мирохозяйственных связей

Regulation of rent relations as a specific aspect in the development of global economic ties

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-52-56>

КУЗЬМИНА О.Ю.

Канд. экон. наук, доцент кафедры Экономической теории ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, г. Самара, Россия, e-mail: pisakina83@yandex.ru

КОНОВАЛОВА М.Е.

Доктор экон. наук, директор института Национальной и мировой экономики ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, г. Самара, Россия, e-mail: mkonoval@mail.ru

ЖИРОНКИН С.А.

Доктор экон. наук, профессор кафедры Открытых горных работ ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия, профессор кафедры Торгового дела и маркетинга, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zhironkinsa@kuzstu.ru

Совершенный иной взгляд на процесс воспроизводства человечества требует не только ментальной трансформации нашего сознания, но и перестройки существующих на практике мирохозяйственных взаимодействий, в том числе и в разрезе рентных отношений. Процесс создания, изъятия и распределения мировой природной ренты должен происходить с учетом принципов концепции устойчивого развития и ноосферной парадигмы. Авторами статьи подчеркивается особая роль природных рентных платежей в процессе реализации глобальных целей экономического, технологического, экологического и социокультурного развития.

Ключевые слова: мировая природная рента, присвоение природной ренты, рентные отношения, устойчивое развитие, регулирование, мировые рентные фонды.

Для цитирования: Регулирование рентных отношений как особый аспект развития мирохозяйственных связей / О.Ю. Кузьмина, М.Е. Коновалова, С.А. Жиронкин и др. // Уголь. 2025;(11):52-56. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-52-56.

Abstract

A completely different view on the process of human reproduction, i.e. the generational bridge, requires not only our mental

transformation, but also restructuring of existing global economic interactions, including those related to the rent relations. The process of creation, appropriation and distribution of global natural rent needs to be based on the principles of sustainable development and the noosphere paradigm. The authors of the article emphasize the special role of natural rent payments in the process of achieving global goals of economic, technological, environmental, social and cultural development.

Keywords

Global natural rent, appropriation of natural rent, rent relations, sustainable development, regulation, global rent funds.

For citation

Kuzmina O.Yu., Konovalova M.E., Zhironkin S.A., Safullin L.N., Ajzatullin I.F. Regulation of rent relations as a specific aspect in the development of global economic ties. *Ugol'*. 2025;(11):52-56. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-52-56.

САФИУЛЛИН Л.Н.

*Доктор экон. наук, проректор
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
аграрный университет»,
420015, г. Казань, Россия,
научный сотрудник Центра перспективных
исследований Академии наук Республики Татарстан,
420111, г. Казань, Россия,
e-mail: lenar_s@mail.ru*

АЙЗАТУЛЛИН И.Ф.

*Аспирант кафедры Территориальной экономики
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»,
420008, г. Казань, Россия,
e-mail: dr_b@mail.ru*

ВВЕДЕНИЕ

Процесс изъятия и перераспределения природной ренты берет свое начало с момента зарождения государственности. Революции в общественном саморегулировании были вызваны нарастанием масштабов организации общества, а также существенным усложнением общественных, в том числе экономических, отношений в связи с разбитием системы международного разделения труда, обособлением отдельных товаропроизводителей и появлением зачатков частной собственности.

Государство как институт предполагает, что члены общества делегируют ему часть своих полномочий, получая взамен отлаженный механизм защиты прав. Обеспечение безопасности, выработка правил игры, гарантирующих реализацию интересов участников, позволяют государству нередко за счет насильственных форм принуждения к исполнению этих правил осуществлять процесс изъятия и перераспределение (на ранних этапах внеэкономическими способами) природной ренты. Появление экономических форм присвоения рентных доходов датируется VI веком до н.э. Развитие золотомонетного обращения в Ассирийской империи, государстве Ахеменидов, Китае позволило концентрировать природную ренту в крупных торгово-промышленных центрах, в том числе за счет тарифного обложения участников внешнеторговых отношений [1].

Формирование колониальных держав в период Средневековья только усилило процесс перетока природной ренты с аккумуляцией ее в казнах таких метрополий, как Великобритания, Испания, Португалия, Франция. Расширение экономических форм присвоения мировой ренты не отменяло существование и внеэкономических способов ее изъятия и перераспределения. Наглядным примером становления такого трансграничного потока активов являются великие географические открытия, вывоз золота, серебра и иных природных богатств с американского континента проходил в различных форматах, часто с применением насильственных способов извлечения природных рентных доходов.

Эпоха промышленных революций вкрупне с формированием основ буржуазной парламентской демократии и элементов гражданского общества обусловили процесс исчезновения внеэкономических способов получения рентных доходов странами, придерживающимися новых принципов осуществления системы государственного управления. Но не только это

определило совершенно иной формат трансграничных рентных потоков, становление мирового рынка. Интенсивная индустриализация, углубление международного разделения труда привели к «более ограниченному включению в систему хозяйственных отношений механизма формирования, присвоения и распределения мировой природной ренты, а со временем – и элементов технологической и финансовой квазиренты» [2, с. 191].

Очевидно, что рождение мировой природной ренты наблюдалось в колониально зависимых странах, обладающих лучшими природными условиями в форме обширных запасов полезных ископаемых, водных и лесных ресурсов, более высокой урожайности плодородных земель. Причем центры формирования природной ренты одновременно выступали и центрами экологической антиренты, поскольку способы добычи природных богатств имели хищнический, разрушительный характер для окружающей среды [3].

Становление современных форм надгосударственного управления и глобализационного хозяйствования обострило проблему дисбаланса частных интересов транснациональных компаний (ТНК), национальных государственных структур и целей, отражающих принципы устойчивого развития, что также находит отражение в процессе изъятия и распределения мировой природной ренты.

ОСНОВЫ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ НА МИРОХОЗЯЙСТВЕННОМ УРОВНЕ

Как уже было сказано выше, становление государственности привело к сосредоточению в руках отдельных национальных государственных институтов большей части мировой природной, технологической и финансовой ренты, а также технологической и финансовой квазиренты. Нередко государства использовали этот поток доходов для усиления своей военной мощи, поддержания и развития национальной промышленности, а именно крупных компаний, чаще всего имеющих статус транснациональных. Даже в рамках всемирной торговой организации (ВТО), которая как надгосударственный институт нацелена на стирание торговых барьеров между странами, наблюдается процесс лоббирования интересов крупных участников рыночных отношений, интересы которых априори рассматриваются как национальные, отражающие возможности узурпирования власти странами-гегемонами, имеющими существенный политический и экономический вес на мировой арене.

«Приватизация» природных богатств ТНК в форме присвоения различных типов рент делает механизм перераспределения природной ренты неэффективным, обостряет проблему противостояния развитых и развивающихся государств, приводит к формированию дисбалансированной системы МРТ, усугубляет проблему бедности [4, 5].

На наш взгляд, регулирование мировых рентных отношений, особенно в разрезе природных форм рентных доходов, должно выстраиваться с учетом принципов, сформулированных еще Н.Д. Кондратьевым. Природные ресурсы не могут быть объявлены монопольной собственностью ни отдельных компаний, ни даже отдельных госу-

дарств, они являются мировым достоянием, принадлежащим всему человечеству, независимо от места рождения и пребывания отдельных членов общества на конкретных территориях. Варварский подход к добыче полезных ископаемых, хищнические формы использования водных и лесных ресурсов, загрязнение окружающей среды в процессе индустриального развития недопустимы. Такое техногенное, разрушительное отношение к природе предполагает наличие не только прямого ущерба для текущих, но и для будущих поколений, ставя их существование под угрозу [6].

Сглаживание диспропорций на мировом рынке природных ресурсов, сокращение общественных издержек, возникающих в процессе загрязнения окружающей среды – вот те цели, которые должны быть поставлены и решены на глобальном уровне.

Все сказанное вовсе не означает, что человечество должно стремиться к модели социалистического устройства общества, мы уверены, что будущая модель мироустройства – это конвергенция принципов социалистического и рыночного хозяйствования [7]. В такой модели интеллектуальная, технологическая, финансовая ренты и квазиренты не могут быть обобществлены, они являются продуктом развития трудовых ресурсов, технологий, лучших форм управления, а следовательно, имеют полное право присваиваться в рамках тех государств, которые способствуют качественному (интенсивному) использованию таких факторов производства, как труд и капитал. В то время как мировая природная рента должна стать источником для развития в планетарном масштабе, за счет нее должны быть реализованы глобальные экономические, технологические, экологические и социокультурные проекты, решаться проблемы сглаживания дифференциации в доходах населения, проживающего на территориях, лишенных природных богатств, сохранения всемирного культурного и природного наследия. Речь идет о реализации за счет природных рентных платежей принципов устойчивого развития. Все очевиднее становится ответ на вопрос, к чему могут привести в современных условиях разбалансировка, поляризация звеньев (стран, их национальных группировок) мировой системы, они могут привести к ее разрушению. Глупо верить в то, что постэкономическое развитие стран «золотого миллиарда» будет самодостаточно и независимо от остального мира [8]. Эти страны существуют за счет ресурсов слабо развитых и развивающихся государств, за счет сбыта продукции и услуг в страны, не входящие в «золотой миллиард».

Концепция устойчивого развития предполагает диалог и партнерство цивилизаций в многополярном мире. Диалог не должен превращаться в монолог гегемона, идея единственной сверхдержавы обречена на провал. Создание устойчивой глобальной системы возможно только в условиях признания равноправия государств с учетом их национальных особенностей, включая и вопрос присвоения мировых природных рентных доходов.

ГЛОБАЛЬНЫЕ РЕНТНЫЕ ФОНДЫ

Наблюдаемая тенденция к росту разнообразия локальных цивилизаций требует трансформации взаимо-

действия между ними, которая затрагивает процесс направленности формирования связей, последние должны выстраиваться не вертикально, а носить горизонтальный характер.

Определенных изменений требует и сама концепция устойчивого развития, в основе которой должен лежать триумвират науки, технологии и образования в решении экологических проблем и построении гуманистической ноосферной парадигмы развития [9, 10].

Ключевым источником реализации подобной парадигмы может стать формирование специализированных фондов, финансирование которых должно происходить за счет отчислений от мировой природной ренты, антиренты и квазиренты. Основными результатами создания таких финансовых институтов станут быстрое освоение и распространение шестого технологического уклада, определяющего конкурентоспособность товаров на рынке. Еще одним эффектом от создания рентных фондов может стать решение энергетических, экологических проблем в условиях повышения доли возобновляемых источников энергии, создания энергосберегающих технологий, внедрения искусственного интеллекта в работу транспортных систем [11].

Не следует думать, что формирование предлагаемой парадигмы будет легким и безболезненным. Помимо яростного сопротивления ТНК из-за возможных потерь своих сверхдоходов требуется решить и массу технических вопросов, среди которых:

- количественное определение величины мировой природной ренты, квазиренты и антиренты;
- контроль за процессом поступлений данных отчислений в фонды;
- формирование транспарентного механизма финансирования различных программ за счет ресурсов фондов.

Определенного внимания требуют институциональные нормы, регламентирующие процесс глобального устойчивого развития [12]. Данную институциональную систему придется выстраивать практически заново, наполняя ее новыми правилами игры, которые будут призваны регулировать процесс изъятия и распределения мировой природной ренты, в том числе объемы ее отчислений в рентные фонды. Таким образом, мировые рентные отношения должны складываться в условиях формирования нового институционального пространства с учетом интересов глобальной цивилизации.

Одним из этапов реализации концепции устойчивого развития в современных условиях становится формирование нового организационного механизма, предполагающего решение глобальных мировых проблем, в том числе и проблем распределения мировой природной ренты.

История создания рентных фондов берет начало с конца XX века. Так, глобальный экологический фонд был создан в 1991 г. Его название – Фонд глобальной окружающей среды. Ключевой целью создания фонда является мобилизация финансовых ресурсов для решения проблем в таких приоритетных областях, как изменение климата, поддержание биоразнообразия флоры и фауны, предотвращение разрушения озонового слоя и поддержание

запасов пресной воды. Отчисления в данный фонд на современном этапе производит 181 страна. Одним из источников формирования данного фонда служат антирентные отчисления в виде фиксированных ставок с каждой единицы измерения. Традиционно плательщиками отчислений являются государства.

В разрезе антирентных платежей более эффективным представляется установление данных взносов для ТНК. Аккумулированные средства фонда направляются на развитие фундаментальных исследований в области природопользования, создание глобальной системы мониторинга экологической безопасности и прогнозирования изменения климата, разработку стратегий по предотвращению экологических бедствий и техногенных катастроф, поддержку слабо развитых стран в их стремлении освоить энергосберегающие и экологически чистые технологии, компенсацию затрат, возникших вследствие стихийных бедствий и катастроф, формирование основ экологического образования, развития информационного контента, посвященного экологическим проблемам.

Представляется, что объемы аккумулируемых активов фонда могут кратно возрасти, если его источниками финансирования выступят мировая природная рента и квазирента, а не только антирентные платежи. Кроме того, такой узконаправленный спектр целей Фонда глобальной окружающей среды кажется необоснованным, концепция устойчивого развития предполагает более многоаспектный подход к процессу воспроизводства человечества, для которого задачи решения экологических проблем перемежаются с целями социокультурного развития. В этой связи требуются либо смена названия фонда, либо появление ряда новых глобальных рентных фондов, нацеленных на решение не менее важных задач устойчивого развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс изъятия и перераспределения мировой природной ренты начался в глубокой древности и совпал по времени со становлением государственности как совершенно иной формы управления общими интересами. Еще в рамках средневековья формирование трансграничных рентных потоков стало укладываться в капиталистические принципы развития экономических отношений, то есть полностью отражало процессы международного разделения труда и первоначального накопления капитала, обусловившие усиление мощи отдельных государств на мировой арене. Однако развитие экономических и политических отношений заставляет задуматься о посткапиталистических формах существования общества, которые широко излагаются в концепциях устойчивого развития, а также ноосферной парадигмы [13, 14]. Опираясь на принципы ноономического подхода, придется признать, что мировая природная рента не может быть присвоена отдельными участниками новой системы рыночных отношений, она является источником обобществления при реализации интересов всего человечества, обеспечивающего себе за счет использования природных рентных платежей прочную основу процесса воспроизводства в будущем.

Список литературы • References

1. Shuo Z., Laiwang X., Junjun G. Impact of natural resource rents on global trade dynamics in RCEP: Economic and geopolitical interdependencies. *Resources Policy*. 2024;(99):105365. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.105365.
2. Яковец Ю.В. Рента, антирента, квазирента в глобально-цивилизационном измерении. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 240 с.
3. Imran M., Tufail M., Mo C., Wahab S., Khan M.K., Hoo W.H., Ling Z. From resources to resilience: Understanding the impact of standard of living and energy consumption on natural resource rent in Asia. *Energy Strategy Reviews*. 2025;(57):101590. DOI: 10.1016/j.esr.2024.101590.
4. He J., Deng Z. Revisiting natural resources rents and sustainable financial development: Evaluating the role of mineral and forest for global data. *Resources Policy*. 2023;(80):103166. DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.103166.
5. Li Y., Tariq M., Khan S., Rjoub H., Azhar A. Natural resources rents, capital formation and economic performance: Evaluating the role of globalization. *Resources Policy*. 2022;(78):102817. DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.102817.
6. Guan J., Kirikkaleli D., Bibi A., Zhang W. Natural resources rents nexus with financial development in the presence of globalization: Is the "resource curse" exist or myth? *Resources Policy*. 2020;(66):101641. DOI: 10.1016/j.resourpol.2020.101641.
7. Бодрунов С.Д. Ноономика и ноосфера: взаимосвязь и различия концепций // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2022. № 1. С. 7-31. DOI: 10.52180/2073-6487_2022_1_7_31. Bodrunov S.D. Noonomy and noosphere: interrelation and differences of concepts. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossijskoj akademii nauk*. 2022;(1):7-31. (In Russ.). DOI: 10.52180/2073-6487_2022_1_7_31.
8. Маковецкий М.Ю., Ситова С.В. Развитие подходов к интерпретации концепции устойчивого развития // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2022. № 2(41). С. 81-88. DOI: 10.21777/2587-554X-2022-2-81-88. Makovetsky M.Yu., Sitova S.V. Development of approaches to the interpretation of the concept of sustainable development. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Series 1: Ekonomika i upravlenie*. 2022;(41):81-88. (In Russ.). DOI: 10.21777/2587-554X-2022-2-81-88.
9. Doğan B., Chu L.K., Khalfaoui R., Ghosh S., Shahbaz M. Strategy towards sustainable energy transition: The effect of policy uncertainty, environmental technology and natural resources rent in the OECD nations. *Resources Policy*. 2024;(98):105333. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.105333.
10. Mignamissi D., Kuete Y.F.M. Resource rents and happiness on a global perspective: The resource curse revisited. *Resources Policy*. 2021;(71):101994. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.101994.
11. Wang X., Su C.-W., Xue Z., Xie X. Sustainable development goals perspective of natural resources: Does it paves the way for renewable sources of energy? A global case study. *Resources Policy*. 2023;(86B):104075. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.104075.
12. Yang X., Zhang P., Zhao Z., Koondhar M.A. How disaggregated natural resources rents affect financial development: From the perspective of sustainable development. *Resources Policy*. 2024;(92):104982. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.104982.
13. Чекмарев В.В. Ноономика: гипотеза становится теорией // Ноосферные исследования. 2022. № 1. С. 5-11. DOI: 10.46724/NOOS.2022.1.5-11. Chekmarev V.V. Noonomics: hypothesis becomes a theory. *Noosfernye issledovaniya*. 2022;(1):5-11. (In Russ.). DOI: 10.46724/NOOS.2022.1.5-11.
14. Быкова М.Л. Тенденции развития экологической сферы в Российской Федерации в рамках концепции устойчивого развития // Журнал прикладных исследований. 2023. № 11. С. 43-48. DOI: 10.47576/2949-1878_2023_11_43. Bykova M.L. Trends in the development of the environmental sphere in the Russian Federation within the framework of the concept of sustainable development. *Zhurnal prikladnykh issledovaniy*. 2023;(11):43-48. (In Russ.). DOI: 10.47576/2949-1878_2023_11_43.

Authors Information

Kuzmina O.Yu. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Economic Theory, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, e-mail: pisakina83@yandex.ru

Konovalova M.E. – Doctor of Economic Sciences, Director of the Institute of National and World Economy, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, e-mail: mkonoval@mail.ru

Zhironkin S.A. – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Open-pit Mining, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, Professor of the Department of Commerce and Marketing, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: zhironkinsa@kuzstu.ru

Safullin L.N. – Doctor of Economic Sciences, Vice Rector, Kazan State Agrarian University, Kazan, 420015, Russian Federation, Research Associate, Center for Advanced Research at the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, 420111, Russian Federation, e-mail: lenar_s@mail.ru

Ajzatullin I.F. – Postgraduate Student of the Department of Territorial Economics, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, 420008, Russian Federation, e-mail: dr_b@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 13.04.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received April 13, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 628.477.7 © Б.П. Куликов✉, Р.А. Назиров, А.И. Безруких, А.М. Жжонных, Н.С. Новиков, П.Ю. Веде, И.В. Тарасов, И.Л. Константинов, Д.С. Ворошилов, 2025

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия
✉ e-mail: kulikov-boris@yandex.ru

UDC 628.477.7 © B.P. Kulikov✉, R.A. Nazirov, A.I. Bezrukikh, A.M. Zhzhonykh, N.S. Novikov, P.Yu. Vede, I.V. Tarasov, I.L. Konstantinov, D.S. Voroshilov, 2025

Siberian Federal University, Krasnoyarsk,
660041, Russian Federation
✉ e-mail: kulikov-boris@yandex.ru

Исследование возможности использования золы уноса Березовской ГРЭС в строительстве*

Study of the possibility of using fly ash from the Berezovskaya SDPS in construction

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-57-63>

Приведены результаты исследования свойств золы уноса Березовской ГРЭС для оценки возможности ее использования в качестве активной минеральной добавки в цемент. Показана целесообразность применения золы уноса в качестве расширяющегося или напрягающего вяжущего и в составе беззвучных химических средств для разрушения различных конструкций. Экспериментально установлено, что добавка золы уноса совместно с горелой породой и пластификатором общим количеством не более 20% обеспечивает прочность цемента не ниже, чем у стандартного состава из цемента и песка.

Ключевые слова: зола уноса, горелая порода, цемент, активная минеральная добавка, пластификатор, оксид кальция, клинкер, рентгенофазный анализ.

Для цитирования: Исследование возможности использования золы уноса Березовской ГРЭС в строительстве / Б.П. Куликов, Р.А. Назиров, А.И. Безруких и др. // Уголь. 2025;(11):57-63. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-57-63.

Abstract

The article presents the results of a study of the properties of fly ash from the Berezovskaya SDPS to assess the possibility of using it as an active mineral additive to cement. It demonstrates the feasibility of using fly ash as an expanding or stressing binder and as part of silent chemical agents for the destruction of various structures. It has been experimentally found that the addition of fly ash together with burnt rock and a plasticizer in a total amount of no more than 20% ensures cement strength no lower than that of a standard composition of cement and sand.

Key words

Fly ash, burnt rock, cement, active mineral additive, plasticizer, calcium oxide, clinker, X-ray phase analysis.

Acknowledgements

The work was performed within the framework of the state research assignment of the Siberian Federal University, Project No. FSRZ-2023-0009.

КУЛИКОВ Б.П.

Доктор хим. наук, ведущий научный сотрудник, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: kulikov-boris@yandex.ru

НАЗИРОВ Р.А.

Доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой Проектирования зданий и экспертизы недвижимости, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: rnazirov@sfu-kras.ru

БЕЗРУКИХ А.И.

Канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Физикохимии металлургических процессов и материалов, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: ai@bezru.ru

ЖЖОНЫХ А.М.

Заведующий лабораторией Строительной экологии и энергоэффективности, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: AZzhonykh@sfu-kras.ru

* Работа выполнена в рамках государственного задания на науку ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», номер проекта FSRZ-2023-0009.

НОВИКОВ Н.С.

Старший преподаватель кафедры
Строительных материалов
и технологии строительства,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: novikov.nick.s@gmail.com

ВЕДЕ П.Ю.

Старший преподаватель кафедры
Проектирования зданий
и экспертизы недвижимости,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: pvede@sfu-kras.ru

ТАРАСОВ И.В.

Канд. техн. наук, доцент, директор
Инженерно-строительного института,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: ivtarasov@sfu-kras.ru

КОНСТАНТИНОВ И.Л.

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник
лаборатории Низкоуглеродной
металлургии и энергетики
Инженерно-строительного института,
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: ilcon@mail.ru

ВОРОШИЛОВ Д.С.

Канд. техн. наук, заведующий лабораторией
Физикохимии металлургических процессов
и материалов, ФГАОУ ВО «Сибирский
федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: d.s.voroshilov@gmail.com

For citation

Kulikov B.P., Nazirov R.A., Bezrukikh A.I., Zhzhonykh A.M., Novikov N.S., Vede P.Yu., Tarasov I.V., Konstantinov I.L., Voroshilov D.S. Study of the possibility of using fly ash from the Berezovskaya SDPS in construction. *Ugol'*. 2025;(11):57-63. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-57-63.

ВВЕДЕНИЕ

Отходы от сжигания угля при работе тепловых электростанций – зола уноса (ЗУ) накапливаются в количествах, превышающих миллионы кубометров, а по площади могут занимать десятки гектаров, нанося вред экологии окружающей местности [1, 2, 3]. Согласно работам [4, 5] ЗУ можно использовать в составе безобжиговых вяжущих и активных минеральных добавок (АМД) в строительных материалах благодаря содержанию в них кислых и основных оксидов, например, в качестве компонентов сырьевого шлама для обжига клинкера. Полезные качества ЗУ привлекают ученых разных стран, поэтому исследованию свойств ЗУ посвящено много работ. В источниках [3, 6, 7] показано, что благодаря своим эксплуатационным характеристикам и экологичности строительные материалы на основе ЗУ имеют большой потенциал как альтернатива обычному портландцементу, и рекомендуется проведение прикладных исследований в этом направлении. Авторами работы [8] описаны результаты изучения использования ЗУ в качестве компонента цемента в бетоне сверхобщепринятого уровня, равного 30%. В источнике [9] приведен обзор механических свойств и долговечности бетона с отходами строительства и ЗУ при производстве новых марок бетона. В работе [10, 11] даны результаты, подтверждающие долговечность бетонного покрытия, уплотненного катком, с большим объемом ЗУ и содержащего резиновую крошку и наночастицы кремнезема.

Топливом для энергетических котлов Березовской ГРЭС служит бурый уголь Канско-Ачинского бассейна (Красноярский край). Годовой объем наращивания золошлаковых отходов на Березовской ГРЭС составляет около 180 тыс. т. Площадь золошлакоотвала составляет 50 га, а его проектный объем – 1,8 млн куб. м. Поэтому целью работы является исследование свойств золы уноса для оценки возможности ее использования в качестве активной минеральной добавки в строительные материалы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Доставку угля до промышленной площадки электростанции производят двумя внешними конвейерами производительностью по 4400 т/ч с открытого разреза Березовский-1. Для уменьшения ошлакования стен топки в котле принято горение топлива с температурой ядра факела 1250-1300°C. Удаление шлака, выпадающего в холодную воронку из топочной камеры, производят цепным скребковым конвейером. Каждый энергоблок ГРЭС оснащен тремя электрофильтрами типа ЭГД-2-128-9-6-4-200-5 с эффективностью работы 98,5%. Уловленную золу из бункеров электрофильтров и форкамер подают системой струйных насосов в золоосадительные станции, откуда пневмовинтовыми насосами транспортируют в осадительные станции и далее в багерную насосную. Затем отходы транспортируют до золошлакоотвала гидравлическим способом. По данным рентгенофазового анализа (РФА) средний минералогический и химический состав ЗУ Березовской ГРЭС, полученной с четырех полей электрофильтра, представлен в табл. 1, 2.

Таблица 1

Средний минералогический состав ЗУ Березовской ГРЭС, % (масс.)

Average mineralogical composition of fly ash from the Berezovskaya regional power station, % (by weight)

Минералы, % (масс.)								
SiO ₂	CaO	MgO	CaSO ₄	3CaO Al ₂ O ₃	Ca ₂ Fe _{1,28} Al _{0,72} O ₅	Ca ₄ Al ₆ O ₁₂ SO ₄	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
15,9±3,9	44,0±4,0	7,85±0,4	11,5±2,2	10,1±1,2	5,6±1,32	3,40±0,03	0,9±0,1	0,6

Таблица 2

Средний химический состав ЗУ Березовской ГРЭС, % (масс.)

Average chemical composition of fly ash from the Berezovskaya regional power station, % (by weight)

Элементы, % (масс.)								
O	C	S	Si	Al	Mg	Ca	Fe	H
37,0±0,5	0,1	2,5±0,2	8,3±0,5	2,7±0,2	5,1±0,1	41,9±0,5	2,3±0,1	0,04

Результаты РФА показали высокое содержание в ЗУ Березовской ГРЭС свободного оксида кальция с концентрацией от 40 до 50% (см. табл. 1), а общее содержание кальция в усредненной пробе составило около 42% (см. табл. 2). В составе ЗУ также есть соединения с вяжущими свойствами: сульфат кальция CaSO₄, трехкальциевый алюминат 3CaO Al₂O₃, алюмоферрит кальция Ca₂Fe_{1,28}Al_{0,72}O₅ и сульфалоюминат кальция Ca₄Al₆O₁₂SO₄. Таким образом, ЗУ, кроме основного вяжущего соединения, содержит около 30% соединений, обладающих такими же свойствами.

Величина удельной поверхности, характеризующая реакцию способность вяжущих материалов и минеральных добавок, определенная для ЗУ по методу Брунауэра–Эммета–Теллера [12, 13], составила 4600 см²/г, что выше, чем у цементов (2800–4500 см²/г) и значительно превышает данный параметр для качественного портландцемента.

Определение объема и размера пор в частицах ЗУ по методу Баррета–Джойнера–Халенда (ВЖН) [13], показало, что ЗУ почти не содержит микропор, и их совокупный

объем не превышает 6,9×10⁻³ см³/г при средней ширине 7–9 нм. Это связано с условиями образования ЗУ в котлоагрегатах, где поверхность частиц золы оплавляется под воздействием высоких температур сжигания угля. Сферическая поверхность частиц ЗУ, практическое отсутствие пор и дефектов на поверхности частиц, низкая реакционная способность, гидратационное расширение при взаимодействии с водой – все это является важными факторами, определяющими поведение ЗУ в составе вяжущих гидравлического твердения.

Исследования частиц ЗУ, проведенные по ГОСТ Р ИСО 22309-2015 с использованием сканирующих электронных микроскопов Tescan Vega III SBH Hitachi SU3500/Model3500 SEM, представленные на рис. 1, показали, что проба почти полностью состоит из сферических частиц различного размера и состава, и в ней в меньшем количестве встречаются частицы угловатой и неправильной формы.

Результаты микрорентгеноспектрального анализа частиц ЗУ с номерами мест съемки спектров указаны на рис. 1. б и в табл. 3.

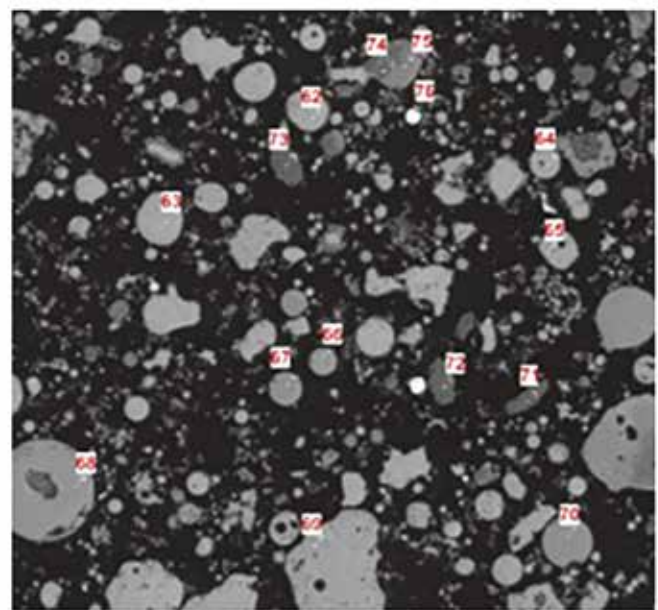
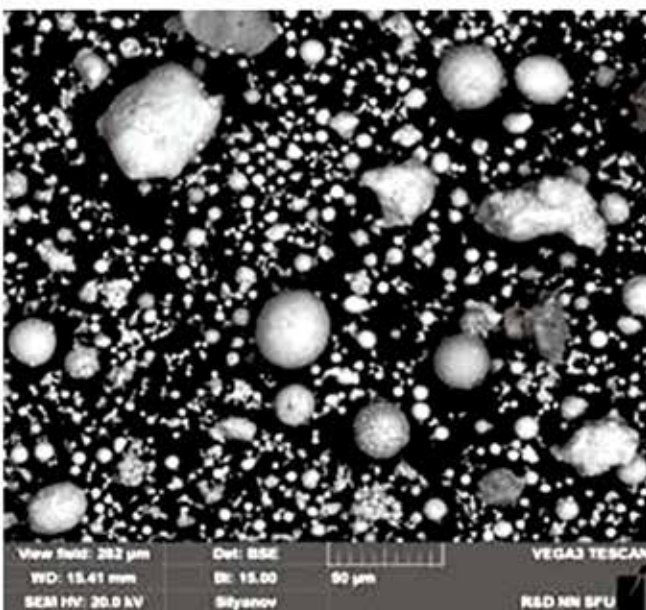


Рис. 1. Общий вид частиц золы уноса Березовской ГРЭС, полученный методом сканирующей электронной микроскопии

Fig. 1. A general view of the fly ash particles from the Berezovskaya regional power station obtained by scanning electron microscopy

Химический состав частиц ЗУ, %, (масс.)

Chemical composition of fly ash particles, %, (by weight)

№ спектра	Минерал	Элементы, % (масс.)											
		O	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	Ca	Ti	Fe	Sr	Ba
62	Шлак	39,8	–	2,0	4,2	10,0	–	–	40,8	–	3,2	–	–
63	Карбонат	33,8	–	5,5	5,1	0,5	–	–	51,5	–	2,1	1,4	–
64	Карбонат	35,5	–	3,1	7,5	0,4	–	–	48,8	0,7	2,3	1,7	–
65	Карбонат	34,2	–	4,1	5,1	0,9	–	–	52,9	–	1,5	1,3	–
66	Шлак	40,5	–	4,3	2,1	15,3	–	–	35,0	–	2,9	–	–
67	Шлак	41,4	0,4	3,4	1,4	21,1	–	–	29,8	–	2,5	–	–
68	Шлак	41,8	0,5	2,8	2,4	19,7	–	–	30,8	–	2,1	–	–
69	Шлак	37,3	–	0,9	3,8	11,7	–	–	42,7	–	3,6	–	–
70	Шлак	43,6	–	3,0	2,2	20,9	–	–	27,5	0,6	2,2	–	–
71	Кварц	53,0	–	–	–	47,0	–	–	–	–	–	–	–
72	Кварц	52,5	–	–	–	47,5	–	–	–	–	–	–	–
73	Кварц	52,3	–	–	–	47,7	–	–	–	–	–	–	–
74	Кварц	53,2	–	–	–	46,8	–	–	–	–	–	–	–
75	Шлак	44,8	1,8	1,9	2,1	29,2	–	–	18,4	–	1,2	–	–
76	Барит	22,3	–	–	–	–	2,4	4,31	1,4	–	–	4,0	65,6

Таблица 4

Содержание естественных радионуклидов в ЗУ Березовской ГРЭС, Бк/кг

Content of natural radionuclides in fly ash from the Berezovskaya regional power station, Bq/kg

Наименование определяемых показателей	Результат испытаний
Удельная эффективная активность $A_{эфф}^*$	61
Удельная активность Cs-137, менее	3
Удельная активность Радий Ra-226	23
Удельная активность Торий Th-232	23
Удельная активность Калий K-40	77

Примечание. Удельная эффективная активность $A_{эфф}^$ вычислялась по формуле:

$$A_{эфф}^* = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_K$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_K – удельные активности радия, тория и калия соответственно, Бк/кг.

Важным показателем, показывающим возможность использования ЗУ в строительстве, служит концентрация в ней естественных радионуклидов, определяемая по значению удельной эффективной активности ($A_{эфф}^*$) природных радионуклидов. В табл. 4 приведены результаты испытаний ЗУ Березовской ГРЭС на соответствие требованиям МИ № 126/210-(01.00250-2008)-2011.

Расчетная удельная эффективная активность ЗУ Березовской ГРЭС составила 61 Бк/кг, поэтому, согласно ГОСТ 30108-94, эти отходы являются радиационно-безопасным материалом и без ограничений могут использоваться в строительной отрасли.

Особое внимание для оценки возможности использования ЗУ в качестве добавки в цементные и бетонные смеси уделено свободному оксиду кальция. Температура сжигания углей Березовского месторождения – около 1250°C и превышает температуру диссоциации известняка (850-900°C). При более высоких температурах, по данным [14], происходит рекристаллизация оксида кальция, сопровождающаяся образованием более плотных, крупных и правильных кристаллов. При этом получаемый CaO мед-

леннее реагирует с водой, а водопотребность известкового теста снижается.

Гидратационное расширение ЗУ позволяет рекомендовать ее в качестве добавки в расширяющихся цементах, отличающихся способностью к росту объема при схватывании и твердении. Разновидностью этого цемента является напрягающий цемент (ГОСТ Р 56727-2015) – высокоэффективное вяжущее, обладающее гидроизоляционными свойствами, состоящее из тонкоизмельченного портландцементного клинкера, расширяющейся добавки и гипса. Свойства ЗУ указывают на потенциальную возможность использования ее в качестве составляющей расширяющегося или напрягающего вяжущего в результате конверсии CaO в портландит и кальцит. Поэтому была проведена оценка потенциала собственно ЗУ Березовской ГРЭС и в композициях с активными минеральными добавками техногенного происхождения для получения расширяющихся вяжущих.

В работах [15, 16] показано, что повысить качество расширяющихся композиций возможно вводом суперпластификаторов – многокомпонентных универсальных добавок для бетонных растворов, обладающих пластифицирующим и водоредуцирующим действием. Эти добавки не меняют основные компоненты (цемент, воду, песок), а лишь придают смеси дополнительные качества.

Изучение параметров расширения ЗУ без добавок и в композиции с другими техногенными отходами, цементом и пластификатором проводили на смесях, состав которых приведен в табл. 5 и 6. В состав смесей добавляли пластификатор СВВ-500, а также ЗУ Ново-Иркутской ТЭЦ, горелую породу г. Черемхова и п. Бородино. Равномерность изменения объема определяли по ГОСТ 30744-2001 в кольцах Ле-Шателье [17].

Из эксперимента установлено, что на поверхности всех испытуемых составов, кроме состава № 3 с цементом, появились трещины. Наибольшее количество трещин, преимущественно радиальных, наблюдалось у образцов № 1 и № 2, содержащих ЗУ, но без АД. Трещинообразованию способствовала добавка пластификатора СВВ-500, снизившая водовязущее отношение. Снижение количества ЗУ

Составы исследуемых смесей % (масс.)
Composition of the mixtures studied, % (by weight)

Материалы	Составы смесей, % (масс.)					
	1	2	3	4	5	6
ЗУ Березовской ГРЭС	77	78	38	38	38	38
Вода	23	21	23	23	23	23
Пластификатор СБВ-500	–	1	–	–	–	–
Цемент	–	–	38	–	–	–
ЗУ Ново-Иркутской ТЭЦ	–	–	–	38	–	–
Горелая порода г. Черемхово	–	–	–	–	38	–
Горелая порода п. Бородино	–	–	–	–	–	38

Таблица 6

Параметры расширения исследуемых смесей (масс. %) при их гидратации
Expansion parameters of the mixtures studied (by weight %) during their hydration

Параметры	Составы смесей, % (масс.)					
	1	2	3	4	5	6
Расширение на воздухе, мм	66,7	52,1	17,4	44,4	53,0	50,2
Расширение в воде, мм	42,3	63,9	42,7	13,8	12,8	7,0
Расширение на воздухе и в воде, мм	109,0	116,0	60,1	58,2	65,8	57,2
Дополнительное расширение в воде, %	61,2	44,9	29,0	76,3	80,5	87,8

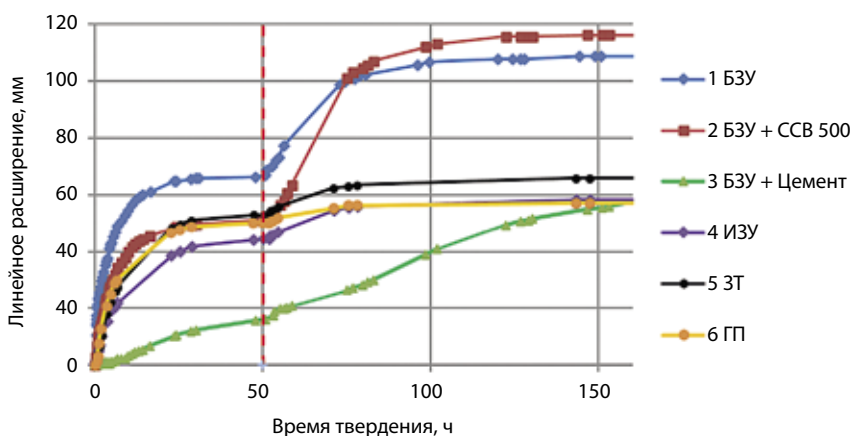


Рис. 2. Расширение колец Ле–Шателье от времени твердения составов смесей №№ 1–6 (см. табл. 5) до и после помещения в воду (граница сред показана вертикальной красной пунктирной линией)

Fig. 2. Expansion of the Le Chatelier molds depending on the curing time of mixtures No. 1–6 (Table 5) before and after immersion in water (the boundary between the media is shown by a vertical red dotted line)

в образцах №№ 4–6 из-за введения техногенных отходов снизило склонность к трещинообразованию.

На рис. 2 представлена кинетика расширения всех составов при твердении в течение 50 ч на воздухе с последующим помещением колец с образцами в воду. Перевод образцов из воздуха в воду отмечен вертикальной красной пунктирной линией (см. рис. 2).

Результаты экспериментов также показали, что расширение исследуемых составов было пропорционально количеству ЗУ, содержащей максимальное количество расширяющегося компонента СаО. В пробах №№ 3–5 и 6 содержание СаО почти в два раза меньше, чем в № 1 и № 2, поэтому расширение этих составов снизилось на 45–50%.

Расширяющиеся цементы – это отдельная категория неорганических вяжущих, проявляющих способность к увеличению объема в процессе схватывания и твердения. Одним из его видов является напрягающий цемент, который благодаря своим характеристикам широко используется при изготовлении железобетонных конструкций. Полученные в ходе исследований свойств ЗУ Березовской ГРЭС экспериментальные данные указывают на

потенциальную возможность их использования в качестве составляющей расширяющегося или напрягающего вяжущего и в составе беззвучных химических средств для разрушения различных конструкций. Этот вывод основан на гидратационном расширении высококальцевой ЗУ в результате конверсии СаО в портландит и кальцит.

При вовлечении ЗУ Березовской ГРЭС в строительство необходимо учитывать аномально высокую (40–50%) концентрацию в ней малоактивного оксида кальция, что проявляется в замедленной гидратации и негативном влиянии на формирование искусственного камня. Исследования показали, что основными дестабилизирующими процессами при гидратации ЗУ являются образование гидроксида и карбоната кальция, а также этtringита – минерала, называемого также «цементной бациллой». Он имеет кристаллическую структуру, в которой отдельные кристаллы сильно растут при наборе прочности и разрушают сам цемент. Синтез этих соединений на поздних сроках твердения цементного теста приводит к изменению размеров и трещинообразованию в структуре формирующегося искусственного камня.

Таблица 7

Составы смесей для экспериментов по частичной замене цемента на смесь техногенных отходов

Composition of the mixtures for testing partial replacement of cement with a mixture of man-made waste

Компоненты смеси		
Цемент	Песок	Состав активной минеральной добавки, г
Весовые части		
1	3	Контрольный
0,8	3	1. 33 г ЗУ + 77 г ГП + 8,25 г СВВ-500
0,8	3	2. 33 г ЗУ + 77 г ГП + 2,75 г СВВ-500
0,8	3	3. 55 г ЗУ + 55 г ГП + 8,25 г СВВ-500
0,8	3	4. 55 г ЗУ + 55 г ГП + 2,75 г СВВ-500
0,8	3	5. 66 г ЗУ + 44 г ГП + 8,25 г СВВ-500
0,8	3	6. 66 г ЗУ + 44 г ГП + 2,75 г СВВ-500

Для снижения негативных факторов на деструктивные последствия гидратации ЗУ можно ограничить добавку ЗУ в вяжущее (не более 10-15%) или проводить предварительную гидратацию свободного оксида кальция и других активных соединений ЗУ. В последнем случае ЗУ утратит значительную часть своей активности, но при этом может без ограничений использоваться в качестве известь содержащего соединения.

Далее были проведены эксперименты по частичной замене портландцемента на смесь из техногенных отходов, играющих роль АМД. Для контрольного образца использовали смесь портландцемента класса прочности 32,5 с пофракционным песком максимальной крупностью 1,25 мм в соотношении 1 к 3. В остальных опытах 20% цемента заменяли смесью из отходов с добавкой пластификатора СВВ-500 на основе эфира карбоксилата и лимонной кислоты. В состав контрольного образца входило 500 г цемента и 1500 г песка. В состав смеси с добавкой АМД входило 400 г цемента, 100 г АМД и 1500 г песка. В качестве АМД использовали ЗУ Березовской ГРЭС, горелую породу угольных месторождений Черемховского района Иркутской области (далее ГП) и пластификатор СВВ-500. Составы экспериментальных смесей приведены в табл. 7.

Составы АМД смешивали и измельчали в шаровой мельнице Retsch PM400 в течение 5 мин при скорости вращения 400 об./мин. Смеси (цемент + АМД + песок) смешивали вручную. Образцы-балочки 40×40×160 мм формовали се-

риями. Воду добавляли до получения необходимой консистенции цементного теста. Практически во всех случаях, где использовали смесь цемента с АМД, отношение воды к цементу с АМД составило 0,52. Цементное тесто уплотняли в формах на встряхивающем столике. В результате экспериментов у всех образцов не наблюдалось увеличение объема, и отсутствовали трещины. Испытания на предел прочности при сжатии и изгибе проводили на испытательной машине Instron 3369 на образцах-балочках размером 40×40×160 мм по ГОСТ 30744-2001 после 28 и 90 суток твердения. Перед испытаниями образцы подвергали сушке. Результаты испытаний представлены в табл. 8.

Из сравнения результатов испытаний контрольного образца (цемент + песок) с образцами, в которых 20% цемента замещали АМД, установлено следующее. Четыре образца из шести с АМД (ЗУ Березовской ГРЭС + ГП Черемхово + СВВ-500) имеют более высокие показатели по пределу прочности по сравнению с контрольным образцом в возрасте 28 и 90 сут. После 90 сут. контрольный образец имеет более высокое значение прочности на изгиб по сравнению с составами с АМД. В 28 суточном возрасте прочность образцов на изгиб с АМД (ЗУ Березовской ГРЭС + ГП Черемхово + пласт) соизмерима с прочностью на изгиб контрольного образца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что зола уноса Березовской ГРЭС может быть использована в качестве активной минеральной добавки для расширяющегося или напрягающего вяжущего и в составе беззвучных химических средств. Кроме того, добавка золы уноса совместно с горелой породой и пластификатором в цемент обеспечивает прочность цемента не ниже, чем у стандартного состава цемента и песка.

Список литературы • References

1. Астафьева О.Е. Применение золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов // Уголь. 2024. № 2. С. 85-88. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-85-88. Astafyeva O.E. Application of ash and slag waste in the building materials industry. *Ugol*. 2024;(2):85-88. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-85-88.
2. Dheeresh Kumar Nayak, Abhilash P.P., Rahul Singh, Rajesh Kumar, Veerendra Kumar. Fly ash for sustainable construction: A review of fly ash concrete and its beneficial use case studies. *Cleaner Materials*. 2022;(6):100143. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100143>.

Таблица 8

Плотность и прочность образцов-балочек на основе цемента и с добавками АМД

Density and strength of the beam samples made of cement with active mineral additives

Состав смеси	Прочность на сжатие, МПа		Прочность на изгиб, МПа		Плотность, кг/м ³
	28 сут.	90 сут.	28 сут.	90 сут.	
Контрольный	32,2	38,8	5,1	8,3	2135
1. 33 г ЗУ + 77 г ГП + 8,25 г СВВ-500	26,9	44,0	5,1	6,5	2178
2. 33 г ЗУ + 77 г ГП + 2,75 г СВВ-500	35,3	36,7	5,2	7,8	2220
3. 55 г ЗУ + 55 г ГП + 8,25 г СВВ-500	35,0	43,0	5,1	5,8	2158
4. 55 г ЗУ + 55 г ГП + 2,75 г СВВ-500	35,2	41,7	6,0	5,2	2172
5. 66 г ЗУ + 44 г ГП + 8,25 г СВВ-500	33,9	40,7	5,9	6,6	2246
6. 66 г ЗУ + 44 г ГП + 2,75 г СВВ-500	24,9	30,4	4,2	7,0	2172

3. Bishnu Kant Shukla, Aakash Gupta, Sachin Gowda, Yuvraj Srivastav. Constructing a greener future: A comprehensive review on the sustainable use of fly ash in the construction industry and beyond. *Materials Today: Proceedings*. 2023;93(3):257-264, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.07.179>.
4. Finkelman R.B., Wolfe A., Hendryx M.S. The future environmental and health impacts of coal. *Energy Geoscience*. 2021;2(2):99-112. <https://doi.org/10.1016/j.engeos.2020.11.001>.
5. Kelechi S.E., Adamu M., Uche O.A.U., Okokpujie I.P., Ibrahim Y.E., Obianyo, I.I. A comprehensive review on coal fly ash and its application in the construction industry. *Cogent Engineering*. 2022;9(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2114201>.
6. Gang Xu, Xianming Shi, Characteristics and applications of fly ash as a sustainable construction material: A state-of-the-art review, Resources. *Conservation and Recycling*. 2018;(136):95-109. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.010>.
7. Chen W., Shaikh F., Li Z., Ran W., Hao H. Dynamic compressive properties of high volume coal fly ash (HVCFA) concrete with nano silica. *Construction and Building Materials*. 2021;(301):124352. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124352>.
8. McCarthy M.J., Dhir R.K. Development of high volume fly ash cements for use in concrete construction *Fuel*. 2005;84(11):1423-1432, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2004.08.029>.
9. Da Silva S.R., Andrade J.J.d.O. A Review on the Effect of Mechanical Properties and Durability of Concrete with Construction and Demolition Waste (CDW) and Fly Ash in the Production of New Cement Concrete. *Sustainability*. 2022;(14):6740. <https://doi.org/10.3390/su14116740>.
10. Mohammad Shariful Islam, Tausif E Elahi, Azmayeen Rafat Shariar, Nashid Mumtaz. Effectiveness of fly ash and cement for compressed stabilized earth block construction. *Construction and Building Materials*. 2020;(255):119392. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119392>.
11. Горелая порода черемховских терриконов – активная минеральная добавка / E.A. Левченко, В.А. Воробчук, Е.А. Филоненко и др. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2012. № 2. С. 99-105.
Levchenko E.A., Vorobchuk V.A., Filonenko E.A., Filonenko K.A. Brunt rock of Chermkhovo pit tips as active mineral admixture. *Izvestiya vuzov. Investitsii, stroitel'stvo, nedvizhimost'*. 2012;(2):99-105. (In Russ.).
12. Niu H., Liu Y., Wu K., Wu J., Li S., Wang H. Study on Pore Structure Change Characteristics of Water-Immersed and Air-Dried Coal Based on SEM-BET. *Combustion Science and Technology*, 2022;195(16):3994–4016.
13. Raoof Bardestani, Gregory S. Patience, Serge Kaliaguine. Experimental methods in chemical engineering: specific surface area and pore size distribution measurements – BET, BJH, and DFT. *Canadian Society for Chemical Engineering*. 2019:2781-2791.
14. Gomado ,Foster Dodzi, Khalifeh,Mahmoud, Saasen Arild, Sanfelix, Susana G., Kjøniksen Anna-Lena, Jan Aage Aasen. Effect of Calcium Expansive Additives on the Performance of Granite-Based Geopolymers for Zonal Isolation in Oil and Gas Wells. *SPE J*. 2023;(28):2790-2801. DOI: <https://doi.org/10.2118/217431-PA>.
15. Shuai Xu, Pengyuan Hou, Runran Li, Fidelis T. Suorineni. An improved outer pipe method for expansive pressure measurement of static cracking agents. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2022;32(1):27-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2021.11.011>.
16. Sung-Hoon Kang, Minkyong Kwon, Yang-Hee Kwon, Juhyuk Moon. Effects of polycarboxylate ether (PCE)-based superplasticizer on the dissolution and subsequent hydration of calcium oxide (CaO). *Cement and Concrete Research*. 2021;(146)106467. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2021.106467>.
17. Titova L., Titov M. Analysis of Russian and foreign methods of testing mineral additives for tensing concrete. *Bulletin of Science and Research Center of Construction*. 2020;24(1):148-154.

Authors Information

Kulikov B.P. – Doctor of Chemical Sciences, leading Researcher, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: kulikov-boris@yandex.ru

Nazirov R.A., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Building Design and Real Estate Expertise, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: rnazirov@sfu-kras.ru

Bezrukikh A.I. – PhD (Engineering), leading Researcher of the Laboratory of Physical Chemistry of Metallurgical Processes and Materials, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: ai@bezru.ru

Zhzhonykh A.M. – Head of the Laboratory of Construction Ecology and Energy Efficiency, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: AZzhzhonykh@sfu-kras.ru

Novikov N.S. – Senior Lecturer of the Department of Building Materials and Construction Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: novikov.nick.s@gmail.com

Vede P.Yu. – Senior Lecturer of the Department of Building Design and Real Estate Expertise, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: pvede@sfu-kras.ru

Tarasov I.V. – Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Director of the Civil Engineering Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: ivtarasov@sfu-kras.ru

Konstantinov I.L. – PhD (Engineering), Senior Researcher, Laboratory of Low-Carbon Metallurgy and Energy, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: ilcon@mail.ru

Voroshilov D.S. – PhD (Engineering), Head of the Laboratory of Physical Chemistry of Metallurgical Processes and Materials, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, e-mail: d.s.voroshilov@gmail.com.

Информация о статье

Поступила в редакцию: 21.03.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received March 21, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 338.45:338.97 © Е.С. Матерова¹, Ж.А. Аксенова²,
О.А. Маринина², Р.Р. Шарафуллина³, Ю.А. Рахматуллина⁴,
С.А. Жиронкин^{5,6}, А.А. Аюпов⁷, 2025

UDC 338.45:338.97 © E.S. Materova¹, Zh.A. Aksenova²,
O.A. Marinina², R.R. Sharafullina³, Yu.A. Rakhmatullina⁴,
S.A. Zhironkin^{5,6}, A.A. Ayupov⁷, 2025

¹ ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»,
443090, г. Самара, Россия

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II», 19906, г. Санкт-Петербург, Россия

³ ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
450076, г. Уфа, Россия

⁴ Уфимский филиал ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации», 450015, г. Уфа, Россия

⁵ ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660041, г. Красноярск, Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия

⁷ ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
420008, г. Казань, Россия

✉ e-mail: nedlen63@yandex.ru

¹ Samara State University of Economics,
Samara, 443090, Russian Federation

² Saint Petersburg Mining University,
Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation

³ Ufa University of Science and Technology,
Ufa, 450076, Russian Federation

⁴ Ufa Branch of the Financial University under the Government
of the Russian Federation, Ufa, 450015, Russian Federation

⁵ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

⁶ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU),
Kemerovo, 650000, Russian Federation

⁷ Kazan (Volga Region) Federal University,
Kazan, 420008, Russian Federation

✉ e-mail: nedlen63@yandex.ru

Инвестиционная привлекательность ценных бумаг российских компаний угольной промышленности: оценка и прогнозирование

Investment attractiveness of securities of Russian coal companies: assessment and forecasting

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-64-70>

МАТЕРОВА Е.С.

Канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры Экономической теории,
ФГАОУ ВО «Самарский государственный
экономический университет»,
443090, г. Самара, Россия,
e-mail: nedlen63@yandex.ru

АКСЕНОВА Ж.А.

Канд. экон. наук, доцент, доцент
кафедры Отраслевой экономики,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
горный университет
императрицы Екатерины II»,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: akseiv@rambler.ru

Статья посвящена комплексному анализу инвестиционной привлекательности ценных бумаг российских компаний угольной промышленности в условиях трансформации глобальных энергетических рынков. В исследовании оцениваются ключевые факторы, влияющие на стоимость акций и облигаций угольных предприятий, включая макроэкономические, отраслевые и корпоративные аспекты. На основе анализа ценовых показателей акций ведущих эмитентов угольной отрасли выявляется потенциал доходности ценных бумаг при различных рыночных условиях. Особое внимание уделяется прогнозированию изменений инвестиционной привлекательности ценных бумаг компаний угольной промышленности и разработке рекомендаций для достижения долгосрочной устойчивости сектора с учетом энергоперехода и изменения структуры спроса.

Ключевые слова: угольная промышленность, инвестиционная привлекательность, ценные бумаги, дивидендная доходность, ESG-факторы, риск-менеджмент, прогнозирование.

Для цитирования: Инвестиционная привлекательность ценных бумаг российских компаний угольной промышленности: оценка и прогнозирование / Е.С. Матерова, Ж.А. Аксенова, О.А. Маринина и др. // Уголь. 2025;(11):64-70. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-64-70.

Abstract

The article presents a comprehensive analysis of the investment attractiveness of securities of Russian coal companies in the context of transforming global energy markets. The study assesses the key factors affecting the value of coal companies' shares and bonds, including macroeconomic, industry and corporate aspects. Based on analyzing the price indicators of leading coal industry issuers, the potential return on securities is identified under various market conditions. Particular attention is given to forecasting changes in the investment attractiveness of coal industry securities and developing recommendations for achieving long-term sustainability in the sector with account of the energy transition and changes in the demand structure.

Keywords

Coal industry, investment attractiveness, securities, dividend yield, ESG factors, risk management, forecasting.

For citation

Materova E.S., Aksenova Zh.A., Marinina O.A., Sharafullina R.R., Rakhmatullina Yu.A., Zhironkin S.A., Ayupov A.A. Investment attractiveness of securities of Russian coal companies: assessment and forecasting. *Ugol'*. 2025;(11): 64-70. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-64-70.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно Россия экспортирует около 200 млн т угля, получая от этого доход порядка 25 млрд дол. США. Этот факт, а также значимость угольной промышленности для обеспечения функционирования внутренних экономических процессов, таких как работа производства, электростанций, развитие логистической инфраструктуры, делают предприятия данной отрасли ценным объектом инвестирования, что требует их всесторонней оценки. Кроме того, в условиях санкционного давления и изменения структуры спроса со стороны ключевых импортеров (Китая, Индии и других стран Азии) [1] оценка инвестиционного потенциала угольных компаний становится особенно важной.

Инвесторы нуждаются в достоверных методах анализа и прогнозирования доходности ценных бумаг, чтобы принимать обоснованные решения в условиях высокой волатильности сырьевых рынков. При этом важно осуществлять учет как макроэкономических факторов, так и специфических отраслевых тенденций. Произведенный анализ и оценка дают возможность прогнозирования дальнейшей инвестиционной привлекательности предприятий угольной отрасли, определяя их устойчивость в долгосрочной перспективе, что особенно важно в свете дискуссий о переходе к «зеленой» экономике [2]. Таким образом, актуальность исследования инвестиционной привлекательности ценных бумаг российских компаний угольной промышленности обусловлена значительной ролью этого сектора в экономике России.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Ценные бумаги российских угольных компаний представляют интерес для разных категорий инвесторов, но в первую очередь для тех, кто ориентирован непосредственно на сырьевой сектор. Несмотря на глобальный тренд снижения уровня использования угля, Россия остается одним из ключевых его экспортеров, а такие компании, как «Южный Кузбасс», «Распадская» и «Кузбассразрезуголь», демонстрируют устойчивые финансовые показатели [3]. Инвестиции в их акции и облигации позволяют получать доход как за счет роста курсовой стоимости,

МАРИНИНА О.А.

Канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой Отраслевой экономики, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», 199106, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Marinina_OA@pers.spmi.ru

ШАРАФУЛЛИНА Р.Р.

Канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры Экономической теории и регионального развития, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», 450076, г. Уфа, Россия, e-mail: rozalia-23.05@yandex.ru

РАХМАТУЛЛИНА Ю.А.

Канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой Финансы и кредит, Уфимский филиал ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», 450015, г. Уфа, Россия, e-mail: yuarahmatullina@fa.ru

ЖИРОНКИН С.А.

Доктор экон. наук, профессор, профессор кафедры Торгового дела и маркетинга, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660041, г. Красноярск, Россия, доктор экон. наук, профессор, профессор кафедры Открытых горных работ, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: zhironkin@inbox.ru

АЮПОВ А.А.

Доктор экон. наук, профессор, заведующий кафедрой Финансовых рынков и финансовых институтов, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, г. Казань, Россия, e-mail: ajdar.ajupov@kpfu.ru

так и благодаря дивидендам, которые многие угольные компании выплачивают регулярно. Консервативные инвесторы чаще проявляют интерес к облигациям угольных компаний, особенно выпущенным под государственные гарантии или с высокими купонными выплатами. Кроме того, в условиях высокой волатильности сырьевых рынков ценные бумаги угольного сектора могут служить инструментом диверсификации портфеля для любого инвестора в принципе.

Однако, для того чтобы активы угольных компаний стали объектом долгосрочного инвестирования, на сегодняшний день необходимо наращивать потенциал модернизации и осуществлять уверенные шаги по адаптации компаний к новым экологическим стандартам. В ближайшие годы ключевым фактором привлекательности станет способность угольных предприятий перестраивать логистику в условиях санкций и находить новые рынки сбыта в Азиатско-Тихоокеанском регионе [4]. Таким образом, ценные бумаги угольной промышленности остаются востребованным активом, но требуют тщательного анализа рисков, связанных с изменением глобальной энергетической политики.

Отправной точкой оценки инвестиционной привлекательности ценных бумаг являются понимание сути данного явления и определение ключевых факторов, оказывающих на нее непосредственное влияние. Так, инвестиционная привлекательность ценных бумаг представляет собой комплексную характеристику, отражающую способность актива приносить доход при приемлемом уровне риска [5]. Для акций ключевыми критериями эффективности выступают дивидендная доходность, потенциал роста капитализации и стабильность бизнеса, а для облигаций – надежность эмитента, процентные выплаты и сроки погашения. При этом инвестиционная привлекательность носит субъективный характер: например, бумаги волатильных угольных компаний могут быть интересны агрессивным инвесторам, ориентированным на высокую доходность и толерантным к рискам [6], но неприемлемы для консервативных игроков. Именно поэтому важно рассмотреть совокупность факторов, оказывающих влияние на инвестиционную привлекательность ценных бумаг с учетом специфики рыночной отрасли [7].

В первую очередь, положение угольных компаний и, следовательно, их привлекательность для инвесторов зависят от макроэкономических условий. Ключевым фактором здесь выступают мировые цены на уголь, которые определяют выручку и прибыльность компаний. Цены, в свою очередь, зависят от спроса в крупнейших импортирующих странах (Китай, Индия, страны Юго-Восточной Азии), а также от конкуренции со стороны других энергоносителей, таких как газ и возобновляемые источники энергии [8]. Например, ужесточение экологических норм в ЕС или рост потребления угля в Азии могут оказывать разнонаправленное влияние на рынок. Важную роль играет также и курс рубля, поскольку большая часть выручки угольных компаний формируется в иностранной валюте, тогда как значительная часть затрат (зарплаты, логистика, налоги) возмещается в рублях, что делает ослабление национальной валюты выгодным фактором, так

как маржинальность экспорта в таких условиях повышается, компания получает положительный финансовый результат, и, как следствие, стоимость их ценных бумаг возрастает [9].

Кроме того, среди макроэкономических факторов существенное влияние на решения об инвестициях в угольный сектор оказывают геополитические риски и санкционное давление. Так, ограничения на поставки оборудования, сложности с международными расчетами и логистические барьеры могут увеличивать операционные издержки компаний и снижать их инвестиционную привлекательность, что можно наблюдать в настоящее время [10].

Среди прочего не менее важны макроэкономическая стабильность и монетарная политика (в частности, уровень инфляции и ключевая ставка ЦБ), которые влияют на стоимость заемного финансирования и инвестиционные настроения. В условиях высокой волатильности сырьевых рынков инвесторы особенно внимательно оценивают эти факторы, поскольку они определяют не только текущую доходность, но и долгосрочные перспективы угольной отрасли. Таким образом, макроэкономическая среда создает как возможности, так и риски для инвестиций в ценные бумаги угольных компаний, что требует тщательного анализа при формировании портфеля.

Следующая группа факторов инвестиционной привлекательности связана с отраслевой спецификой угольной промышленности. Здесь ключевым драйвером остается глобальная динамика спроса на уголь, которая сегодня демонстрирует географическую дивергенцию: в то время как развитые страны сокращают потребление в рамках энергоперехода, развивающиеся регионы Азии наращивают импорт угля как наиболее доступного источника энергии, пусть и менее экологичного [11]. Другим отраслевым фактором, имеющим особое значение, является изменение структуры экспортных поставок российских компаний после перенаправления потоков с европейского на азиатские рынки, что потребовало масштабной перестройки логистических цепочек и повлияло на операционные расходы и негативно сказалось на стоимости акций угольных компаний.

Также важным фактором инвестиционной привлекательности выступает технологическая модернизация добычи и обогащения угля, поскольку именно она определяет конкурентоспособность продукции на мировом рынке, где ужесточаются требования к качественным характеристикам топлива, равно как и общие регламенты экологической безопасности добычи угля [12]. Кроме того, необходимо отметить фактор отраслевой конкуренции как на глобальном рынке (соперничество с поставщиками из Австралии, Индонезии и США), так и внутри страны (концентрация активов у крупных игроков).

Особенностью российского угольного сектора остается высокая зависимость от железнодорожных тарифов и портовой инфраструктуры, стоимость услуг которых может существенно сокращать маржинальность бизнеса. При этом вышеупомянутые экологические тренды формируют дополнительные риски: давление в рамках ESG-повестки ограничивает доступ к «длинным» кредитам и

институциональным инвестициям, а внедрение углеродных сборов в странах-импортерах может снизить ценовую конкурентоспособность продукции. Однако развитие технологий чистого сжигания угля и производство продуктов угольной химии могут создать новые точки роста для компаний, способных диверсифицировать бизнес [3]. Эти отраслевые особенности необходимо учитывать при оценке как краткосрочной доходности ценных бумаг, так и их долгосрочного инвестиционного потенциала.

При оценке инвестиционной привлекательности ценных бумаг конкретных угольных компаний определяющую роль играют корпоративные факторы. В первую очередь аналитики обращают внимание на операционную эффективность бизнеса, которая отражается в таких показателях, как себестоимость добычи тонны угля, производительность труда и уровень использования производственных мощностей. Компании с отработанными месторождениями и современным оборудованием, как правило, демонстрируют более стабильные финансовые результаты даже в периоды ценовых колебаний на сырьевых рынках [13]. Особое значение имеет вертикальная интеграция – наличие собственных логистических активов (вагонов, портовых терминалов) позволяет существенно снижать издержки и повышать маржинальность экспортных поставок.

Ключевым параметром для инвесторов является состояние финансовых показателей, которые позволяют определить устойчивость эмитента и потенциал доходности. Одним из основных мультипликаторов является P/E (Price-to-Earnings), отражающий соотношение цены акции к прибыли на одну бумагу. Высокий P/E может свидетельствовать о завышенной оценке компании или ожидании роста, тогда как низкий P/E иногда указывает на недооцененность. Для угольных компаний, чья прибыль сильно зависит от конъюнктуры сырьевых рынков, этот показатель особенно важен, так как помогает оценить, насколько текущая цена соответствует фундаментальным факторам.

Еще одним значимым индикатором выступает P/B (Price-to-Book), который сравнивает рыночную капитализацию компании с ее балансовой стоимостью. Значение P/B ниже 1 может говорить о недооценке активов, что характерно для циклических отраслей, включая угольную промышленность. Однако при анализе этого показателя важно учитывать специфику отрасли: например, высокий уровень износа основных фондов или необходимость дополнительных инвестиций в модернизацию. Также существенную роль играет показатель EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization), позволяющая оценить операционную эффективность компании без учета влияния налоговой нагрузки и амортизации. Для угольных компаний, активно использующих технику и инфраструктуру, EBITDA помогает понять реальную рентабельность бизнеса [5].

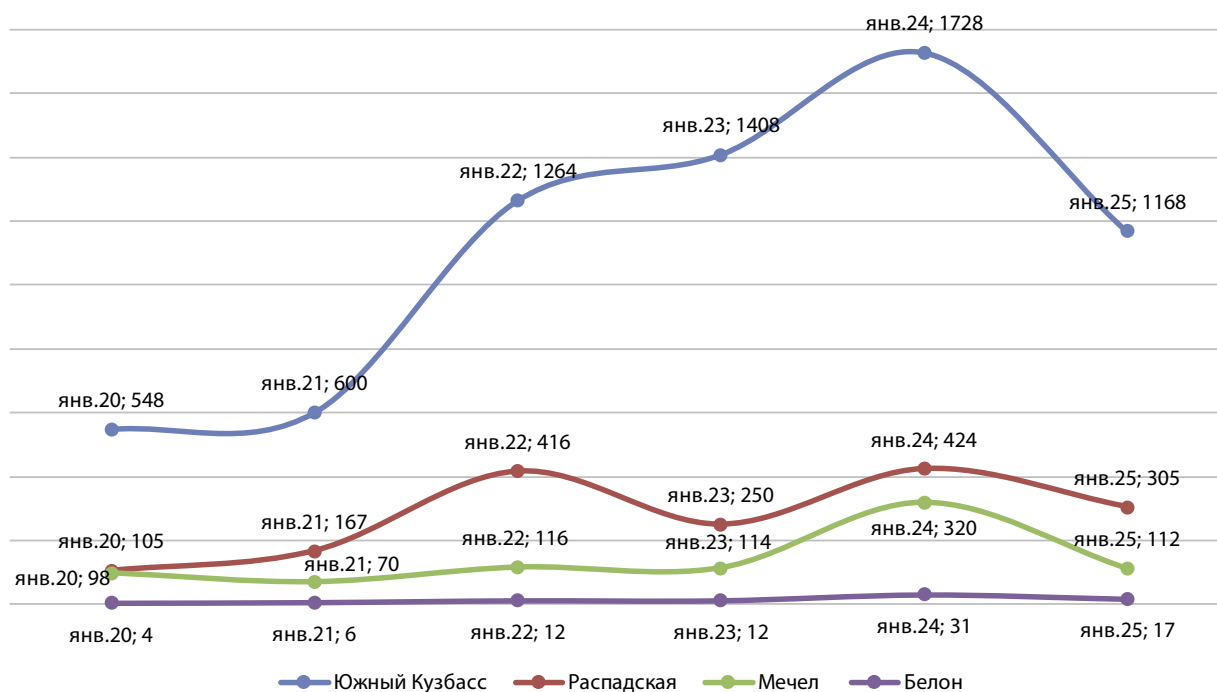
Отдельное внимание при оценке инвестиционной привлекательности уделяется дивидендной доходности и долговой нагрузке. Многие российские угольные компании традиционно выплачивают высокие дивиденды, что делает их акции привлекательными для доходных

инвесторов. Однако важно анализировать коэффициент покрытия дивидендов (отношение чистой прибыли к выплатам), чтобы убедиться в их устойчивости. Долговая нагрузка оценивается через коэффициент D/E (Debt-to-Equity), показывающий соотношение заемных и собственных средств. Высокий уровень долга может увеличивать риски, особенно в условиях роста процентных ставок или снижения цен на уголь. Дополнительно при оценке инвестиционной привлекательности оценивается ликвидность акций (объемы торгов, спреда), поскольку низколиквидные бумаги сложнее продать без существенных потерь в стоимости. В совокупности эти показатели позволяют сформировать комплексное представление о потенциале ценных бумаг и принять обоснованное инвестиционное решение.

Российский рынок ценных бумаг угольных компаний представлен ограниченным числом эмитентов – на основных биржевых площадках торгуются акции и облигации пяти крупнейших игроков отрасли. Совокупная капитализация публичных угольных компаний на Московской бирже по состоянию на 2025 г. составляет порядка 500 млрд руб., при этом почти 50% этого объема приходится на долю АО «УК «Кузбассразрезуголь» (205,78 млрд руб.) [7]. Среднедневной оборот по акциям угольных компаний последних лет колеблется в диапазоне 1-2 млрд руб., демонстрируя сезонную зависимость – пики активности традиционно приходятся на периоды публикации квартальных отчетов и объявления дивидендных политик. Облигационный рынок сектора представлен 15-20 выпусками на общую сумму около 100-150 млрд руб. Характерной особенностью рынка является высокая концентрация – на две крупнейшие компании (Южный Кузбасс, Распадская) приходится более 80% всего биржевого оборота по сектору, тогда как бумаги остальных игроков часто страдают от недостатка ликвидности.

Чтобы оценить, как менялась инвестиционная привлекательность акций угольных компаний, рассмотрим динамику зоны стоимости за последние 5 лет (см. рисунок).

Согласно представленным данным, ценные бумаги угольных компаний показывают похожую динамику со скачками роста в 2022 г. и в 2024 г., что связано со скачками международных цен на рынке энергоносителей, вызванными геополитическими факторами. Наибольшей стоимостью из представленных компаний обладают акции ПАО «Южный Кузбасс», которые торгуются с существенным дисконтом к отраслевым мультипликаторам. Вторым по значимости эмитентом выступает ПАО «Распадская», специализирующаяся на добыче высококачественного коксующегося угля. Особенности компании – экспортная ориентация (до 80% выручки) и высокая маржинальность, однако ее бумаги отличаются повышенной волатильностью из-за зависимости от цен на коксующийся уголь. Среди других заметных эмитентов можно выделить ПАО «Мечел», чей угольный сегмент дополняет металлургический бизнес, что обеспечивает естественную хеджированность рисков. Однако высокий долг компании (около 5 млрд дол. США) ограничивает инвестиционную привлекательность ее бумаг. При этом данные по Кузбассразрезуголю отсутствуют, так как ак-



Динамика зоны стоимости российских угольных компаний за 2020-2025 гг., руб. [7]
 Changes in the market value of Russian coal companies in 2020-2025, Russian Roubles [7]

ции компании не имеют листинга и их покупка доступна только квалифицированным инвесторам, тогда как облигации представлены большим количеством выпусков и предлагают повышенную купонную доходность (12-14% годовых).

Анализируя доходность ценных бумаг угольных компаний, необходимо отметить, что она зависит от типа актива. Так, акции угольных эмитентов традиционно предлагают более высокий, но и более волатильный доход за счет роста курсовой стоимости и дивидендов. Например, за 2021-2023 гг. акции Южного Кузбасса и Распадской приносили инвесторам 15-25% годовых с учетом дивидендов (при выплатах 10-15% от чистой прибыли), однако их котировки сильно коррелировали с ценами на уголь, что приводило к резким колебаниям [14]. С 2024 г. выплата дивидендов большинством представленных компаний приостановлена. В то же время облигации угольных компаний обеспечивали более стабильную, но умеренную доходность. Таким образом, выбор между акциями и облигациями угольных компаний зависит от горизонта инвестирования и рискованных предпочтений: первые предлагают более высокий, но негарантированный доход, вторые – защиту капитала с фиксированной прибылью.

В целом, ключевой характеристикой ценных бумаг представленной отрасли является повышенная волатильность, значительно превышающая среднерыночные показатели. Стандартное отклонение месячной доходности акций ведущих игроков составляет 15-25% против 10-12% у индекса МосБиржи. Основными факторами волатильности в данном случае выступают ценовая зависимость, что подтверждается корреляцией с мировыми ценами на уголь (API2, API4 индексы), сезонностью

и политическими рисками, выраженными в санкционном давлении и ограничении экспортных поставок. Для облигаций характерна меньшая волатильность (5-8%), однако в периоды кризисов спреда доходностей могут расширяться на 300-500 базисных пунктов [3].

Для оценки инвестиционной привлекательности ценных бумаг требуется не только анализ факторов влияния и исторических данных, но и прогнозирование с учетом отраслевых трендов, в данном случае таких, как энергопереход или геополитические изменения.

На сегодняшний день российский рынок ценных бумаг угольных компаний развивается под влиянием трех основных сценариев. Наиболее вероятен базовый сценарий, предполагающий постепенное сокращение европейского спроса при росте потребления в Азии, стабилизацию цен на уровне 100-150 дол. США за 1 т и сохранение текущих санкционных режимов. В этом случае акции крупных экспортеров могут демонстрировать умеренный рост – 5-10% годовых, облигации – сохранять доходность 9-12%, а дивидендные выплаты возобновятся и установятся на уровне 8-12% от свободного денежного потока [14]. Инвесторам в таких условиях стоит фокусироваться на компаниях с развитой азиатской логистикой и диверсифицировать портфель между акциями и облигациями.

Оптимистичный сценарий предполагает резкий рост азиатского спроса на 15-20% к 2030 г., цены – выше 180 дол. США за 1 т и технологический прорыв в чистых угольных технологиях. Это может привести к росту котировок на 25-40%, сужению спреда по облигациям до 200-300 базисных пунктов и увеличению дивидендных выплат до 15-20% от чистой прибыли. В таком случае

инвесторам целесообразно увеличивать долю акций в портфеле, включая бумаги второстепенных игроков с высоким операционным рычагом.

Пессимистичный сценарий предусматривает ускорение энергоперехода в Азии, падение цен ниже 80 дол. США за 1 т и ужесточение санкций. Это может вызвать обвал акций на 30-50%, рост доходности облигаций до 18-25% и прекращение дивидендных выплат. В таких условиях рекомендуется переводить капитал в краткосрочные облигации первоклассных эмитентов и рассматривать короткие позиции через производные финансовые инструменты. Ключевыми факторами, требующими постоянного мониторинга, остаются динамика спроса в Азии, развитие технологий улавливания углерода, изменения в логистической инфраструктуре и ESG-регулирование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения инвестиционной привлекательности российским угольным компаниям необходимо реализовывать в своей деятельности ряд прогрессивных мероприятий, к примеру таких, как:

- улучшение корпоративного управления и прозрачности, что может выражаться во внедрении международных стандартов отчетности (МСФО, ESG-раскрытия), а также четкая и предсказуемая дивидендная политика с привязкой к свободному денежному потоку;

- оптимизация финансовой стратегии через снижение долговой нагрузки (целевой уровень Net Debt/EBITDA $\leq 2,0$), создание стабилизационных фондов и рефинансирование дорогих займов за счет выпуска облигаций с фиксированным купоном;

- работа с ESG-повесткой, которая будет включать внедрение технологий снижения выбросов, развитие программ рекультивации земель и социальной ответственности и, самое главное, получение международных ESG-рейтингов для привлечения новых инвесторов [15];

- широкое вовлечение цифровых финансовых инструментов в сделки на рынке угля [16];

- стимулирование ликвидности ценных бумаг посредством их включения в ключевые биржевые индексы (Мос-Биржи, MSCI Russia) и привлечения маркет-мейкеров для снижения спредов.

Конечно, в существующих геополитических условиях важную роль для предприятий отрасли играет государственная поддержка, такая как льготные тарифы на железнодорожные перевозки для экспортеров, субсидирование процентных ставок по кредитам на модернизацию и, в конце концов, защита от дискриминационных мер в международной торговле. Реализация этих мер позволит российским угольным компаниям привлечь более широкий круг инвесторов и сохранить конкурентоспособность.

Таким образом, ценные бумаги российских угольных компаний на сегодняшний день теряют свою инвестиционную привлекательность и требуют избирательного подхода и детального анализа. Это вызвано, главным образом, влиянием санкционного давления на Россию, что сказалось на международном спросе и ценах на рассматриваемый энергоресурс. Свою роль также играет

ESG-повестка, предъявляя новые требования к экологичности операций с углем, непосредственно влияя на экспорт. Все это за последние годы породило высокий уровень волатильности ценных бумаг угольных компаний, что требует от них принятия ряда мер для достижения дальнейшей стабильности. Так, для инвесторов наиболее перспективными будут выглядеть компании с диверсифицированной экспортной логистикой, ориентированные на азиатские рынки, и вертикально интегрированные игроки, способные контролировать всю цепочку стоимости – от добычи до отгрузки в портах.

Список литературы • References

1. Исупова О.А., Пимонов А.Г. Влияние декарбонизации экономики на развитие интеграционных объединений в ресурсном регионе // Экономика и управление инновациями. 2023. № 3. С. 64-75. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-3-64-75.
Isupova O.A., Pimonov A.G. The impact of economy decarbonization on the development of integration associations in the commodity-dependent region. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami*. 2023;(3):64-75. (In Russ.). DOI: 10.26730/2587-5574-2023-3-64-75.
2. Зоннова О.В., Куманеева М.К., Шевелева О.Б. Вызовы и угрозы энергетического перехода к углеродной нейтральности для России // Экономика и управление инновациями. 2024. № 4. С. 76-83. DOI: 10.26730/2587-5574-2024-4-76-83.
Zonova O.V., Kumaneeva M.K., Sheveleva O.B. Challenges and threats of the energy transition to carbon neutrality for Russia. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami*. 2024;(4):76-83. (In Russ.). DOI: 10.26730/2587-5574-2024-4-76-83.
3. Оценка инвестиционной привлекательности угольной отрасли России / Е.С. Матерова, Ж.А. Аксенова, Н.В. Столбовская и др. // Уголь. 2025. № 3. С. 114-120. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-114-120.
Materova E.S., Aksenova Zh.A., Stolbovskaya N.V., Galimova G.A., Sharafullina R.R., Zhironkin S.A. Assessment of the investment attractiveness of the Russian coal industry. *Ugol*. 2025;(3):114-120. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-114-120.
4. Berkaeva A., Dzusova S., Stolbovskaya N. et al. Ecological culture as a condition for the formation of human potential. *Reliability: Theory & Applications*. 2024;19(S6):706-711. DOI: 10.24412/1932-2321-2024-681-706-711.
5. Петренко И.Е. Будущее рынка угля и что будет на него влиять // Уголь. 2024. № 5. С. 92-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-5-92-96.
Petrenko I.E. The future of the coal market and what will influence it. *Ugol*. 2024;(5):92-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-5-92-96.
6. Шувалова Г.А. Риски и банкротство горнодобывающего предприятия // Экономика и управление инновациями. 2024. № 1. С. 68-80. DOI: 10.26730/2587-5574-2024-1-68-80.
Shuvalova G.A. Risks and bankruptcy of a mining enterprise. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami*. 2024;(1):68-80. (In Russ.). DOI: 10.26730/2587-5574-2024-1-68-80.
7. Semenova T., Martínez Santoyo J.Y. Determining Priority Areas for the Technological Development of Oil Companies in Mexico. *Resources*. 2025;14(1):18-45. DOI: org/10.3390/resources14010018.
8. Макроэкономический и отраслевой анализ инвестиционной привлекательности компаний горнодобывающего сектора / О.Ю. Кузьмина, М.Е. Коновалова, С.А. Жиронкин и др. // Уголь. 2024. № 12. С. 63-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-63-67.

- Kuzmina O.Yu., Konovalova M.E., Zhironkin S.A., Gasanov M.A. Macroeconomic and sector-wise analysis of investment attractiveness of companies in the mining sector. *Ugol'* 2024;(12):63-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-63-67.
9. Livanova R., Pasternak S., Mamrukova O. et al. Economic and legal aspects of budgetary sphere formation. *Revista Juridica*. 2024;3(79):652-660. DOI: 10.26668/revistajur.2316-753X.v3i79.7520.
 10. Semenova T., Martínez Santoyo J.Y. Increasing the Sustainability of the Strategic Development of Oil Producing Companies in Mexico. *Resources*. 2024;(13):108-144. DOI: 10.3390/resources13080108.
 11. Шутько Л.Г., Помогалов Н.А. Необходимость и возможность построения экологической кривой Кузнецца как отражение тренда инклюзивного развития ресурсодобывающего региона // Экономика и управление инновациями. 2024. № 4(31). С. 48-58. DOI: 10.26730/2587-5574-2024-4-48-58.
Shutko L.G., Pomogalov N.A. Need and possibility of construction ecological Kuznets curve as a reflection of trend inclusive development of the resource producing region. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami*. 2024;(4):48-58. (In Russ.). DOI: 10.26730/2587-5574-2024-4-48-58.
 12. Липина С.А., Закондырин А.Е., Липина А.В. Совершенствование системы управления организационным процессом обеспечения экологической безопасности при формировании природно-техногенных массивов в угледобывающих регионах России // Экономика и управление инновациями. 2025. № 1 С. 52-60. DOI: 10.26730/2587-5574-2025-1-52-60.
Lipina S.A., Zakondyrin A.E., Lipina A.V. Improvement of the system of management of the organizational process of ensuring environmental safety in the formation of natural and man-made massifs in coal-mining regions of Russia. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami*. 2025;(1):52-60. (In Russ.). DOI: 10.26730/2587-5574-2025-1-52-60.
 13. Iakhiaev D., Grigorishchin A., Zaikov K. et al. Methodological approach to assessing the digital infrastructure of the northern regions of the Russian Federation. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 2024;8(12):8747. DOI: 10.24294/jipd.v8i12.8747.
 14. Котировки акций. Динамика. Московская Биржа. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moex.com/ru/data/> (дата обращения: 15.10.2025).
 15. Варавин Е.В., Козлова М.В., Куур О.В. Оценка инвестиционной привлекательности отраслей региона в контексте зеленого развития // Экономика региона. 2023. Т.19. № 2. С. 494-510. Varavin E.V., Kozlova M.V., Kuur O.V. Assessment of investment attractiveness of regional industries in the context of green development. *Ekonomika regiona*. 2023;19(2):494-510. (In Russ.).
 16. Перспективы угольных активов на рынке цифровых финансовых инструментов / С.Н. Рябухин, М.А. Минченков, В.М. Матаров и др. // Уголь. 2024. № 12. С. 47-52. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-47-52.
- Ryabukhin S.N., Minchenkov M.A., Matarov V.M., Kokorev I.A., Safronova A.A. Prospects for coal assets in the digital financial instruments market. *Ugol'* 2024;(12):47-52. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-47-52.

Authors Information

Materova E.S. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, e-mail: nedlen63@yandex.ru

Aksenova Zh.A. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Sectoral Economics, Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation, e-mail: akseiv@rambler.ru

Marinina O.A. – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Sectoral Economics, Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation, e-mail: Marinina_OA@pers.spmi.ru

Sharafullina R.R. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Theory and Regional Development, Ufa University of Science and Technology, Ufa, 450076, Russian Federation, e-mail: rozalia-23.05@yandex.ru

Rakhmatullina Yu.A. – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Finance and Credit, Ufa Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Ufa, 450015, Russian Federation, e-mail: yuarahmatullina@fa.ru

Zhironkin S.A. – Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Commerce and Marketing, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Open-pit Mining, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: zhironkinsa@kuzstu.ru

Аюпов А.А. – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Financial Markets and Financial Institutions, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, 420008, Russian Federation, e-mail: ajdar.ajupov@kpfu.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 2.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 2, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 622.281.74:622.68 © И.В. Стампольский¹, А.Н. Ходосевич², В.А. Самматов², А.Ю. Ломакин³, В.А. Карасев⁴, 2025

UDC 622.281.74:622.68 © I.V. Stampolskij¹, A.N. Khodosevich², V.A. Sammatov², A.Yu. Lomakin³, V.A. Karasev⁴, 2025

¹ ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий», 404354, г. Котельниково, Россия

¹ EuroChem-VolgaKali LLC, Kotel'nikovo, 404354, Russian Federation

² ООО «РАНК 2», 650000, г. Кемерово, Россия

² RANK 2 LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

³ ООО «АМК ШСУ», 650000, г. Кемерово, Россия

³ AMK ShSU LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

⁴ ООО НИЦ-ИППГП «РАНК», 650000, г. Кемерово, Россия

⁴ RANK Research Centre-Institute for Designing Mining Operations LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

✉ e-mail: stampolskii@mail.ru

✉ e-mail: stampolskii@mail.ru

Нестандартные способы крепления конвейерного транспорта

Non-standard methods of fastening conveyor transport

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-71-75>

В работе представлены способы нестандартного крепления элементов шахтных ленточных конвейеров и другого стационарного оборудования, бесфундаментный монтаж приводных, натяжных и концевых станций ленточных конвейеров с одновременным укреплением пород неустойчивой почвы в подземных горных выработках с применением анкерной крепи АБ01, АБ04 при разработке каменноугольных месторождений подземным способом. Отражен результат совместного сотрудничества специалистов Компании ООО «РАНК 2», ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий», Гремячинского ГОКа по успешному внедрению и использованию анкеров глубокого заложения для подвешивания става ленточного конвейера в горных выработках с неустойчивыми почвами при разработке месторождения калийных солей подземным способом. Обозначены преимущества бесфундаментного монтажа и подвешивания элементов ленточного конвейера по сравнению с традиционным монтажом в осложненных горно-геологических условиях.

Ключевые слова: анкерная крепь, канатные анкеры, конвейерный транспорт, монтаж ленточных конвейеров, крепление ленточных конвейеров к кровле, пучение пород почвы, деформация пород почвы, ползучесть калийных и каменных солей, пластичность калийных и каменных солей.

Для цитирования: Нестандартные способы крепления конвейерного транспорта / И.В. Стампольский, А.Н. Ходосевич, В.А. Самматов и др. // Уголь. 2025;(11):71-75. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-71-75

Abstract

The paper presents methods of non-standard fastening of elements of mine belt conveyors and other stationary equipment, foundationless installation of drive, tension, and end stations of belt conveyors with simultaneous reinforcement of unstable soil in underground mine workings using AB01 and AB04 anchor supports for underground mining of coal deposits. The article reflects the results of the joint cooperation between RANK 2 LLC, EuroChem-VolgaKali LLC, Gremyachinsky GOK on the successful implementation and use of deep-set anchors for suspending the belt conveyor in mine workings with unstable soils during the underground development of potassium salt deposits. The article highlights

СТАМПОЛЬСКИЙ И.В.

Заместитель технического директора технической дирекции ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий», 404354, г. Котельниково, Россия, e-mail: stampolskii@mail.ru

ХОДОСЕВИЧ А.Н.

Коммерческий директор по направлению «Рудники» ООО «РАНК 2», 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: hodosevichan@rank42.ru

САММАТОВ В.А.

Коммерческий директор по направлению «Шахты» ООО «РАНК 2», 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: sammatovva@rank42.ru

ЛОМАКИН А.Ю.

Главный инженер ООО «АМК ШСУ», 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: a.lomakin@rank42.ru

КАРАСЕВ В.А.

Канд. техн. наук, доцент, ведущий специалист по инновационному развитию ООО НИЦ-ИППГП «РАНК», 650000, г. Кемерово, Россия, e-mail: karraseww@yandex.ru

the advantages of foundationless installation and suspension of the belt conveyor elements compared to traditional installation in challenging mining and geological conditions.

Keywords

Anchor support, cable anchors, conveyor transport, installation of belt conveyors, attachment of belt conveyors to the roof, soil heaving, soil deformation, creep of potassium and rock salts, plasticity of potassium and rock salts.

For citation

Stampolskij I.V., Khodosevich A.N., Sammatov V.A., Lomakin A.Yu., Karasev V.A. Non-standard methods of fastening conveyor transport. Ugol'. 2025;(11):71-75. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-71-75.

ВВЕДЕНИЕ

Современный конвейерный транспорт играет ключевую роль в организации непрерывного и эффективного грузопотока горной массы на горнодобывающих предприятиях, является основным звеном в системе транспортировки от места выемки полезного ископаемого в очистных забоях до пунктов перегрузки или выдачи на поверхность при современной добыче полезных ископаемых как подземным, так и открытым способами, обеспечивая непрерывность и экономичность грузопотока.

Основными преимуществами конвейерного транспорта являются:

- **непрерывная транспортировка** (в отличие от циклических систем транспортировки, например погрузочно-доставочных машин, автосамосвалов, конвейеры обеспечивают поточную подачу горной массы. Это позволяет поддерживать стабильную нагрузку на все технологическое оборудование, избегая простоев);

- **высокая производительность** (современные ленточные конвейеры способны перемещать большие объемы горной массы, что делает их незаменимыми при интенсивной добыче, особенно на крупных горнодобывающих предприятиях);

- **снижение энергозатрат** (по сравнению с автомобильным или рельсовым транспортом конвейерный характеризуется меньшей энергоемкостью);

- **сокращение расстояния транспортировки;**

- **гибкость и адаптивность.**

Для дальнейшего совершенствования конвейерных систем необходимы проектирование и внедрение ин-

новационных решений и разработок, направленных на повышение эффективности работы ленточных конвейеров.

Компания ООО «РАНК 2» является лидером в производстве, поставке, совершенствовании анкерных систем и предоставлении комплексных услуг при креплении горных выработок и ведении горных работ.

Одним из направлений является крепление ленточных конвейеров и другого стационарного оборудования:

- **бесфундаментный монтаж ленточных конвейеров**, при котором оборудование (приводная, натяжная, концевая станции закрепляются непосредственно к породам – как правило, к устойчивым слоям почвы выработки с помощью анкеров, закрепленных на минеральной композиции или полиэфирной смоле, и буровых анкеров;

- **подвешивание става ленточного конвейера** при интенсивных проявлениях пучения почвы горных выработок, аварийном или временном креплении, при ремонтных работах или реконструкции.

БЕСФУНДАМЕНТНЫЙ МОНТАЖ

Бесфундаментный монтаж ленточных конвейеров и другого стационарного оборудования осуществляется анкерной крепью модификаций АБ на самозабуривающиеся анкера АБ01 без использования буровых штанг за счет наличия буровой коронки или помещением в предварительно пробуренный шпур с последующим нагнетанием скрепляющих составов в массив и его армированием, АБ04 (рис. 1, 2, 3). Нарастивание длины анкера для достижения необходимой глубины происходит за счет стыковочных элементов. После установки анкера в проектное положение осуществляется нагнетание скрепляющего состава через быстроразъемное соединение на хвостовике анкера. Технология упрочнения массива выполняется от дна шпура (рис. 4), за счет этого скрепляющим составом заполняются все пустоты массива, что наиболее эффективно для сильнотрещиноватых пород почвы выработки.

Преимущества технологии

бесфундаментного монтажа ленточных конвейеров и другого стационарного шахтного оборудования на анкера модификации АБ:

- значительное сокращение времени установки анкеров за счет исключения операции по предварительному бурению скважины;



Рис.1. Крепь анкерная серии АБ, модификация АБ01



Рис.2. Крепь анкерная серии АБ, модификация АБ04

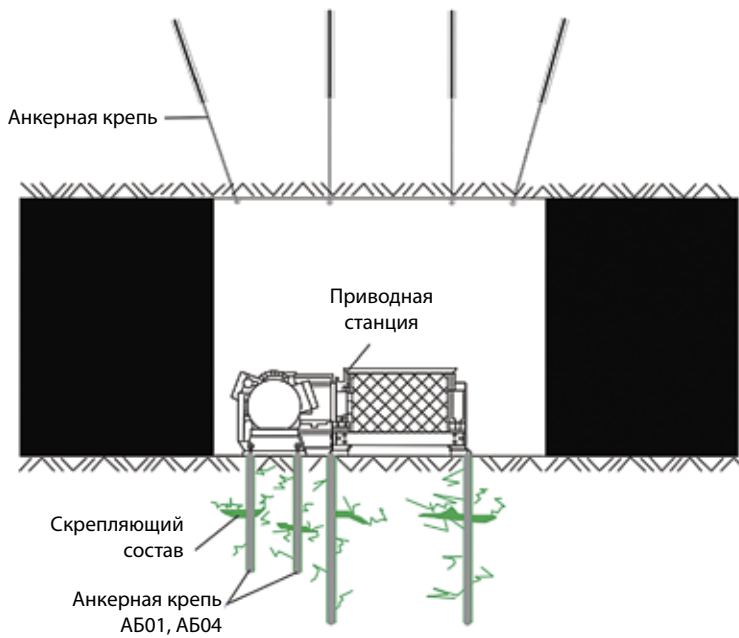


Рис.3. Схема бесфундаментного монтажа станций конвейеров и укрепление неустойчивой почвы в подземных горных выработках с применением анкерной крепи АБ01, АБ04

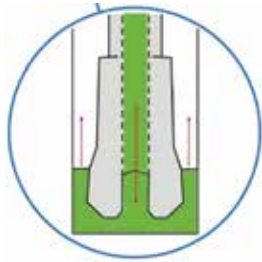


Рис. 4. Заполнение шпура скрепляющим составом от дна шпура

- анкеры серии АБ практичны для бурения и установки в разрушенный массив почвы выработки с наращиванием на необходимую глубину за счет стыковочных элементов и дальнейшего нагнетания скрепляющих составов для упрочнения массива;
- снижение в несколько раз трудоемкости работ и сроков монтажа оборудования;
- эффективное закрепление оборудования в различных горно-геологических условиях, включая горные выработки с высокой обводненностью.

КРЕПЛЕНИЕ СТАВА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА К КРОВЛЕ

Крепление става ленточного конвейера к кровле – другое направление развития усовершенствования монтажа ленточных конвейеров. Это нетипичное решение, так как обычно став опирается на почву выработки. Однако в некоторых горнотехнических условиях, особенно при неустойчивой почве и организации других процессов, возможно использование подвесной или комбинированной схемы крепления, включая отдельные элементы, закрепленные в кровле.

П. 5.2.11 Межгосударственного стандарта ГОСТ 31558–2012 «Конвейеры шахтные ленточные» обязывает производителей по заказу потребителей производить выпуск ленточных конвейеров с обеспечением возможности подвески их к кровле.

Возможны сценарии крепления и подвески става и промежуточных секций к кровле на тягах, закрепленных анкерами в кровле при:

- полностью подвешенном стае конвейера к кровле;
- смешанном – часть става на почве, часть – на подвеске.

Такой тип монтажа става конвейера установки возможно использовать на участковых конвейерах в угольных и рудных шахтах, где важны мобильность и оперативность монтажа–демонтажа линии транспортировки.

С 2024 г. ООО «РАНК 2» и Гремячинский ГОК (ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий») положили начало совместному сотрудничеству по внедрению и использованию анкеров глубокого заложения при разработке калийных солей подземным способом.

Гремячинское месторождение калийных солей является одним из крупнейших в России с утвержденными запасами 1,6 млрд. т калийных солей (сильвинитовых руд) и располагается в 170 км к юго-западу от г. Волгограда и в 20 км к северо-востоку от районного центра г. Котельниково.

Одной из горнотехнических проблем в ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий» является пучение почвы горных выработок, связанное с деформациями пород почвы в виде выдавливания их внутрь выработок. Соляные породы вследствие пластичности и гигроскопичности склонны к прогрессирующей ползучести и проявлениям конвергенции боков внутрь горных выработок с увеличивающейся скоростью.

Это проявление горного давления, которое усложняет ведение горных работ, например использование горных выработок в качестве транспортных – конвейерных.

Данное явление оказывает негативное влияние на состояние горных выработок, ограничивает или совсем исключает возможность их использования. Поэтому на предприятиях вынуждены проводить затратные мероприятия по предупреждению и/или ликвидации проявлений конвергенции кровли, боков и почв выработок.

Также при транспортировке отдельных кусков горной массы разных размеров, неравномерном распределении груза в системе конвейер–крепь–массив возникают ударные и колебательные динамические нагрузки, передающиеся от конвейера через крепь на приконтурный массив. От этого воздействия выходят из строя или разрушаются элементы конвейера, крепи, приконтурный массив.

Подобные проявления наблюдаются при эксплуатации шахтных МПД (монорельсовых подвесных дорог). Согласно действующей «Инструкции по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах», длина анкеров подвеса монорельсовой дороги должна быть больше длины анкеров первого уровня, установленных в кровле горной выработки. Анкеры для подвешивания монорельсовой дороги к кровле горной выработки устанавливаются дополнительно к основной крепи горной выработки.



Рис. 5. Анкер канатный АК01–121, 210 кН, 15,2 мм



антикоррозионное исполнение

Рис. 6. Анкер канатный АК01–125, 210 кН, 15,2 мм, антикоррозионное исполнение



Рис. 7. Анкер канатный АК01–121.30, 320 кН, 18 мм



Рис. 8. Анкер канатный АК01–21Н, 250 кН, 15,2 мм



Рис. 9. Анкер канатный АК01–25, 250 кН, 15,2 мм



антикоррозионное исполнение

Рис. 10. Анкер канатный АК01–25С, 250 кН, 15,2 мм, антикоррозионное исполнение



Рис. 11. Вертикально-армирующее устройство – ВАУ 6, 210 кН, 15,2 мм

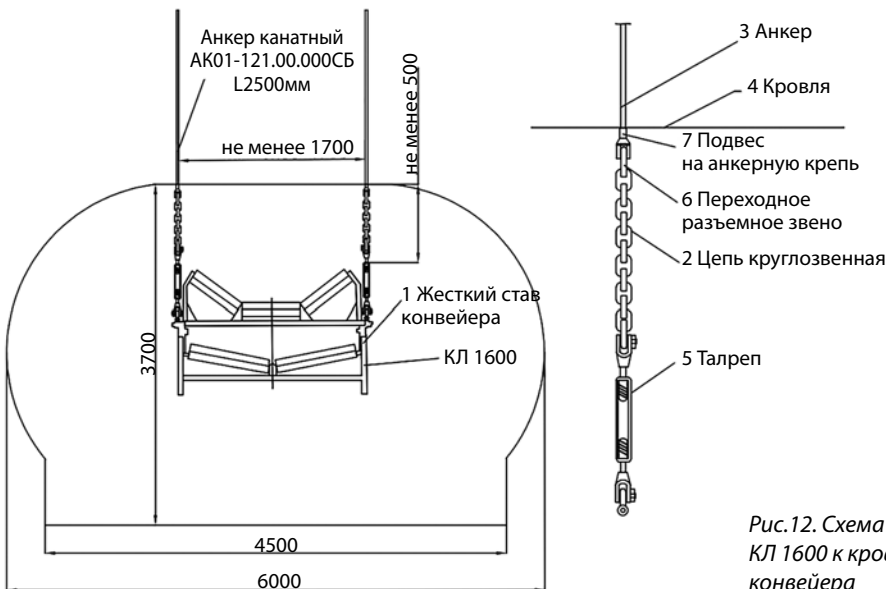


Рис. 12. Схема подвешивания ленточного конвейера КЛ 1600 к кровле выработки с элементами подвеса конвейера

При комплексном решении указанных проблем и проявлений компанией ООО «РАНК 2» разработаны и применяются на предприятиях с подземной добычей полезных ископаемых канатные анкеры со специализированной функцией (возможность работы при воздействии динамических и циклических нагрузок) и с конструктивными особенностями для подвеса ленточных конвейеров, использования в широком диапазоне горно-геологических условий (рис. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

На Гремячинском ГОКе была реализована подвеска ленточного конвейера КЛ 1200 канатными анкерами АК01–121. Планируется подвешивание ленточного конвейера КЛ 1600.

Схема подвешивания ленточного конвейера КЛ 1600 к кровле горной выработки приведена на рис. 12. Жесткий став ленточного конвейера 1 подвешен через круглозвенную цепь 2 к канатным анкерам АК01–121 – 3, установленным в кровле выработки 4. Вертикальное выравнивание става выполняется талрепами 5. Для выравнивания става в горизонтальной плоскости дополнительно используются регулируемые растяжки. Выполняют как полную, так и частичную подвеску конвейеров.

Преимущества подвешивания ленточного конвейера

по сравнению с напочвенным монтажом:

- исключается смещение секций става относительно оси, тем самым уменьшаются износ ленточного полотна и количество аварийных остановок;
- сокращение времени аварийных простоев вследствие остановок при транспортировке горной массы от просыпи и порыва конвейерного полотна из-за деформации конвейерного става при пучении почвы;
- оптимизация рабочего пространства на почве горной выработки;
- возможность монтажа конвейера на участках с неровной почвой и при проявлениях интенсивного пучения почвы;
- упрощается выполнение работ по зачистке подконвейерного пространства от просыпи и при расштыбовке конвейера;
- удобство обслуживания и более комфортный доступ к нижней рабочей ветви конвейера;
- упрощенные и облегченные монтаж и демонтаж конвейера, особенно при использовании быстроразъемных соединений;
- улучшаются условия выполнения напочвенных транспортных операций;

- увеличение темпов проведения подготовительно-нарезных выработок;
- снижение требований к контуру выработки при эксплуатации;
- упрощается выполнение ремонтно-восстановительных работ в конвейерной горной выработке (при поддире почвы под конвейером при интенсивных проявлениях пучения почвы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подвешивание ленточных конвейеров с применением анкерной канатной крепи в условиях Гремячинского ГОКа производилось в соответствии с «Положением по креплению и поддержанию горных выработок в условиях соляных пород на руднике Гремячинского ГОКа В4.2.2.PLC.01 версия 1.0 ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий» и «Инструкцией по расчету и применению анкерной крепи в руднике Гремячинского ГОКа» от 07.07.2025.

Использование анкерной канатной крепи положительно зарекомендовало себя в горно-геологических и горнотехнических условиях рудника Гремячинского месторождения калийных солей. В будущем планируется на постоянной основе применение анкеров глубокого заложения при ведении горных работ по подвеске конвейеров КЛ 1600.

Authors Information

Stampolskij I.V. – Deputy Technical Director of Technical Directorate, EuroChem-VolgaKali LLC, Kotel'nikovo, 404354, Russian Federation, e-mail: stampolskii@mail.ru

Khodosevich A.N. – Commercial Director for the "Mines" Direction, RANK 2 LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: hodosevichan@rank42.ru

Sammatov V.A. – Commercial Director for the "Mines" Direction, RANK 2 LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: sammatovva@rank42.ru

Lomakin A.Yu. – Chief Engineer, AMK ShSU LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: a.lomakin@rank42.ru

Karasev V.A. – PhD (Engineering), Associate Professor, Leading Specialist in Innovative Development, RANK Research Centre-Institute for Designing Mining Operations LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: karrasevww@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 6.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 6, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

Трансформация угольной промышленности в условиях цифровой экономики: вызовы и перспективы

Transformation of the coal industry in the context of digital economy: challenges and prospects

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-76-80>



АЛЕКСЕЕВА М.В.

Канд. юрид. наук, доцент,
заведующий кафедрой
«Теория и история государства и права»
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»,
344000, г. Ростов-на-Дону, Россия,
e-mail: Alekseeva80@yandex.ru



ИСАКОВА Ю.И.

Доктор социол. наук,
канд. юрид. наук, доцент,
декан факультета «Юридический»
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»,
344000, г. Ростов-на-Дону, Россия,
e-mail: isakova.pravo@bk.ru

В научной статье рассматриваются ключевые аспекты трансформации угольной промышленности в условиях цифровой экономики, которая стремительно меняет традиционные подходы к ведению бизнеса. Обсуждаются современные цифровые технологии, такие как искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и блокчейн, которые способствуют повышению эффективности, снижению издержек и экологических рисков в угледобывающей отрасли. Особое внимание уделено вызовам, связанным с внедрением инноваций, включая нехватку компетенций, необходимость

модернизации инфраструктуры и адаптацию к устойчивым требованиям рынка. В итоге анализируются перспективы, которые открываются перед угольной промышленностью в условиях цифровой трансформации, а также роль новых технологий в создании более конкурентоспособной и экологически безопасной отрасли. Научная работа авторов представляет собой анализ направлений цифровизации, их влияния на угледобывающий сектор и важности их интеграции для долгосрочного развития.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые решения, угольная промышленность, трансформация, технологии, управленческие процессы.

Для цитирования: Алексеева М.В., Исакова Ю.И. Трансформация угольной промышленности в условиях цифровой экономики: вызовы и перспективы // Уголь. 2025;(11):76-80. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-76-80.

Abstract

This research paper discusses key aspects in transformation of the coal industry in the context of digital economy, which is rapidly changing traditional approaches to running a business. It discusses modern digital technologies such as Artificial Intelligence, Big Data, the Internet of Things and Blockchain, which contribute to increasing efficiency, reducing costs and environmental risks in the coal mining industry. Particular attention is paid to the challenges associated with introduction of innovations, including the lack of necessary skills, the need to upgrade infrastructure, and adaptation to sustainable market requirements. Finally, the prospects for the coal industry in the context of digital transformation are analyzed, as well as the role of new technologies in creating a more competitive and environmentally friendly industry. The authors' research

analyses the directions of digitalisation, their impact on the coal mining sector and the importance of their integration for long-term development.

Keywords

Digitalization, digital solutions, coal industry, transformation, technologies, management processes.

For citation

Alekseeva M.V., Isakova Yu.I. Transformation of the coal industry in the context of digital economy: challenges and prospects. *Ugol*. 2025;(11):76-80. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-76-80.

ВВЕДЕНИЕ

Долгое время угольная отрасль воспринималась как сугубо физически ориентированная, сосредоточенная на добыче и переработке сырья с минимальным уровнем технологического прогресса. Однако активное внедрение цифровых технологий в глобальной экономике меняет эту парадигму. Современные цифровые решения, такие как искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data) и Интернет вещей (IoT), постепенно трансформируют ключевые аспекты угольной промышленности, создавая потенциал для повышения ее эффективности, конкурентоспособности и экологической устойчивости. Главным преимуществом цифровизации становится автоматизация производственных процессов. Новейшие системы управления позволяют минимизировать простой оборудования, сократить расходы на эксплуатацию и значительно повысить производительность.

Технологии Smart не только улучшают эксплуатационные процессы, но и помогают прогнозировать необходимость ремонтных работ, повышая безопасность и стабильность в работе шахтных механизмов. В результате автоматизация увеличивает эффективность предприятий на 20-30%, что подтверждают многочисленные исследования [1, с. 216].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одной из важнейших технологий, применяемых в угольной промышленности, становятся системы обработки больших данных (Big Data). Данные, собранные с помощью сенсоров, информационных систем и мониторинга, позволяют детально оценивать состояние запасов угля, выявлять производственные риски и анализировать изменения рыночного спроса.

Такой подход помогает минимизировать экономические риски, планировать оперативные задачи и обеспечивать устойчивое развитие компании (рис. 1). В условиях современной экономики интеграция цифровых технологий в управление логистическими цепочками способствует повышению конкурентоспособности предприятий на глобальном рынке [2, с. 124].

Весомую роль играет и экологический аспект цифровизации. Внедрение технологий для мо-

нитинга выбросов углерода и использования ресурсов на всех этапах производства позволяет минимизировать вредное воздействие на окружающую среду. Более того, системы улавливания углекислого газа (CCS) способны сократить углеродные выбросы до 90%, что особенно важно в свете растущего внимания мировой общественности к вопросу изменения климата. Компании, успешно внедряющие эти технологии, получают доступ к новым рынкам, а их деятельность соответствует международным стандартам экологической устойчивости.

Не менее значимым аспектом цифровой трансформации остаются проблемы правового регулирования. Необходимость разработки новых стандартов, нормативов и регулирования использования инновационных технологий становится ключевым вызовом для угледобывающей отрасли. В условиях растущего риска кибератак разработка надежных стратегий для защиты данных и модернизация информационной инфраструктуры предприятий должны стать одной из первоочередных задач.

Технологии Интернета вещей (IoT) представляют еще одну ценную возможность для угольной промышленности. Использование IoT позволяет создавать экосистемы, связывающие оборудование, процессы и сотрудников в единую цифровую сеть. Мониторинг данных в реальном времени улучшает диагностику оборудования, предотвращает аварийные ситуации и увеличивает эксплуатационный срок механизмов. Например, датчики Internet of Things помогают

Процессы горного производства	Перспективные технологии и направления
Разведка запасов месторождений угля	Технологии визуализации поисковых и разведочных работ
	Технологии дистанционного зондирования земли
	Совершенствование геоинформационных систем на основе 3D-моделирования геологической среды
Добыча угля и подготовка запасов	Автоматизация и роботизация проведения горных выработок и формирования подземного пространства
	Технологии выемки угля без присутствия людей (безлюдная выемка)
	Технологии геоинформационного обеспечения, основанного на цифровом моделировании механических процессов
	Развитие геотехнологий безлюдной добычи угля
Переработка угля и отходов	«Интернет вещей», охватывающий добычу угля и формирующий комплексы «Интеллектуальная шахта», «Интеллектуальный разрез»
	«Интернет вещей» при обогащении, переработке угля и отходов, формирующий комплекс «Интеллектуальная ОФ»
	Технологии углекислоты с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью
Транспортирование угля и прочих грузов	Использование нанотехнологий и биотехнологий
	Применение автоматизированных транспортных средств
Безопасность ведения работ	«Интернет вещей», формирующий комплексы «Интеллектуальный транспорт и центры управления»
	Применение многофункциональных информационно-измерительных систем безопасности, оснащенных беспроводным Интернетом, обеспечивающих контроль за передвижением людей и механизмов, а также за аэрогазовой обстановкой
	Использование информационно-измерительных систем обеспечения шахтной безопасности, систем диспетчеризации и бортовых программно-аппаратных комплексов, состоящих из большого количества функциональных подсистем, использующих навигационные технологии «ГЛОНАСС/GPS»

Рис. 1. Основные направления реализации Индустрии 4.0 в угольной промышленности

Fig. 1. Main directions for the implementation of Industry 4.0 in the coal industry

своевременно обнаруживать неисправности оборудования, уменьшая издержки, связанные с простоями [3].

Большие данные и искусственный интеллект также открывают широкие перспективы для аналитической модели производства. Извлечение скрытых закономерностей из огромных массивов данных становится ключевым фактором для стратегического планирования. Исследования показывают, что использование AI помогает прогнозировать риски, разрабатывать оптимальные маршруты для транспортировки угля и оценивать качество сырья с учетом индивидуальных запросов клиентов (рис. 2). В частности, интеграция Big Data с предиктивной аналитикой позволяет избежать незапланированных поломок и снизить финансовые затраты.

Одной из главных проблем цифровизации угольной отрасли остается модернизация устаревшей инфраструктуры. Внедрение цифровых технологий требует масштабных инвестиций, что может ограничивать возможности некоторых предприятий. Кроме того, недостаток квалифицированных кадров, способных работать с цифровыми системами, и необходимость дополнительного обучения сотрудников создают дополнительные затруднения.

С точки зрения устойчивого развития, цифровизация угольной промышленности остается важным инструментом для минимизации экологических рисков. Технологии автоматизированного управления производственными процессами помогают не только улучшить качество мониторинга выбросов и переработки отходов, но и существенно снизить углеродный след добывающих предприятий. Например, цифровые платформы, внедряемые компаниями, позволяют более прозрачно отчитываться перед регулирующими органами и укреплять доверие к своей деятельности со стороны общества.

Одним из наиболее перспективных направлений трансформации становится внедрение «зеленых» цифровых технологий [4]. Зеленые технологии – это не просто альтернативные источники энергии, но и комплексные инновационные решения, охватывающие широкий спектр областей – от умных городов и экологически чистого транспорта до устойчивых сельскохозяйственных практик и управления отходами [5]. Из исследований установлено, что системы улавливания углерода (CCS) или автоматизация процессов переработки отходов угледобычи способствуют снижению загрязнения выбросов до минимальных уровней. Кроме того, эти технологии дают возможность угольным предприятиям адаптироваться к международным экологическим стандартам, включая Парижское соглашение, что обеспечивает им конкурентное преимущество на мировом рынке.

Внедрение цифровых решений и экологически ориентированных моделей в угольной промышленности является важным шагом на пути адаптации к требованиям цифровой экономики и устойчивого развития. Компании, инвестирующие в интеграцию таких инноваций, выигрывают не только в плане экономической эффективности, но и укрепляют свои позиции в условиях глобальной борьбы за снижение уровня выбросов углекислого газа. Модернизация процессов, разработка предиктивных моделей управления и активная работа

над экологической ответственностью позволяют угольной отрасли не только сохранить свою актуальность, но и занять достойное место в контексте будущей мировой экономики.

Современные технологии кардинально меняют привычные процессы в угольной промышленности, делая отрасль более эффективной и устойчивой. Одной из ключевых сфер внедрения являются инструменты предиктивной аналитики и профилактического обслуживания оборудования. В основе этого подхода лежат системы интернета вещей (IoT), суть которых состоит в установке датчиков на различные механизмы шахт – насосы, транспортеры, экскаваторы и другие устройства. Эти датчики непрерывно передают информацию в реальном времени на облачные платформы, где данные анализируются с помощью алгоритмов машинного обучения.

Например, такие алгоритмы могут фиксировать малейшие изменения в вибрации или температуре оборудования. Хотя эти отклонения могут показаться несущественными, они часто указывают на возможные неисправности. Благодаря этому компании могут заранее проводить необходимые профилактические работы, такие как замена изношенных деталей или дополнительная смазка, что позволяет минимизировать аварии и исключить вынужденные простои [6, с. 487].

Особое внимание в трансформации угольной отрасли уделяется технологии цифровых двойников (digital twins), которые представляют собой интерактивные виртуальные копии объектов или производственных процессов. Эти модели получают данные с реальных объектов и регулярно обновляются, что позволяет эффективно управлять системами добычи, а также проектировать и контролировать эксплуатацию шахт.

Например, при изменении геологических условий месторождения цифровой двойник может помочь инженерам быстро адаптировать стратегию добычи или перенастроить оборудование для минимизации потерь. Такой подход существенно повышает точность планирования и снижает издержки.

Прорывными возможностями обладают также системы геомониторинга, работающие на базе искусственного интеллекта [7]. Эти решения способны анализировать данные по тектоническим напряжениям, сейсмическим



Рис. 2. Составные элементы Индустрии 4.0

Fig. 2. Components of Industry 4.0

явлениям и газовой насыщенности пластов. Собранная информация помогает определять потенциал возникновения аварийных ситуаций, таких как обвалы, выбросы газа или оползни. На основе анализа специалисты могут заранее внедрять профилактические меры, предотвращая катастрофы и защищая жизнь работников.

Одновременно предприятия активно внедряют роботизированные технологии и автоматизацию. «Беспилотные машины – в частности, автономные буровые установки или карьерные самосвалы – все шире используются для работы в условиях высокого риска. Такие устройства функционируют без участия человека, что исключает угрозу здоровью сотрудников» [8, с. 4-15]. Кроме того, автоматизация позволяет добиться большей точности операций и исключить ошибки, связанные с человеческим фактором, что дополнительно повышает стабильность качества продукции и снижает производственные потери.

Наряду с роботизацией значительный вклад в модернизацию отрасли вносят облачные технологии и блокчейн.



Рис. 3. Перечень проблемных аспектов цифровизации угольной промышленности

Fig. 3. List of challenging aspects in digitalization of the coal industry

Системы облачных вычислений дают возможность обрабатывать и хранить большие объемы данных, обеспечивая их доступность для всех участников производственной цепочки в режиме реального времени. Это значительно упрощает процессы взаимодействия между различными этапами, такими как добыча, переработка, транспортировка и сбыт угля [9]. Технологии блокчейна, в свою очередь, обеспечивают надежность учета производства, исключая подделку или манипуляции данными о происхождении угля и выполнении экологических норм.

Экологический аспект также приобретает все большее значение в цифровизации угольного сектора. С помощью современных технологий разрабатываются системы мониторинга выбросов и концепции минимизации воздействия на окружающую среду. Например, внедрение технологий улавливания и хранения углекислого газа (CCUS) позволяет значительно уменьшить уровень выбросов CO₂, а оптимизация использования воды и энергии способствует рациональному потреблению природных ресурсов [10, с. 126-129]. Тем не менее процесс цифровизации сопряжен с рядом сложностей (рис. 3).

Высокие финансовые затраты на внедрение инфраструктуры, потребность в обучении сотрудников новым технологиям и риски кибератак являются серьезными вызовами. Особенно актуальной становится проблема защиты данных, так как цифровые системы управления привлекают внимание киберпреступников. Кроме того, сложность интеграции новых технологий на устаревших предприятиях с неадаптированным оборудованием тормозит процессы инновационного развития.

Таким образом, цифровые технологии играют важную роль в преобразовании угольной отрасли, способствуя ее большей устойчивости, эффективности и безопасности (рис. 4).

Автоматизация, анализ больших данных, роботизация и другие IT-решения формируют новый облик индустрии, который учитывает не только экономические, но и экологические вызовы. В долгосрочной перспективе цифровизация станет ключевым драйвером для достижения баланса между потребностью в углеродной энергетике и необходимостью перехода к низкоуглеродной экономике, что делает использование этих технологий важнейшим фактором будущего развития отрасли.

ВЫВОДЫ

По нашему мнению, для успешной трансформации угольной отрасли в условиях цифровой экономики требуется комплексный подход, включающий в себя следующие шаги:

1. Разработка программ государственной поддержки и субсидий для модернизации добывающих предприятий с учетом их технических и финансовых возможностей.

2. Создание образовательных платформ и учебных модулей совместно

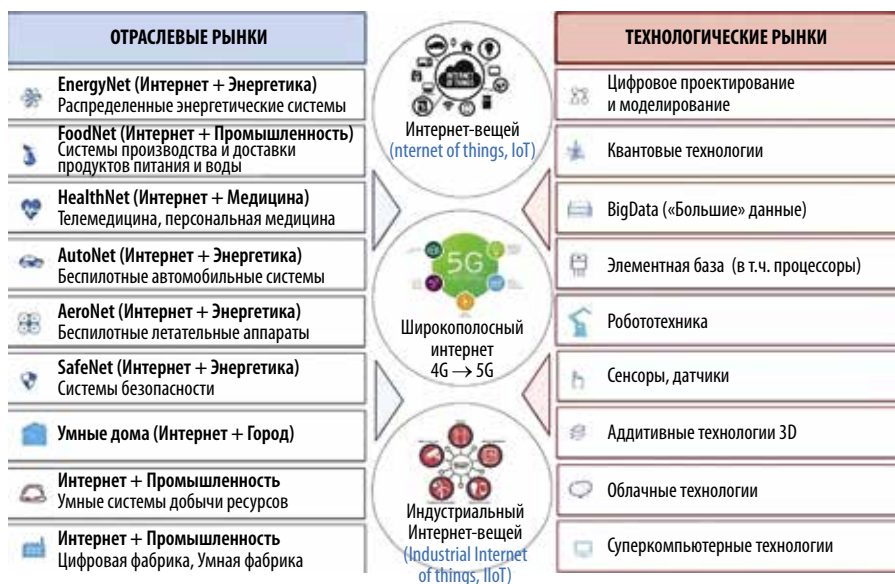


Рис. 4. Цифровые рынки промышленности

Fig. 4. Digital industrial markets

с образовательными учреждениями, направленных на подготовку квалифицированного персонала для работы с цифровыми технологиями.

3. Внедрение систем киберзащиты на всех этапах цифровизации, включая разработку стандартов шифрования данных.

4. Активное участие в международных инициативах, направленных на сокращение углеродного следа, с учетом глобальных климатических целей.

5. Ускорение пилотного внедрения технологий цифровых двойников, автоматизации и предиктивной аналитики, чтобы отслеживать их эффективность и ROI (возврат на инвестиции).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация угольной промышленности представляет собой процесс, который уже невозможно игнорировать. Интеграция современных технологий с производственными и управленческими процессами открывает новые горизонты для повышения эффективности, конкурентоспособности и экологической устойчивости угольных компаний. Тем не менее это требует значительных инвестиций, подходящей инфраструктуры и специализированного обучения персонала.

В долгосрочной перспективе цифровизация станет ключевым инструментом, который позволит угольной промышленности адаптироваться к меняющимся условиям глобального рынка, соблюдать экологические стандарты и удерживать позиции в энергетическом секторе. Для этого необходимы скоординированные действия на уровне правительства, бизнеса и научного сообщества, чтобы угольная отрасль могла эффективно интегрироваться в цифровую экономику будущего.

Список литературы • References

1. Хиврин М.В. Анализ информационных потоков многофункциональной шахтной системы безопасности и разработка концептуальной модели базы данных // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 1. С. 216-227.
Khivrin M.V. Analysis of information flows in multi-function mine safety system and development of conceptual model of data basis. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten'*. 2019;(1):216-227. (In Russ.).
2. Wu J., Zhang Y., Li S. Big data applications in coal mining: Challenges and opportunities. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2019;29(2):123-130.
3. Zhang H., Wang T., Chen Y. Internet of Things for Coal Mining Industry: Framework, Case Study and Benefits. *Journal of Environmental Management*. 2021;(305):113451.
4. Андреева В.С. Развитие зеленых технологий для снижения углеродных выбросов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-zelenyh-tehnologiy-dlya-snizheniya-uglerodnyh-vybrosov> (дата обращения: 15.10.2025).
Andreeva V.S. Development of green technologies for carbon emission reduction. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2023;(12-2). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-zelenyh-tehnologiy-dlya-snizheniya-uglerodnyh-vybrosov> (accessed 15.10.2025). (In Russ.).

5. Abdullina L., Bobovnikova A., Zrazhevski A. Esg-factors and csr-strategy impact on the investment attractiveness of USA companies. *Proceedings of the XLIII International Multidisciplinary Conference Recent Scientific Investigation*. Primedia E-launch LLC. Shawnee, USA, 2023.
6. Ellis G., Kumar S., Fathi M. Predictive Maintenance in Energy and Mining Sectors: Leveraging IoT and AI Capabilities. *AI & Society*. 2020;35(4):487-499.
7. Попков А.В. Применение нейронных сетей и искусственного интеллекта для целей территориального планирования // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2013. № 4(28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyronnyh-setey-i-iskusstvennogo-intellekta-dlya-tseley-territorialnogo-planirovaniya> (дата обращения: 15.10.2025).
Popkov A.V. Application of neural networks and artificial intelligence for territorial planning purposes *Uchenye zapiski Kurskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013;4(28). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyronnyh-setey-i-iskusstvennogo-intellekta-dlya-tseley-territorialnogo-planirovaniya> (accessed 15.10.2025). (In Russ.).
8. Хазин М.Л. Роботизированная техника для добычи полезных ископаемых // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2020. Т. 18. № 1. С. 4-15. DOI: 10.18503/1995-2732-2020-18-1-4-15.
Khazin M.L. Robotic equipment for mining operations. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. G.I. Nosova*. 2020;18(1):4-15. (In Russ.). DOI: 10.18503/1995-2732-2020-18-1-4-15.
9. Li X., Zhao L., Sun M. Sustainable development in the coal industry through digital transformation: Environmental perspectives. *Journal of Cleaner Production*. 2022;(344):131327.
10. Снижение углеродного следа технологией улавливания, использования и хранения / Д.Х. Ахтямова, О.С. Алеевская, В.А. Куклев и др. / Наставничество и экология: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых, преподавателей, приуроченной к IX Ежегодному молодежному фестивалю в области устойчивого развития ВУЗЭКОФЕСТ, Ульяновск, 16-18 марта 2023 года / Отв. за выпуск Е.Н. Ерофеева. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2023. С. 126-129.

Authors Information

Alekseeva M.V. – PhD (Law), Associate Professor, Head of the Department of Theory and History of State and Law, Don State Technical University, Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation, e-mail: Alekseeva80@yandex.ru

Isakova Yu.I. – Doctor of Social Sciences, PhD (Law), Associate Professor, Dean of the Faculty of Law, Don State Technical University, Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation, e-mail: isakova.pravo@bk.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 4.07.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received July 4, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 331:622.33 © К.Е. Довгань¹, Ю.А. Новикова², 2025UDC 331:622.33 © K.E. Dovgan¹, Yu.A. Novikova², 2025

1 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,
656049, г. Барнаул, Россия

¹ Altai State University, Barnaul, 656049, Russian Federation

2 ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», 350044, г. Краснодар, Россия

² Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar,

350044, Russian Federation

✉ e-mail: dok2122@bk.ru

✉ e-mail: dok2122@bk.ru

К вопросу о цифровых платформах труда в угольной промышленности*

On the question of digital labor platforms in the coal industry

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-81-83>

На основании действующего законодательства, принимая во внимание имеющиеся в научной литературе подходы и точку зрения государственных органов, Международной организации труда, делается вывод о возможности привлечения лиц, имеющих платформенную занятость, для работ в угольной промышленности.

Ключевые слова: подземная работа, платформенная занятость, фриланс, платформы цифрового труда.

Для цитирования: Довгань К.Е., Новикова Ю.А. К вопросу о цифровых платформах труда в угольной промышленности // Уголь. 2025;(11):81-83. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-81-83.

Abstract

Based on current legislation, taking into account the approaches in the scientific literature and the point of view of government agencies, the International Labor Organization, a conclusion is made about the possibility of attracting persons with platform employment to work in the coal industry.

Keywords

Underground work, platform employment, freelancing, digital labor platforms.

Acknowledgements

The research was supported by the Russian Science Foundation Grant No.24-28-01400, <https://rscf.ru/project/24-28-01400/>.

For citation

Dovgan K.E., Novikova Yu.A. On the question of digital labor platforms in the coal industry. *Ugol'*. 2025;(11):81-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-81-83.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологий, позволяющих субъектам удаленно взаимодействовать между собой, обмениваться файлами различного формата, безусловно, оказало влияние на общественные отношения, в том числе

ДОВГАНЬ К.Е.

Канд. юрид. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный университет»,
656049, г. Барнаул, Россия,
e-mail: dok2122@bk.ru

НОВИКОВА Ю.А.

Канд. юрид. наук,
доцент кафедры Земельного,
трудового и экологического права,
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина»,
350044, г. Краснодар, Россия,
e-mail: novik16@mail.ru

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01400, <https://rscf.ru/project/24-28-01400/>.

и те из них, что регулируются трудовым правом. Так, в Трудовом кодексе РФ были закреплены нормы о дистанционной работе, которая не предполагает контроля работодателя за рабочим местом, а исполнение трудовой функции, равно как и взаимодействие сторон трудового договора, осуществляется с использованием информационно-телекоммуникационных сетей общего пользования [1]. В юридической науке разработана концепция цифровых прав человека [2].

Кроме того, на практике сложились отношения, отраслевая принадлежность которых в юридической науке вызывает дискуссии, а их правовое регулирование находится в зачаточном состоянии, имеются в виду отношения, в рамках которых физическое лицо получает заказ и выполняет работу (оказывает услуги) благодаря специальным электронным платформам. Причем данные платформы не являются аналогом доски объявлений о предложениях работы и заказах, поскольку платформы в том или ином формате влияют на процесс взаимодействия заказчика и исполнителя, например, устанавливают стоимость поездки в такси по конкретному маршруту либо перечисляют денежные средства за выполненную работу лишь после принятия результата работы заказчиком.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Международная организация труда выделяет два вида таких платформ – платформы на основании геолокации, когда задания выполняются в определенных физических местах, и онлайн-платформы на основе веб-технологий, характеризующиеся тем, что лицами работа осуществляется дистанционно или в удаленном режиме (например, выполнение переводов, разработка программного обеспечения, составление юридических документов) [3, с. 18]. Платформы на основании геолокации обеспечивают работой курьеров, таксистов, уборщиков и прочих лиц, труд которых осуществляется в определенном месте и, как правило, не требует специальных знаний и высокой квалификации. Примерами платформ на основании геолокации в РФ являются «Яндекс.Еда», «Яндекс. Go», «Самокат». Что касается онлайн-платформ на основе веб-технологий, то наиболее востребованными в РФ являются FL.ru (до 2013 г. Free-lance.ru), Kwork.ru [4, с. 58, 62].

Некоторые ученые полагают возможным распространить нормы трудового законодательства на лиц, имеющих занятость на платформах на основании геолокации, ссылаясь, в том числе на зарубежный опыт [5, 6, 7]. Отсутствие должного правового регулирования, неопределенность отраслевой принадлежности отношений, возникающих между платформой и гражданином, отмечаются и в зарубежной научной литературе [8, 9, 10]. Позиция Федеральной налоговой службы в настоящее время сводится к тому, что данные лица могут быть оформлены в качестве самозанятых, то есть применять налог на профессиональный доход [11]. Помимо вопроса об отраслевой принадлежности отношений, складывающихся между платформами и лицами, осуществляющими трудовую деятельность (в широком смысле этого термина), возникает также вопрос о том, возможно ли применение труда таких лиц в угольной промышленности?

Работники угольной промышленности не являются однородной группой, поскольку трудовая функция и условия ее выполнения варьируются. Тезис о неоднородности работников угольной промышленности подтверждается, в частности, п. 1 Положения о почетном звании «Заслуженный шахтер Российской Федерации», согласно которому данное звание может быть присвоено высокопрофессиональным рабочим, мастерам, инженерно-техническим и научным работникам организаций угольной промышленности [12]. Более того, в ТК РФ предусмотрено особое правовое регулирование для лиц, занятых на подземных работах. При осуществлении таких работ обязательны предварительные и периодические медицинские осмотры (ст. 220 ТК РФ), ограничивается применение труда женщин (ст. 253 ТК РФ), запрещается труд несовершеннолетних (ст. 265 ТК РФ), введены дополнительные основания для отстранения от работы (ст. 330.4 ТК РФ).

В названных правовых актах перечислены лица, являющиеся работниками, то есть участниками трудовых отношений. Последние имеют ряд признаков, которые прямо перечислены в ТК РФ. В их числе личный характер выполняемой работы, обеспечение работодателем условий труда и контроль за выполнением работ, подчинение работника правилам внутреннего трудового распорядка и выполнение работы в интересах работодателя. Наличие подобных признаков свидетельствует о возникновении трудовых отношений, регулируемых трудовым правом, даже в том случае, когда трудовой договор не был оформлен письменно.

Соответственно, когда организация угольной промышленности заинтересована и обеспечивает функционирование именно такого рода отношений, участие платформы цифрового труда исключается. В трудовых отношениях участвуют только работник и работодатель, они самостоятельно согласуют между собой юридически значимые условия, руководствуясь положениями действующих нормативно-правовых актов, и не зависят от установок, мнений, а также намерений какой-либо платформы. Именно организация угольной промышленности, занимающаяся добычей угля, обеспечивает безопасность проведения работ, контролирует их ход и несет ответственность за безопасность. Платформа не вправе и не имеет ресурсов для осуществления такого рода полномочий. Подобный вывод следует из действующего законодательства, которое по данному вопросу вряд ли претерпит изменения, учитывая характер выполнения работ по добыче угля и прочих полезных ископаемых.

В то же время следует учитывать, что потребности организаций угольной промышленности могут иметь различный характер, в том числе временный и не связанный собственно с добычей угля, когда требуется определенный результат к конкретной дате и процесс труда не контролируется организацией. Например, разработка рекламного буклета, организация стенда предприятия на выставке, фотосъемка для официального сайта, проведение корпоратива. Для удовлетворения этих потребностей традиционным является вариант обращения в специали-

зированные организации, к индивидуальным предпринимателям, оказывающим подобные услуги, проведение переговоров и заключение договора гражданско-правового характера. Однако законом не запрещен вариант размещения заказа на платформе и поиска исполнителей на таких платформах. Если многие платформы на основании геолокации предусматривают конкретный вид получаемой услуги (доставка еды – «Яндекс.Еда», перевозка пассажиров и багажа – «Яндекс.Гео»), то онлайн-платформы на основании веб-технологий предоставляют широкий перечень предлагаемых услуг. Создание презентаций для онлайн – и оффлайн-выступлений на сцене, брендинг сувенирной продукции, дизайн-проект офиса, создание и анимация логотипа, перевод текста [13] – неполный перечень предлагаемых исполнителями услуг, потребность в получении которых у организаций угольной промышленности на постоянной основе в силу специфики деятельности отсутствует.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, действующее правовое регулирование не запрещает обращение организаций угольной промышленности к платформам цифрового труда, однако труд лиц, зарегистрированных на подобных платформах, не может быть использован в тех сферах, условия труда в которых должны обеспечиваться и контролироваться на постоянной основе организацией угольной промышленности.

Список литературы • References

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=464875-0&req=doc&base=LAW&n=493279&rnd=22HNg#jgTg1eUeXIWCKNHA1> (дата обращения: 15.10.2025).
2. Shany Y. Digital Rights and the Outer Limits of International Human Rights Law. *German Law Journal*. 2023;24 (3):461-472.
3. Доклад Международной организации труда «Перспективы занятости и социальной защиты в мире: Роль платформ цифрового труда в трансформации сферы труда» от 2021. URL: <https://www.ilo.org/ru/publications/роль-платформ-цифрового-труда-в-трансформации-сферы-труда> (дата обращения 15.10.2025).
4. Стребков Д.О., Шевчук А.В. Что мы знаем о фрилансерах? Социология свободной занятости: монография. М: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2022. 528 с.
5. Чесалина О.В. Платформенная занятость – как урегулировать в Трудовом кодексе? // Трудовое право в России и за рубежом. 2022. № 1. С. 57-60.
Chesalina O.V. Platform employment – how to regulate it in the Labor Code? *Labor law in Russia and abroad*. 2022;(1):57-60. (In Russ.).
6. Линец А.А. Характеристика отдельных признаков трудовых отношений в условиях развития гиг-занятости // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Право. 2021. № 4(47). С. 282-294.
Linets A.A. Characteristics of individual features of labor relations in the context of the development of gig employment. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Law*. 2021;4(47):282-294. (In Russ.).
7. Чесалина О.В. Юридическая природа платформенной занятости. В книге: Трудовое право: национальное и международное измерение. Том 2. М.: Юридическое издательство «Норма», 2022. С. 246-271.
8. Томашевский К.Л. Платформенная занятость: между трудовым, гражданским и налоговым правом // Юстиция Беларуси. 2021. № 8(233). С. 10-15.
Tomashevsky K.L. Platform employment: between labor, civil and tax law. *Justice of Belarus*. 2021;8 (233):10-15. (In Russ.).
9. Stewart A., Williams P. Regulating the Fairness of Work Contracts in the Gig Economy. *Federal Law Review*. 2023;51(4):466-486.
10. Insebayeva S., Beyssembayev S. Digital Platform Employment in Kazakhstan: Can New Technologies Solve Old Problems in the Labor Market? *International Labor and Working-Class History*. 2023;(103):62-80.
11. Специальный налоговый режим для самозанятых граждан: налог на профессиональный доход. URL: <https://npd.nalog.ru/> (дата обращения: 15.10.2025).
12. Положение о почетном звании «Заслуженный шахтер Российской Федерации», утвержденное Указом Президента РФ от 07.09.2010 № 1099 (с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=425375-2565&req=doc&base=LAW&n=476089&rnd=22HNg#s4ik1eUctky6DJWF1> (дата обращения: 15.10.2025).
13. Официальный сайт Kwork. URL: <https://kwork.ru/> (дата обращения: 15.10.2025).

Authors Information

Dovgan K.E. – PhD (Law), Associate Professor, Leading Researcher, Altai State University, Barnaul, 656049, Russian Federation, e-mail: dok2122@bk.ru

Novikova Yu.A. – PhD (Law), Associate Professor of the Department of Land, Labor and Environmental Law, Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, 350044, Russian Federation, e-mail: novik16@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 24.09.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received September 24, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 622.33:004.9 © Ж.У. Смагулов¹, Г.А. Насырова²,
С.Ж. Жекебаева¹, С.М. Сапаралиева¹, 2025

UDC 622.33:004.9 © Zh.U. Smagulov¹, G.A. Nasyrova²,
S.Zh. Zhekebayeva¹, S.M. Saparaliyeva¹, 2025

¹ Академия правоохранительных органов
при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан,
010078, г. Косшы, Республика Казахстан
² РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский
институт по охране труда» Министерства труда
и социальной защиты населения Республики Казахстан,
010000, г. Астана, Республика Казахстан
✉ e-mail: gassyrova@yandex.ru

¹ Academy of Law Enforcement Agencies
under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan,
Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan
² RSE with REM " Republican Research Institute for Occupational Safety
and Health of the Ministry of labor and social protection of the population
of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Kazakhstan
✉ e-mail: gassyrova@yandex.ru

Использование цифровых технологий в целях защиты трудовых прав работников горнодобывающей промышленности: научный обзор*

The use of digital technologies to protect the labor rights of mining workers: scientific review

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-84-90>

СМАГУЛОВ Ж.У.

Докторант, Академия
правоохранительных органов
при Генеральной прокуратуре
Республики Казахстан,
010078, г. Косшы, Республика Казахстан,
e-mail: zhaslansmagulov2016@gmail.com

НАСЫРОВА Г.А.

Доктор экон. наук, руководитель отдела
стратегического развития
и международного сотрудничества,
РГП на ПХВ «Республиканский
научно-исследовательский
институт по охране труда»
Министерства труда и социальной защиты
населения Республики Казахстан,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: gassyrova@yandex.ru

Одной из актуальных тем, связанных с обеспечением труда работников в горнодобывающей промышленности, является цифровизация персонала, в частности чипирования сотрудников, как способ идентификации. Применение микрочипов позволит оперативно установить личность сотрудников и их медицинскую историю в случае травмы или несчастного случая на месте работы, а также случаи возможных правонарушений на добывающих предприятиях. Это может значительно облегчить процесс судебно-медицинской экспертизы, так как доступ к идентификационным данным сотрудника будет более быстрым и точным. Цель исследования – определить возможность и целесообразность чипирования работников в горнодобывающей промышленности в целях их своевременного поиска и идентификации. Исследование базируется на системно-структурном подходе, в рамках которого проведен анализ технологических процессов в горнодобывающей отрасли для выявления зон и мест, где требуется повышенный контроль за работниками, а также технических характеристик оборудования, которое используется на производстве, определения возможных рисков для работников и возможности использования чипирования для улучшения безопасности. Кроме того, в процессе исследования использовались частно-научные методы, такие

* Статья подготовлена в рамках выполнения НТП «Условия труда и профессиональные риски: классификация, категории и критерии группировки в рамках перехода к «зеленой экономике» (ИРН BR22182667).

как сравнительный анализ для сравнения опыта применения чипирования или подобной технологии для повышения безопасности на производстве, изучения лучших практик и определения возможных рисков и проблем. Для изучения преимуществ и недостатков чипирования работников в горнодобывающей промышленности применен SWOT-анализ.

Ключевые слова: безопасность, горнодобывающая промышленность, микрочип, поиск людей, работники, чипирование, драгоценные металлы, незаконная добыча.

Для цитирования: Использование цифровых технологий в целях защиты трудовых прав работников горнодобывающей промышленности: научный обзор / Ж.У. Смагулов, Г.А. Насырова, С.Ж. Жекебаева и др. // Уголь. 2025;(11):84-90. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-84-90.

Abstract

One of the topical issues related to ensuring the labor of workers regarding mining industry is the digitalization of personnel, in particular, the chipping of employees. Microchips are advantageous in improving the safety of workers, more rapid response to emergencies and the process of recording working hours. AIM: to determine the possibility and expediency of chipping workers in the mining industry to find people in a timely manner. The study is based on a system-structural approach, in which the analysis of technological processes in the mining industry is carried out to identify places where increased control over workers is required, as well as the technical characteristics of equipment used in production, determining possible risks for workers and the possibility of using chipping to improve safety. Moreover, private scientific methods were used in the research, like comparative analysis to compare the experience of using chipping or similar technology to improve safety, study best practices and identify possible risks and problems. SWOT analysis used to study the advantages and disadvantages of chipping workers regarding mining industry. The systems of searching for people using radio tags in a mine lamp fixed on a helmet are considered, as well as a project being developed in Kazakhstan based on the use of artificial intelligence when searching for people in mines and providing a safe working environment for miners. However, all of them have certain disadvantages; therefore, the question of the possibility of chipping workers in the mining industry to find people in a timely manner is increasingly raised. The potential advantages of using the technology of chipping workers regarding mining industry are highlighted. Decisions on the implementation of technology require consideration of ethical and legal issues, the participation of stakeholders and consultation with experts in security and human rights.

Keywords

Chipping; microchip; mining; people; search; security; workers.

Acknowledgements

This article was prepared as part of the research project entitled 'Working conditions and occupational risks: classification, categories and grouping criteria in transition to a green economy' (IRN BR22182667).

For citation

Smagulov Zh.U., Nasyrova G.A., Zhekebayeva S.Zh., Saparaliyeva S.M. The Use of Digital Technologies to Protect the Labor Rights of Mining Workers: scientific review. *Ugol'*. 2025;(11):84-90. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-84-90.

ЖЕКЕБАЕВА С.Ж.

Докторант, Академия
правоохранительных органов
при Генеральной прокуратуре
Республики Казахстан,
010078, г. Косшы, Республика Казахстан,
e-mail: saidazhumakadr@mail.ru

САПАРАЛИЕВА С.М.

Канд. юрид. наук, директор
Института послевузовского образования,
Академия правоохранительных органов
при Генеральной прокуратуре
Республики Казахстан,
010078, г. Косшы, Республика Казахстан,
e-mail: 722436@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос обеспечения безопасности работников на предприятиях является главной задачей работодателей вне зависимости от формы собственности, что обусловлено исполнением трудовых обязанностей в различных условиях, с учетом множества факторов, которые отразить в полном объеме в рамках настоящей научной статьи не представляется возможным. В ранее опубликованных авторами исследования научных трудов обращалось внимание на различные причины травматизма, имеющего место в процессе производственной деятельности, среди которых ухудшение состояния здоровья работников, появление на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения, несоблюдение техники безопасности и многое другое.

Для снижения статистических показателей и обеспечения безопасных условий труда авторами были предложены научно-правовые, технические решения по внедрению запатентованной полезной модели в виде контрольно-досмотрового модуля трудовой безопасности, позволяющего осуществлять регулярный мониторинг состояния здоровья работников, своевременно отслеживать случаи изменения его состояния, способные повлиять на утрату их работоспособности, а также концентрировать внимание на производственных процессах.

Не ограничиваясь достигнутыми научными результатами, в рамках настоящего исследования полагаем необходимым продолжить логическую цепочку предупреждения неблагоприятных последствий на производстве с научно-правовой и технической точки зрения.

Основной проблемой, с которой сегодня в различных странах сталкивается горнодобывающая промышленность, являются растущие риски безопасности и охраны

труда. Один из масштабных примеров цифровизации – это внедрение в шахтах системы позиционирования и связи. Однако в случае чрезвычайных ситуаций и аварий на шахтах, связанных с гибелью людей, сразу возникает ряд вопросов: почему спасателям не помогли современные системы, которые как раз для таких случаев и внедряют на объектах подземных горных работ? Была ли аппаратура неисправна и выдавала некорректные данные? Или в критической ситуации она просто не справилась со своей задачей? При этом производители профильного оборудования говорят, что специализированные системы на рынке есть, они эффективны и работоспособны [1].

Шахты относятся к опасному производству, и здесь важно при возникновении нештатных ситуаций определить местоположение людей и спасти их, ведь иногда речь идет о считанных минутах. В связи с этим для повышения эффективности системы безопасности все чаще стал подниматься вопрос цифровизации персонала, что, в принципе, уже давно не является фантастикой. Технические и программные средства для тотальной цифровизации персонала уже имеются в полном объеме [2].

Внедрение технологии имплантации микрочипов для идентификации и мониторинга работников на предприятиях горнодобывающей отрасли обеспечивает возможность более эффективного отслеживания местоположения сотрудников в экстремальных условиях, что особенно важно в случае аварий или чрезвычайных ситуаций. Тем не менее следует отметить, что такие методы вызывают определенные этические и конфиденциальные вопросы, связанные с использованием персональной информации и конфиденциальности сотрудников

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования. Исследование возможности применения автоматизированных систем для поиска людей, искусственного интеллекта, а также чипирования для повышения безопасности на производстве. Использовались общенаучные и специальные методы, а также применен межотраслевой подход. С помощью общенаучных методов была сформирована теоретическая часть работы и были исследованы имеющиеся нормативные документы по теме. В процессе исследования использован сравнительный анализ лучших практик цифровизации горнодобывающей отрасли.

Условия проведения. Исследование подразумевает наличие цифровых технологий; алгоритма их использования в горнодобывающей промышленности; научно-технических средств фиксации.

Методы регистрации исходов. Использован метод SWOT-анализа, с помощью которого, рассмотрены положительные, отрицательные стороны, риски внедрения в практическую деятельность чипирования работников в горнодобывающей промышленности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У разных производителей систем поиска людей, застигнутых аварией, существуют схожие принципы работы, поскольку их цель заранее определена – обнаружение и спасение людей под завалами. Однако технологии, при-

меняемые в этих системах, могут различаться. Так, рассмотрим российские автоматизированные системы управления, такие как «Система многофункциональная связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией», SBGPS [3] и «РадиусПоиск» [4].

SBGPS использует сеть точек доступа (базовых станций) на частоте 2,4 ГГц (Wi-Fi) для определения местоположения людей в нормальном режиме работы предприятия (рис. 1) [3]. Здесь применяются технологии RSSI (по уровню принимаемого сигнала с разрешением ± 20 м) и PM (применение модулей повышенной точности позиционирования с разрешением (3 ± 1) м).

Система «РадиусПоиск» использует поисковые частоты международного стандарта, что обеспечило ее надежность, простоту в использовании и сравнительную дешевизну. В случае возникновения чрезвычайной ситуации в подземной горной выработке и нахождения людей под завалами диспетчер на поверхности активирует радиомаяк, который находится в головном светильнике каждого шахтера. Это необходимо для передачи SOS-сигнала пострадавшим. Благодаря этому горноспасатели могут использовать портативный поисковый прибор и шахтный радиопеленгатор «Радиус ШРП», чтобы найти шахтеров (рис. 2) [4].

Установка меток в светильники является предпочтительным вариантом, поскольку телефоны и рации не являются обязательными устройствами и могут отсутствовать у горняков. Более того, даже если у горняка есть рация, нет гарантии, что он не потеряет ее в момент обрушения кровли выработки.

Системы различаются по максимальной глубине, на которой система может «засечь» метки. Система SBGPS обеспечивает надежное определение местоположения маяков через слой породы с минимальной толщиной в 20 м и с разрешением не менее 2 м, в то время как система «РадиусПоиск» способна обнаруживать радиосигналы от маяков на расстоянии до 40 м.

Еще одним значимым аспектом является метод активации системы. Поскольку системы для поиска в завалах не работают постоянно, они активизируются только в случае необходимости [5]. Как уже упоминалось, диспетчер, находящийся на поверхности, может инициировать активацию системы. Однако это лишь один из возможных вариантов.

Некоторые устройства автоматически активируют маяки, в то время как другие требуют управляющего сигнала с локального устройства поиска.

Например, в системе оповещения SBGPS поисковый маяк активируется при наступлении следующих условий: работник подает сигнал тревоги; устройство переходит в режим «Поиск»; связь между устройством и системой отсутствует более 30 минут; работнику отправлено сообщение об аварии; система получает команду по локализации и ликвидации аварийной ситуации.

Важно понимать, что даже если человек потерял сознание и не совершил никаких дополнительных действий с индивидуальным светильником, его все равно будут искать. В системе SBGPS этот принцип реализуется через функцию «контроля состояния».

В системе «РадиусПоиск» активация радиомаяков осуществляется диспетчером. При этом возможно активиро-

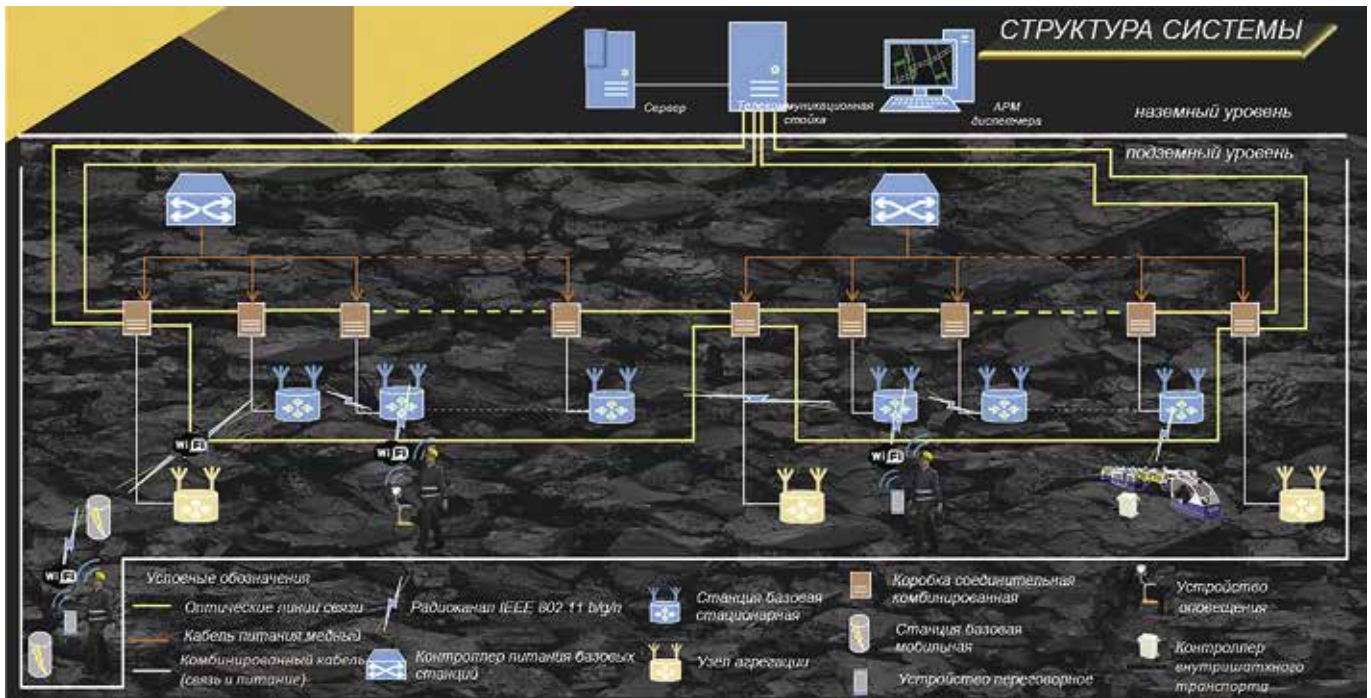


Рис. 1. Структура системы «SBGPS»

Fig. 1. System structure «SBGPS»

вать не все радиомаяки, а выборочно, для каждого шахтера индивидуально. Система разработана с целью исключить человеческое вмешательство со стороны шахтера.

Тем не менее даже они не всегда способны помочь в чрезвычайных ситуациях. Причины, по которым системы не срабатывают, разнообразны: либо принятые решения не справились с поставленной задачей, разрешение (точность) оказалось более чем в два метра, либо технические устройства не работали должным образом, и это не было обнаружено своевременно [6].

В Казахстане Институт умных систем и искусственного интеллекта (ISSAI) разрабатывает проект, основанный на использовании искусственного интеллекта при поиске людей в шахтах и обеспечении безопасной рабочей среды горнякам. Фокус разработки, над которой ученые университета работают совместно со специалистами крупной казахстанской горно-металлургической компании, – локализация и навигация горняков на основе сигналов Wi-Fi для подземных горных работ. Команда ISSAI посетила шахту в Хромтау и Актюбинский завод ферросплавов для оценки площадки. Данные приходят в виде силы принятого сигнала от доступных Wi-Fi точек, а также в виде IMU-сенсоров. Примерами IMU-сенсоров являются встроенные шагомеры в смартфонах, которые определяют количество пройденных шагов [7].

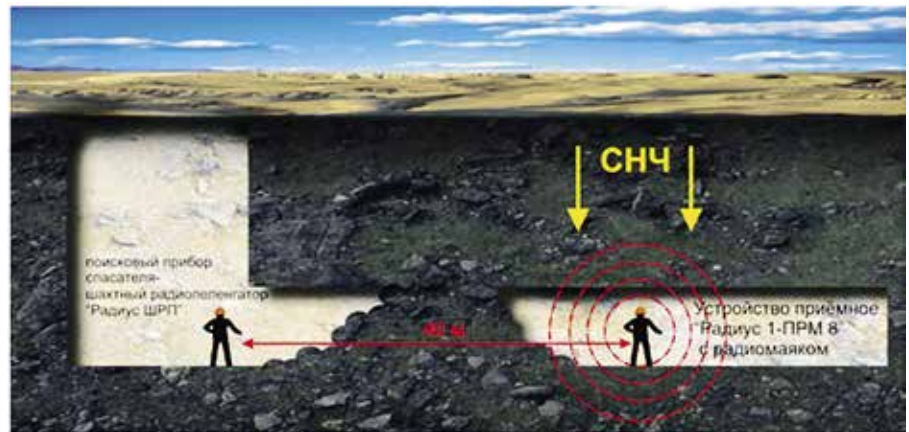


Рис. 2. Система «RadiosPoisk»

Fig. 2. System «RadiosPoisk»

Когда делаются локализация и навигация на основе сигналов Wi-Fi для подземных горных работ, под аннотированными данными подразумевается местоположение по координатам X-Y-Z. Программа должна различать людей по трехмерным координатам. Горнякам, чтобы быть обнаруженными, нужно будет иметь при себе смартфон со специальной разрабатываемой программой и запустить ее перед спуском в шахту.

Исследователи ISSAI используют модели технологии глубокого обучения нейронных сетей для создания этой разработки. По завершении сбора данных ученые начнут «тренировать» нейронные модели. Для этой цели будет использован вычислительный центр, установленный в НУ, Nvidia DGX-2. Он состоит из множества графических процессоров (GPU) и создан специально для обучения глубоких нейронных сетей [7].

Однако самым уязвимым местом в данной технологии является необходимость наличия у работников смартфона со специальной программой, ведь он может быть повреж-

ден, а также утерян. В связи с этим все больше внимания уделяется возможности их чипирования на базе RFID (англ. Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Предлагается использование RFID-меток, которые можно встроить в подошву ботинок, каску и спецодежду. Также возможно имплантирование RFID-метки под кожу работников горнодобывающей промышленности.

ОБСУЖДЕНИЕ

Внедрение информационных технологий в производственный процесс упрощает механические операции и повышает эффективность многих процессов, исключая человеческий фактор. Одно из таких внедрений – RFID-технологии, которые нашли свое применение в сфере промышленной безопасности и охраны труда.

В Восточном Казахстане одна из компаний устроила экскурсию для студентов, которые учатся по близким к профилю компании специальностям. Именно здесь активно разворачиваются цифровые системы, чтобы производство было максимально автоматизированным, а данные о работе объекта в режиме онлайн стекались в оперативный центр. После экскурсии студентам дали возможность сформулировать свои предложения, одно из которых касалось внедрения RFID-меток в спецодежду, к примеру подшивку с логотипом компании, чтобы повысить уровень безопасности персонала [8].

При этом одним из этапов внедрения является согласование параметров и характеристик RFID-меток. Они должны, во-первых, быть стойкими к нагрузкам, более чем 100 циклов стирок; во-вторых, выдерживать воздействие химических веществ, нагрева и перепада температур; в-третьих, температуру + 90°C (15 минут), 100 циклов, а также кратковременные температуры до + 200°C и, наконец, в-четвертых, обеспечить одновременное считывание с большого количества меток (ориентированность на 95% считывания).

Внедренное решение на базе RFID (RFID-метки на СИЗ, RFID-считыватели и соответствующее программное обеспечение) позволяет соблюдать все установленные требования:

- персонализация СИЗ для каждого сотрудника;
- автоматизация учета и инвентаризации, контроль жизненного цикла СИЗ;

- автоматизированная отчетность;
- контроль приемки и перемещения комплектов одежды, включая при необходимости реализацию антикражной системы);
- мониторинг СИЗ в режиме реального времени;
- контроль доступа сотрудников на базе меток в СИЗ;
- метки могут сохранять дополнительную информацию.

RFID-технология обеспечивает возможность контролировать комплектность спецодежды и СИЗ. При отсутствии на сотруднике хотя бы одного элемента средств СИЗ, регламентированного типовыми нормами определенного вида производственных работ, срабатывает тревожный сигнал (рис. 3) [9].

Составные элементы системы учета – это мобильный RFID-туннель с антеннами ближнего радиуса действия для считывания меток, которые вшиваются в предметы СИЗ и спецодежду. Все это по каждому человеку формируется в одну большую Big Data, и в течение нескольких месяцев появится очень серьезная статистика, так называемая «цифровая модель». И становится понятно, где потери рабочего времени, где есть точки роста, как можно поработать над оптимизацией процесса [10]. Оборудование позволяет фиксировать до 300 меток в секунду.

Представители компаний и их руководители по-разному относятся к возможностям чипирования. Например, согласно проведенному опросу компании Citrix, в Европе и США 77% руководителей бизнеса считают, что встроенные чипы и датчики могут повысить производительность и что данная технология станет широко доступной к 2035 г. В сравнении с этим всего 43% работников разделяют такую позитивную точку зрения на чипы. Однако, согласно данным того же опроса, 57% работников выразили готовность имплантировать чипы в свое тело при условии, что это безопасно и повысит их производительность. В то же время лишь 31% руководителей бизнеса готовы к имплантации чипов не только у своих сотрудников, но и у себя [11].

С медицинской точки зрения, введение чипа с помощью специального шприца является безболезненной процедурой. Как правило, чипы вживляют в руку – между большим и указательным пальцем, в месте жировой прослойки [12].

В заданных участках, определенных при проектировании, устанавливаются RFID-считыватели и RFID-антенны. Каждый RFID-считыватель может быть подключен к одной или нескольким антеннам (обычно до 32, но возможно подключение до 2000 антенн). Каждая антенна охватывает определенный сектор и непрерывно отслеживает RFID-метки, находящиеся в ее действительном поле.

Подкожный имплант имеет преимущество перед наружной RFID-меткой, которое заключается в возможности отслеживания с его помощью ряда показателей состояния здоровья работника, в частности температуры тела, артериального давления, пульса, уровня сахара и кислорода в крови. Следует сказать и о том, что чипирование позволяет сократить время и усилия, затрачиваемые на идентифи-

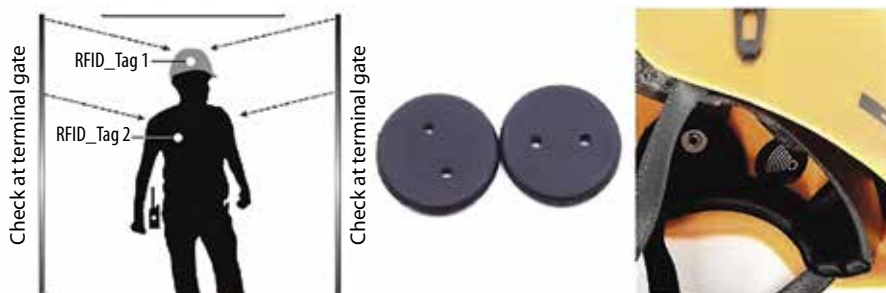


Рис. 3. RFID-метки

Fig. 3. RFID Tag

SWOT-анализ применения технологии чипирования работников в горнодобывающей промышленности

SWOT-analysis of the use of chip technology for workers in the mining industry

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Безошибочный процесс идентификации личности за считанные секунды. 2. Дальность обмена данными между метками и считывателем – до 300 м. 3. Способность RFID-сканеров к считыванию данных с движущихся объектов. 4. Минимальные медицинские риски. 5. Наличие опции запароливания доступа к данным. 6. Контроль нахождения людей в особых зонах. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможно размагничивание. 2. Отсутствие законодательной регламентации процесса чипирования отдельных категорий граждан. 3. Стоимость внедрения.
Возможности	Угрозы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Идентификация нахождения в определенной зоне, регистрация по принципу check-in. 2. Возможность групповой идентификации людей, движущихся в плотном потоке. 3. Получение срезов и отчетов online. 4. Закрепление в трудовом договоре необходимости добровольного согласия работника на процедуру чипирования. 5. Дополнительная прибыль за счет повышения эффективности использования рабочего времени. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Человеческий фактор – возможны ошибки в мониторинге. 2. Отказ работников от процедуры чипирования. 3. Возможно отторжение организмом носителя инородного тела (биочипа). 4. Недостаточная изученность вопроса о возможных противопоказаниях применения технологии чипирования. 5. Несанкционированный доступ к данным.

кацию неопознанных трупов, и ускоряет процесс уведомления семей о произошедшем [13, 14, 15].

Применение рассматриваемой технологии должно быть добровольным и предусматривать выдачу медицинского заключения об отсутствии каких-либо противопоказаний.

Но в то же время существует проблема в обеспечении защиты данных, хранящихся на микрочипе, поскольку многие современные технологии разрабатываются с весьма посредственной проработкой вопросов безопасности. А это является важнейшим пунктом при внедрении таких технологий в тело человека.

Также ведутся споры о вреде чипов непосредственно для человека, в частности о возможности импланта спровоцировать рак. Однако связь возникновения раковой опухоли с микрочипами пока не доказана.

Неоднозначность отношения к чипированию требует придерживаться научного подхода, анализируя все за и против. В связи с этим в *таблице* представлен SWOT-анализ.

Объективно технология чипирования превосходит все предыдущие технологии идентификации и учета объектов. Целесообразно провести тестовый запуск чипирования на небольшой группе работников-добровольцев для определения эффективности и возможных проблем в работе системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования рассмотрена возможность чипирования работников в горнодобывающей промышленности, которое представляет собой внедрение технологии имплантации микрочипов на базе RFID в предметы СИЗ и спецодежду либо под кожу для идентификации, мониторинга и защиты трудовых прав работников на предприятиях горнодобывающей отрасли.

В горнодобывающей промышленности чипирование человека не является широко распространенной практикой, но в некоторых странах и компаниях его используют для обеспечения безопасности и своевременного

реагирования в случае чрезвычайных ситуаций, таких как аварии, обвалы или блокировки шахт. Чипы, как внешние, так и подкожные, содержащие уникальный идентификационный номер, позволяют определить местоположение работника в любое время с помощью специальных считывающих устройств.

Данный инструмент наряду с разработанным авторами исследования контрольно-досмотровым модулем трудовой безопасности дает возможность отслеживать ряд показателей состояния здоровья работника, чтобы при необходимости оперативно направить помощь работнику. Чипы могут быть интегрированы в системы экстренной помощи, которые автоматически срабатывают при обнаружении опасных ситуаций или изменений в состоянии здоровья горняка. Чипирование может иметь некоторые преимущества и при идентификации неопознанных тел в случае аварий в шахтах, поскольку каждый чип содержит уникальный идентификационный номер, связанный с соответствующим работником.

Импантируемые чипы могут представлять собой источник цифровых и правовых доказательств. Чипы позволяют формировать непрерывную, защищенную от подделки хронологию перемещений и действий конкретного работника. Полученные данные могут быть использованы в ходе расследования уголовных правонарушений, связанных как с нарушением трудового законодательства, повлекшим причинение вреда здоровью работников, так и с хищением и незаконным оборотом драгоценных металлов.

Важно отметить, что применение такой технологии должно быть организовано с соблюдением прав и конфиденциальности работников, а также регулироваться соответствующими законами и нормами по защите данных. Решение о чипировании должно быть принято с особой тщательностью и учитывать этические, юридические и конфиденциальные вопросы, а также участие заинтересованных сторон и консультации со специалистами в области безопасности и прав человека.

Список литературы • References

- Истратова К. Найти и спасти: современные решения поиска людей под завалами. [Электронный ресурс] URL: <https://dprom.online/mtindustry/ryeshyeneeya-poeeska-lyudyei-pod-zavalamee/> (дата обращения: 15.10.2025).
- Храмовских В.А., Непомнящих К.А., Долгих Е.С. Обзор цифровой трансформации в горнодобывающей промышленности / Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сб. материалов VII Международной научной конференции. Под ред. О.Г. Берестневой, И.Л. Шелехова, А.И. Труфанова, Т.А. Гладковой. Томск, 2023. С. 60-65.
- Система многофункциональной связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией, SBGPS. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.granch.ru/ru/sistemy-bezopasnosti/mnogofunktsionalnaya-sistema-bezopasnosti-sbgps-gornass> (дата обращения: 15.10.2025).
- Поиск людей, застигнутых аварией в шахте. [Электронный ресурс]. URL: <https://radius-nvic.ru/projects/poisk-lyudey-zastignutykh-avariy-v-shakhte/> (дата обращения: 15.10.2025).
- Анализ системы обеспечения безопасности на предприятиях горнодобывающей отрасли / А.К. Горелкина, А.Д. Репьюк, Е.Н. Неверов и др. // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. 2022. № 3. С. 66-72. Gorelkina A.K., Repyuk A.D., Neverov E.N., Timoshchuk I.V. Analysis of the Safety System at Mining Enterprises. *Vestnik Nauchnogo tsentra VostNII po promyshlennoj i ekologicheskoy bezopasnosti*. 2022;(3): 66-72. (In Russ.).
- Голодков Ю.Э., Лазарев М.С. Актуальные направления в развитии автоматизированных систем управления горнодобывающих предприятий / Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений: сб. трудов XI Международной научно-технической конференции в рамках Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург, 2022. С. 140-143.
- Способный находить людей в шахтах с помощью искусственного интеллекта проект разрабатывают в РК. [Электронный ресурс]. URL: <https://agmpnews.kz/sposobnyj-nahodit-lyudej-v-shahtah-s-pomoshhyu-iskusstvennogo-intellekta-proekt-razrabatyvayut-v-rk/> (дата обращения: 15.10.2025).
- Шахтерам предложили вшивать датчики в спецодежду. [Электронный ресурс]. URL: <https://ehonews.kz/shahteram-predlozhili-vshivat-datchiki-v-spetsodezhd/> (дата обращения: 15.10.2025).
- Почему RFID-метки СИЗ могут помочь повысить безопасность? [Электронный ресурс]. UR: <https://www.hy-smart.com/ru/why-rfid-ppe-tags-can-help-enhance-safety/> (дата обращения: 15.10.2025).
- Лукичев С.В. Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности. Современные проблемы наук о Земле: сб. тезисов Всероссийской научной конференции. М., 2022. С. 202-204.
- Исследование: 69% лидеров бизнеса готовы для повышения продуктивности чипировать сотрудников, но не себя. [Электронный ресурс]. URL: <https://incrusia.ru/news/chipirovat-ne-sebya/> (дата обращения: 15.10.2025).
- Как выглядит чипирование людей в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://nemihail.livejournal.com/814530.html>. (дата обращения: 15.10.2025).
- Криминалистические и судебно-экспертные аспекты детского травматизма в результате бытовых травм и дорожно-транспортных происшествий: научный обзор / А.Б. Турсунов, Ф.А. Галицкий, А.Т. Шаханова и др. // Судебная медицина. 2023. Т. 9. № 3. С. 319-328. DOI: 10.17816/fm12389. Tursunov A.B., Galitsky F.A., Shakhanova A.T., Kurmangali Zh.K. Criminalistic and Forensic Aspects of Childhood Injuries Resulting from Household Injuries and Traffic Accidents: A Scientific Review. *Sudebnaya meditsina*. 2023;9(3):319-328. (In Russ.). DOI: 10.17816/fm12389.
- К вопросу выявления поддельных заключений судебно-медицинских экспертиз посредством применения технологии искусственного интеллекта по опыту Республики Казахстан: научный обзор / Д.В. Воеводкин, Г.Р. Рустемова, К.А. Игембаев и др. // Судебная медицина. 2023. Т. 9. № 3. С. 275-286. DOI: 10.17816/fm8270. Voevodkin D.V., Rustemova G.R., Igembayev K.A., Ayupova Z.N. On the issue of identifying forged forensic medical examinations through the use of artificial intelligence technology based on the experience of the Republic of Kazakhstan: a scientific review. *Sudebnaya meditsina*. 2023;9(3):275-286. (In Russ.). DOI: 10.17816/fm8270.
- Оракбаев А.Б., Курмангали Ж.К., Сырбу А.В. К вопросу об использовании результатов виртуальной аутопсии (виртопсии) в ходе расследования преступлений: научный обзор // Судебная медицина. 2023. Т. 9. № 2. С. 131-140. DOI: 10.17816/fm774. Orakbaev A.B., Kurmangali Zh.K., Syrbu A.V. On the issue of using the results of virtual autopsy (virtopsy) during the investigation of crimes: a scientific review. *Sudebnaya meditsina*. 2023;9(2):131-140. (In Russ.). DOI: 10.17816/fm774.

Authors Information

Smagulov Zh.U. – Doctoral Student of the Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhaslansmagulov2016@gmail.com

Nasyrova G.A. – Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Strategic Development and International Cooperation, RSE with REM "Republican Research Institute for occupational safety and health of the Ministry of labor and social protection of the population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Kazakhstan, e-mail: gassyrova@yandex.ru

Zhekebayeva S.Zh. – Doctoral Student of the Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan, e-mail: saidazhumakadr@mail.ru

Saparaliyeva S.M. – Candidate of Legal Sciences, Director of the Institute of Postgraduate Education of the Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan, e-mail: 722436@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 622.271: 65.011.56 © А.А. Карпекин✉,
Г.Я. Белякова, Н.В. Бахмарева, 2025

UDC 622.271: 65.011.56 © A.A. Karpekin✉,
G.Ya. Belyakova, N.V. Bakhmareva, 2025

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий им. М.Ф. Решетнева», 660037, г. Красноярск, Россия
✉ e-mail: karpeka1@gmail.com

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
✉ e-mail: karpeka1@gmail.com

Оценка влияния автоматизации горнотранспортного комплекса на производственно-экономические показатели угольного разреза

Assessment of the impact of mining and transportation complex automation on production and economic indicators of an open-pit coal mine

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-91-94>

В статье исследуется повышение производственно-экономических показателей угольных разрезов через автоматизацию горнотранспортного комплекса (ГТК), фокусируясь на возможностях оптимизации логистики, снижения затрат и роста безопасности. Автор анализирует принципы работы автоматизированных систем управления (АСУ ГТК), включая мониторинг оборудования в реальном времени с использованием ГЛОНАСС/GPS с RTK-коррекцией, IoT-сенсоров и интеллектуальных алгоритмов оптимизации маршрутов. Особое внимание уделяется мировому опыту (Австралия, Канада, ЮАР) и российским решениям («КАРАТ», «ГОРИЗОНТ»), демонстрирующему рост производительности на 10-30% и снижение эксплуатационных расходов на 15-20%. Подчеркиваются проблемы интеграции разнородных систем и адаптации к экстремальным условиям. На примере внедрения на предприятиях СУЭК и Кузбассразрезугля доказана экономическая эффективность: для среднего разреза (10 млн т/г.) окупаемость инвестиций составляет 0,7-1,4 года при годовом эффекте до 180 млн руб. Ключевой вывод: автоматизация ГТК трансформируется из технологического инструмента в стратегический фактор глобальной конкурентоспособности угольной отрасли России.

Ключевые слова: автоматизация горнотранспортного комплекса, АСУГТК, угольный разрез, эффективность производства, импортозамещение, коэффициент использования техники (КИТ), прецизионное позиционирование, интеллектуальные алгоритмы, экономическая окупаемость, промышленный IoT.

Для цитирования: Карпекин А.А., Белякова Г.Я., Бахмарева Н.В. Оценка влияния автоматизации горнотранспортного комплекса на производственно-экономические показатели угольного разреза // Уголь. 2025;(11):91-94. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-91-94.

КАРПЕКИН А.А.

Магистрант направления подготовки:
27.04.06 – Организация и управление
научеёмкими производствами,
магистерская программа:
«Инновационно-технологическое
развитие научеёмкого производства»,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева»,
660037, г. Красноярск, Россия,
e-mail: karpeka1@gmail.com

БЕЛЯКОВА Г.Я.

Доктор экон. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева»,
660037, г. Красноярск, Россия,
e-mail: belyakova.gya@mail.ru

БАХМАРЕВА Н.В.

Канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева»,
660037, г. Красноярск, Россия,
e-mail: bahmareva@mail.ru

Abstract

The article investigates the enhancement of production and economic indicators in coal open-pit mines through the automation of mining and transport complexes (GTC), focusing on opportunities for logistics optimization, cost reduction, and improved safety. The author analyzes the operational principles of automated control systems (ACS GTC), including real-time equipment monitoring using GLONASS/GPS with RTK correction, IoT sensors, and intelligent route optimization algorithms. Special attention is given to global implementations (Australia, Canada, South Africa) and Russian solutions ("КАРАТ", "ГОРИЗОНТ"), demonstrating 10–30% productivity growth and 15–20% operational cost reduction. Challenges in integrating heterogeneous systems and adapting to extreme conditions are highlighted. Economic efficiency is proven through case studies at SUEK and Kuzbassrazrezugol enterprises: for a medium-sized mine (10 million tons/year), investment payback period is 0.7–1.4 years with annual benefits reaching 180 million rubles. The key conclusion states that GTC automation transforms from a technological tool into a strategic factor for global competitiveness of Russia's coal industry.

Keywords

Mining and transport complex automation, ACS GTC, coal open-pit mine, production efficiency, import phase-out, equipment utilization rate (KIT), precision positioning, intelligent algorithms, economic payback, industrial IoT.

For citation

Karpekin A.A., Belyakova G.Ya., Bakhmareva N.V. Assessment of the Impact of Mining and Transportation Complex Automation on Production and Economic Indicators of an Open-Pit Coal Mine. *Ugol'*. 2025;(11):91–94. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-91-94.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время повышение производственно-экономических показателей деятельности предприятий является двигателем мирового прогресса и роста ВВП. Повышение эффективности угольных разрезов возможно за счет использования новейших технологий автоматизации горнотранспортного комплекса (ГТК), которые в свою очередь обеспечивают оптимизацию специфических для каждого предприятия процессов добычи.

Лонг Чен в работе «Автономная добыча полезных ископаемых посредством совместного вождения и операций, обеспечиваемых параллельным интеллектом» (2024) пишет: «Автоматизированная система управления горнотранспортным комплексом (АСУ ГТК) – это комплексное технологическое решение, объединяющее датчики, сети связи и интеллектуальные алгоритмы для управления и оптимизации работы горнодобывающего оборудования (например, самосвалов, экскаваторов, погрузчиков) в реальном времени. Система обеспечивает автономное или полуавтономное принятие решений, оптимизацию маршрутов, координацию работы парка техники и прогнозирующее обслуживание, повышая безопасность, эффективность и производительность в открытых и подземных горных работах» [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Автоматизированная система управления горнотранспортным комплексом (АСУ ГТК) функционирует как централизованная система координации разреза. Она непрерывно собирает данные в реальном времени с датчиков GPS/ГЛОНАСС (с RTK-коррекцией для точности 10–20 см), IoT-сенсоров на оборудовании (самосвалы, экскаваторы, бульдозеры) и систем автоматического взвешивания. Данные о местоположении, скорости, загрузке, состоянии узлов, расходе топлива и выполнении плана передаются по защищенной беспроводной сети (Wi-Fi Mesh, LTE) на центральный сервер. Специализированные оптимизационные алгоритмы анализируют эту информацию, учитывая актуальную карту разреза, план горных работ и состояние техники. Система автоматически рассчитывает и назначает оптимальные маршруты для самосвалов (минимизируя пробег и избегая встречных потоков), распределяет технику между забоями для сокращения простоев экскаваторов, корректирует задания при отклонениях (аварии, изменение фронта работ) и выдает рекомендации диспетчеру. Ключевые результаты: снижение пробега техники (15–20%), рост производительности (коэффициент использования техники + 10–25%), экономия топлива (5–15%), повышение безопасности (контроль скорости, предотвращение столкновений) и точности учета. Пример: АСУ «КАРАТ» пересчитывает маршруты каждые 30 секунд [2].

Крупнейшие мировые реализации АСУ ГТК в угольной отрасли сосредоточены в Австралии, где системы Komatsu (Modular Mining) и Caterpillar (MineStar) управляют комплексами автономных самосвалов на гигантских разрезах Bowen Basin и Hunter Valley [3]. На проектах BHP Mitsubishi Alliance (Peak Downs, Goonyella Riverside) до 150 беспилотных 290-тонных самосвалов Komatsu 930E работают круглосуточно под контролем диспетчерских центров, обрабатывающих данные GPS/ ГЛОНАСС/ Galileo/ BeiDou с RTK-коррекцией и сенсоров техники в реальном времени, что повысило производительность на 30% за счет оптимизации маршрутов и синхронизации с автоматизированными экскаваторами. Параллельно в Южной Африке на разрезе Grootegeluk (Exxaro Resources) интегрированная SCADA-система управляет крупнейшими в мире роторными экскаваторами и 20-километровыми конвейерными линиями, прогнозируя нагрузки с помощью ИИ для минимизации простоев [4]. В Канаде нефтяные пески Альберты (разрезы Fort Hills и Kearl) демонстрируют адаптацию технологий по добыче угля: комплексы автономных 400-тонных Caterpillar 794AC здесь функционируют при –40°C, координируясь через облачную платформу MineStar с алгоритмами машинного обучения, снизившими расход топлива на 18% за счет динамического перепланирования рейсов [5]. Ключевой тренд – конвергенция АСУ ГТК со следующими процессами: на австралийских разрезах Rio Tinto система Autonomous Haulage интегрирована с автоматическими погрузчиками железнодорожных составов, сократив технологический цикл на 35%, а в пилотных проектах Vale (Мозамбик) внедряются цифровые двойники для симуляции работы всего горнотранспортного цикла перед оптимизацией физических операций [6].

В РФ используются следующие системы:

1. АСУ ГТК «КАРАТ» (АО «Сибгеотех», Красноярск). Используется на Бородинском, Назаровском, Канском, Переяславском разрезах (Красноярский край), предприятиях СУЭК в Кузбассе. Особенности АСУ являются: полностью отечественная разработка; модульная архитектура (диспетчеризация, планирование, мониторинг техники, учет); акцент на интеграцию с отечественным ПО (1С, ГИС); высокая адаптация к сибирским условиям; реализация прецизионного позиционирования (ГЛОНАСС/GPS + RTK); оптимизация маршрутов в реальном времени; контроль топлива; предиктивная аналитика.
2. АСУ ГТК «ВЕСТА» (ГК «ИРКУТ», холдинг «Ростех»). Используется на разрезах «Сибиргинский» (Хакасия), «Апсатский» (Забайкалье), «Лучегорский» (Приморье), предприятиях «Восточной Горнорудной Компании». Особенности АСУ являются: одна из старейших и самых распространенных платформ в РФ; комплексное управление горным циклом (от геолого-маркшейдерского планирования до учета добычи); мощный 3D-визуализатор карьера; интеграция с системами автоматического взвешивания; управление буровзрывными работами; миграция на облачную платформу «ГОРИЗОНТ».
3. АСУ ГТК на базе MineOp (Modular Mining / Komatsu) с поддержкой VIST Group («Цифра» / Яндекс). Используется на разрезах «Распадский», «Кузбассразрезуголь», «Южный Кузбасс». Особенности АСУ являются: мировая система-лидер (до санкций); сохранение функционала при поддержке российских интеграторов (VIST Group); продвинутые алгоритмы оптимизации работы ГТК и прогноза загрузки экскаваторов; эффективные системы предотвращения столкновений (CAS); переход на гибридные решения с отечественным ПО.
4. АСУ ГТК «ГОРИЗОНТ» (ГК «ИРКУТ», преемник «ВЕСТЫ»). Используется на разрезах СУЭК-Красноярск (пилоты), внедряется на новых проектах (например, «Солнцевский» угольный разрез). Особенности АСУ являются: современная отечественная облачная IIoT-платформа; использование Big Data и AI для прогнозной аналитики состояния оборудования (износ узлов, предиктивное ТО); глубокая интеграция с ERP-системами (SAP S/4HANA, 1С); поддержка концепции цифровых двойников технологических процессов и оборудования.
5. Платформа «Цифровой разрез» (Ростех, интегратор решений). Используется крупными холдингами (СУЭК, КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ) на ключевых активах как экосистема. Особенности платформы являются: не готовая АСУ ГТК, а интеграционная среда; объединение решений «ВЕСТА»/ «ГОРИЗОНТ» (ядро ГТК) с системами видеонаблюдения, БПЛА-мониторинга, георадарного контроля уступов, предиктивными сервисами; создание единого центра управления данными (Data Lake) для всего предприятия [7].

Современные российские системы управления горно-транспортными комплексами демонстрируют ускоренное

развитие в условиях импортозамещения, обеспечивая не только базовый мониторинг, но и интеллектуальную оптимизацию логистики, парка техники и ресурсов. Ключевыми преимуществами стали глубокая интеграция с отечественным ПО (1С, ГИС), адаптация к экстремальным условиям (сибирские морозы, пыльные карьеры) и внедрение передовых функций RTK-позиционирования (ГЛОНАСС/GPS), предиктивной аналитики и цифровых двойников. Тренд смещается к облачным IIoT-платформам («ГОРИЗОНТ») и сквозным экосистемам («Цифровой разрез»), объединяющим диспетчеризацию ГТК с геомониторингом, БПЛА и ERP-системами. Несмотря на сохранение гибридных решений на исторических объектах (MineOp/VIST), новые проекты ориентированы на полностью российские разработки, доказавшие возможность увеличения КИТ на 15-25% и снижения операционных затрат, что подтверждается их внедрением на стратегических активах СУЭК, Кузбассразрезуголь и Восточной Горнорудной Компании [8].

Для визуализации производственно-экономической эффективности была построена прогнозная модель внедрения АСУ ГТК для среднего угледобывающего предприятия (годовой объем добычи – 10 млн т, парк – 25 самосвалов грузоподъемностью 220 т, 8 экскаваторов).

Прогнозная стоимость внедрения:

- «КАРАТ» / «ВЕСТА»: 120-180 млн руб. (базовая диспетчеризация + мониторинг + оптимизация маршрутов + интеграция с весами);
- «ГОРИЗОНТ»: 180-250 млн руб. (добавляются IIoT-датчики, предиктивная аналитика, интеграция с ERP).

Решение о выборе АСУ ГТК принимается, исходя из специфики добычи на конкретном предприятии, условий интеграции, наличия инфраструктуры и объема инвестиций.

Эффект от внедрения будет складываться, исходя из увеличения выручки на ≈6% и снижения расходов на топливо/ремонт ≈15%. При средней стоимости угля в 5000 руб./т, норме чистой прибыли 1,8% чистый экономический годовой эффект составит 180 млн руб., что обеспечивает окупаемость от 0,67 до 1,39 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация горнотранспортного комплекса доказала свою ключевую роль в повышении производственно-экономических показателей угольных разрезов, обеспечивая системный рост эффективности за счет интеграции мониторинга, оптимизации логистики и интеллектуального управления. Мировой опыт (Австралия, Канада, ЮАР) и российские внедрения (СУЭК, Кузбассразрезуголь) подтверждают устойчивое повышение производительности на 10-30%, снижение операционных затрат на 15-20% и минимизацию рисков за счет предиктивной аналитики, точного позиционирования (ГЛОНАСС/GPS с RTK) и предотвращения аварий. Отечественные системы («КАРАТ», «ГОРИЗОНТ») демонстрируют конкурентоспособность в условиях импортозамещения, сочетая адаптацию к экстремальным условиям, интеграцию с национальным ПО (1С, ГИС) и передовые функции: цифровые двойники, IIoT-платформы и облачные решения. Внедрение АСУ трансформирует автоматизацию ГТК из технологической инновации в стратегическую необходимость для глобаль-

ной конкурентоспособности угольной отрасли России, открывая перспективы для развития автономных систем и глубокой интеграции искусственного интеллекта в эко-системы типа «Цифровой разрез».

Список литературы • References

- Chen L., Xie Y., He Y., Ai Y., Tian B., Li L., Ge S., Wang F.Y. Autonomous mining through cooperative driving and operations enabled by parallel intelligence. *Communications Engineering*. 2024;3(1):75. DOI: <https://doi.org/10.1038/s44172-024-00220-5>.
- Дорохин С.В., Альшанская А.А. Цифровые модели нагруженности карьерных экскаваторов для информационной поддержки эксплуатации парка оборудования / Распределенные информационно-вычислительные ресурсы (DICR-2022), Новосибирск, 2022. С. 62-68.
- Воронов А.Ю., Воронов Ю.Е. Современное состояние и перспективы развития роботизированных грузоперевозок на карьерах // Горное оборудование и электромеханика. 2019. № 6(146). С. 16-24. Voronov A.Yu., Voronov Yu.E. Current state and development prospects of robotic haulage in open-pit mines. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2019;6(146):16-24. (In Russ.).
- Обзор систем безлюдных грузовых перевозок на карьерах / А.Ю. Воронов, Ю.Е. Воронов, И.С. Сыркин и др. // Уголь. 2022. № S12. С. 30-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-S12-30-36>. Voronov A.Yu., Voronov Yu.E., Syrkin I.S., Nazarenko S.V., Yunusov I.F. A review of unmanned haulage systems at open-pit mines. *Ugol*. 2022;(S12):30-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-30-36.
- Жданеев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // Уголь. 2023. № 1. С. 62-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69. Zhdaneev O.V., Vlasova I.M. Digital transformation of the coal industry. *Ugol*. 2023;(1):62-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69.
- Крюков В.А., Борисова Ю.А. Сравнительный анализ подходов к формированию институциональных рамок освоения меняющейся ресурсной базы добычи углеводородов (на примере вы-соковязких нефтей провинции Альберта (Канада) и Республики Татарстан (Россия)) // Георесурсы. 2024. Т. 26. № 1. С. 71-77. Kryukov V.A., Borisova Yu.A. Comparative analysis of approaches to institutional framework formation for developing changing hydro-carbon resource base (case study of heavy oils in Alberta (Canada) and Tatarstan (Russia)). *Georesursy*. 2024;26(1):71-77. (In Russ.).
- Kelello C., Makhubela S. Mining of the Waterberg-a Unique Deposit Requiring Innovative Solutions // International Journal of Georesources and Environment – IJGE. *Int'l J of Geohazards and Environment*. 2018;4(3):127–132. DOI: <https://doi.org/10.15273/ijge.2018.03.018>.
- Pei S., Yang J., Gong Z. Trajectory-optimized learning-based dispatching system for autonomous mining haulage. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*. 2025:1-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/17480930.2025.2486316>.

Authors Information

Karpekin A.A. – Master's Student in the field of study: 27.04.06 – Organization and Management of High-Tech Industries, Master's program: "Innovative and Technological Development of High-Tech Production", Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation, e-mail: karpeka1@gmail.com

Belyakova G.Ya. – Doctor of Economic Sciences, Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, e-mail: belyakova.gya@mail.ru

Bakhmareva N.V. – PhD (Economics), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, e-mail: bahmareva@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 23.07.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received July 23, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

Цифра. Техмониторинг: новое решение от ГК «Цифра» ускоряет принятие решений и снижает ИТ-затраты

«Цифра» запускает на рынок новое корпоративное решение «Цифра. Техмониторинг», предназначенное для сквозного контроля технологических процессов на промышленных предприятиях. Эта полностью российская разработка создана для быстрого старта цифровизации и замены зарубежных решений управления производственными данными. Внедрение занимает всего несколько недель.

«Цифра. Техмониторинг» позволяет в режиме реального времени собирать, анализировать и управлять данными о состоянии оборудования и ходе технологических процессов на уровне всего предприятия. Решение дает возможность оперативно контролировать производственные показатели, выявлять отклонения и оптимизировать работу цехов и линий.

Среди ключевых преимуществ продукта – его ориентированность на быструю интеграцию в существующую ИТ-



цифра

инфраструктуру предприятий за счет сниженных технических требований. В состав решения входят готовые интерфейсы для сбора данных при интеграции с типовыми ис-

точниками, что значительно ускоряет процесс внедрения. Также решение включает в себя автоматизированный перенос конфигураций из замещаемого решения и управление конфигурацией с помощью шаблонов объектной модели.

Решение создано с учетом актуальных задач по импортозамещению и цифровизации промышленности и эффективно заменяет иностранные программные продукты, обеспечивая стабильную работу с критически важными промышленными данными.

Продукт разработан на современной микросервисной архитектуре, что обеспечивает его гибкость, масштабируемость и безопасность. Особое внимание уделено простоте освоения системы — в комплект входят обучающие материалы для пользователей и инженеров по внедрению.

УДК 504.062.4(571.513) © Т.Г. Ламанова¹, Н.В. Шеремет¹,
О.С. Сафронова², В.М. Доронькин¹, М.С. Шеремет³,
Н.А. Петрова⁴, 2025

UDC 504.062.4(571.513) © T.G. Lamanova¹, N.V. Sheremet¹,
O.S. Safronova², V.M. Doronkin¹, M.S. Sheremet³,
N.A. Petrova⁴, 2025

¹ ФГБНУ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, Россия

¹ Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN,
Novosibirsk, 630090, Russian Federation

² НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия

² Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia –
branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe village,
655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

³ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический
университет», 630073, Новосибирск, Россия

³ Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk, 630073, Russian Federation

⁴ Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия

⁴ Chernogorsky open-pit mine SUEK-Khakassia LLC,
Chernogorsk, 655162, Russian Federation

✉ e-mail: aleks233@yandex.ru

✉ e-mail: aleks233@yandex.ru

Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1980-е годы в Республике Хакасия

Results of a study of the natural restoration of vegetation cover on open-pit dumps that were created in the 1980s in the Republic of Khakassia

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-95-98>

В статье рассмотрены особенности естественного восстановления растительного покрова на 30-летних отвалах Черногорского угольного разреза. На основании результатов 5-летних наблюдений за растительными сообществами на разных элементах мезорельефа установлено, что первичные сукцессии характеризуются травянистым типом зарастания. Определена продуктивность сообществ и выявлены доминирующие в них виды. Описаны экологические группы растений и их жизненные формы, изучена вертикальная структура растительных сообществ. Показано, что за тридцать лет самозарастания растительные сообщества находятся на одной из промежуточных стадий восстановления и отличаются по составу и структуре от зональных сообществ.

Ключевые слова: вскрышные породные отвалы, самозарастание, структура растительных сообществ, продуктивность, Республика Хакасия.

Для цитирования: Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1980-е годы в Республике Хакасия / Т.Г. Ламанова, Н.В. Шеремет, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2025;(11):95-98. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-95-98.

Abstract

The article discusses the features of the natural restoration of vegetation cover on the 30-year-old dumps of the Chernogorsky open-pit mine. Based on the results of 5 years of observations of plant communities on different elements of the mesorelief

ЛАМАНОВА Т.Г.

Доктор биол. наук,
старший научный сотрудник,
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: tlamanova@yandex.ru

ШЕРЕМЕТ Н.В.

Канд. биол. наук, научный сотрудник,
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: nsheremet@yandex.ru

САФРОНОВА О. С.

Младший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: aleks233@yandex.ru

ДОРОНЬКИН В.М.

Канд. биол. наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: norbo@ngs.ru

ШЕРЕМЕТ М.С.

Канд. физ.-мат. наук,
ФГБОУ ВО «Новосибирский
государственный
технический университет»,
630073, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: sheremetms@yandex.ru

ПЕТРОВА Н.А.

Ведущий горный инженер-эколог,
разрез «Черногорский»
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: petrovana@suek.ru

it was found that primary successions are characterized by a grassy type of overgrowth. The productivity of communities has been determined and the dominant species in them have been identified. Ecological groups of plants and their life forms are described, and the vertical structure of plant communities is studied. It has been shown that over thirty years of self-growth, plant communities are at one of the intermediate stages of recovery and differ in composition and structure from zonal communities.

Keywords

Overburden rock dumps, self-fertilization, structure of plant communities, productivity, Republic of Khakassia.

For citation

Lamanova T.G., Sheremet N.V., Safronova O.S., Doronkin V.M., Sheremet M.S., Petrova N.A. Results of a study of the natural restoration of vegetation cover on open-pit dumps that were created in the 1980s in the Republic of Khakassia. *Ugol.* 2025;(11):95-98. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-95-98.

ВВЕДЕНИЕ

По проекту новой «Энергетической стратегии России на период до 2035 г.» в Республике Хакасия к 2035 г. предусмотрен рост объемов производства угля до 18,1-19,0 млн т. За счет развития переработки угля на разрезах республики он может быть увеличен до 35 млн т [1]. Усиление антропогенного пресса и замедленное восстановление аридных экосистем угледобывающего региона придают особую важность вопросу об их самовосстановлении после нарушений [2]. Поэтому детальное изучение закономерностей восстановления растительного покрова после прекращения промышленного использования территории имеет первоочередное значение. Полученные знания позволят судить о регенеративных возможностях экосистемы и являются необходимой теоретической основой для технологий рекультивации угледобывающих предприятий Хакасии и других регионов со сходными климатическими условиями.

Задачей настоящей работы является изучение структуры и продуктивности растительных сообществ на 30-летних вскрышных отвалах с целью оценки процессов формирования растительного покрова при самозарастании нарушенных земель в аридных районах Республики Хакасия.

МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ

Многолетние наблюдения (2008-2012 гг.) за процессами самовосстановления растительного покрова на вскрышных отвалах проводили на территории разреза «Черногорский» угольной компании ООО «СУЭК-Хакасия». Объектами данного исследования послужили растительные сообщества, сформированные на склонах северной, западной экспозиций и плато. Зарастание участка началось в 1980-х годах, и возраст отвалов на момент исследования составлял тридцать лет. В ходе исследования применялись общепринятые геоботанические методы [3].

Отвалы расположены в степной зоне. По геоботаническому районированию А.В. Куминовой [4], территория разреза отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) степному округу Минусинской котловины. Почвенный покров района достаточно разнообразный, среди зональных степных почв преобладают южные черноземы. Среднегодовое количество осадков составляет от 270 до 300 мм в год, мощность снегового покрова – менее 20 см. Наиболее характерны для данной территории настоящие мелководерновинные злаковые степи в варианте четырехзлаковой степи, выделенной В.В. Ревердатто.

Отвалы относятся к внешним, отвечают требованиям ГОСТа. По характеру рельефа они сформированы по платообразному террасированному средневысокому типу. Длина северного склона составляет 35 м, крутизна – 31°, длина западного склона – 55 м, крутизна – 31°.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав изучаемых сообществ включает 40 видов сосудистых растений из 36 родов и 17 семейств. Ведущими семействами являются Asteraceae

и Роасеae. Большинство видов, которые поселяются на отвалах, являются аборигенными (90%). Отмечены инвазивные растения, входящие в список видов «Черной книги флоры Сибири» [5]: ячмень гривастый (*Hordeum jubatum*), донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), латук дикий (*Lactuca serriola* L.) и вяз низкий (*Ulmus pumila*), и найден редкий вид – селитрянга сибирская (*Nitraria sibirica* Pall.), который внесен в Красную книгу Республики Хакасия [6].

Большая часть видов, представленных на отвале, являются травянистыми многолетниками и одно-двулетниками (см. таблицу). Из сравнения состава биологических групп изучаемых сообществ и каменистых степей Хакасии установлены существенные отличия: на отвалах присутствуют древесные виды, более чем в три раза в процентном отношении превышают одно-, двулетние травянистые растения и отсутствуют кустарники, кустарнички и полукустарнички.

В целом можно отметить, что первичные сукцессии на 30-летних отвалах разреза «Черногорский», характеризуются травяным типом зарастания. В литературе существуют примеры, когда самозарастание нарушенных земель в аридных районах на первых этапах протекает по смешанному типу [8, 9].

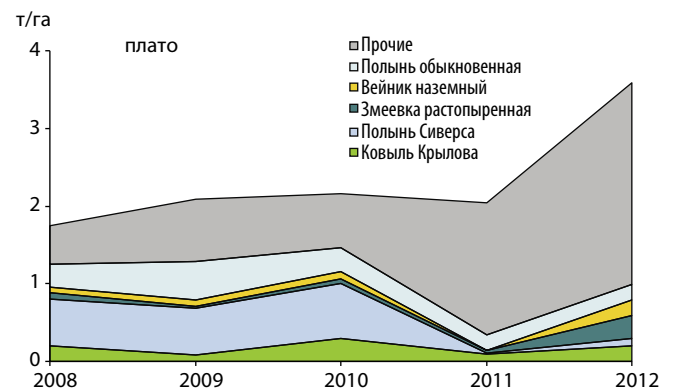
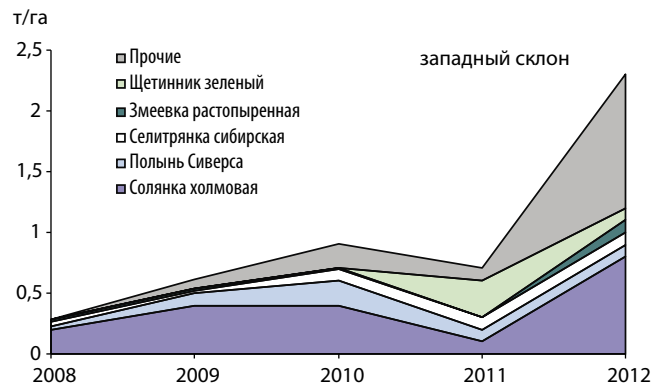
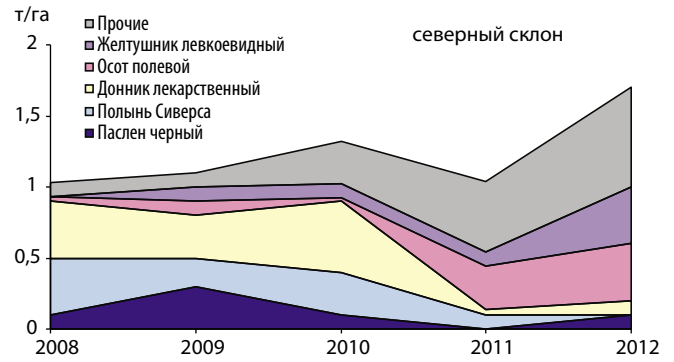
Изучение вертикальной структуры показало, что растительные сообщества на отвалах характеризуются высоким травостоем. В мелкодерновинной злаковой степи зонального сообщества, травостой достигал 40 см, при естественном зарастании отвалов его значения значительно превышают эти показатели: северный склон – $54,0 \pm 2,4$ см, западный – $82,0 \pm 4,9$ см, плато – $96,0 \pm 5,1$ см.

Способность растений закрепляться и удерживаться на поверхности отвала очень важна при освоении техногенных экотопов. Разобраться в этих процессах помогает система жизненных форм Г.М. Зозулина [10]. Типы жизненных форм в ней выделены по возможности восстановления особи при уничтожении по какой-либо причине ее надземной части. На отвалах разреза «Черногорский» распределение жизненных форм следующее: 50,0% – рестаивные виды, 32,5% – вагативные и 17,5% – ирруптивные.

Рестаивные виды могут возобновляться с помощью спящих почек в случае уничтожения надземной части и «сопротивляются» захвату площади другими особями. К этой группе принадлежат змеевка растопыренная – *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng, ковыль Крылова – *Stipa krylovii* Roshev., щавель конский – *Rumex confertus* Willd. и др.

Вагативные растения не удерживают за отдельными особями площадь обитания, размножаясь только семенами, и они «кочуют» по площади отвала, прорастая на новых местах (щирца запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* L., просо сорное – *Panicum miliaceum* L., солянка холмовая – *Salsola collina* Pall. и др.)

Ирруптивные виды распространяются на небольшие расстояния, что сопровождается значительным увеличением числа надземных побегов и внедрением их на площади, занятой другими растениями. К представителям этой группы на отвалах относятся вейник наземный – *Calamagrostis*



Динамика урожайности (т/га) и видового состава при самозарастании 30-летних вскрышных отвалов разреза «Черногорский»

Dynamics of yield (t/ha) and species composition during self-regeneration of 30-year-old overburden piles at the Chernogorsky open-pit mine

Состав биологических групп 30-летних отвалов разреза «Черногорский» и каменистых степей Хакасии [7]

Composition of biological groups of 30-year-old dumps of the Chernogorsky mine and the rocky steppes of Khakassia

Место обитания	Деревья	Кустарники	Кустарнички и полукустарнички	Многолетники	Одно-, двулетники
Отвалы:					
число видов (доля в %)	3 (7)	0 (0)	0 (0)	24 (60)	13 (33)
Каменистые степи:					
число видов (доля в %) [7]	0 (0)	18 (5)	48 (13)	256 (72)	36 (10)

magrostis epigeios, льянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill, осот полевой – *Sonchus arvensis* L. и др.

Продуктивность мелкодерновинной злаковой степи составляла 0,8 т/га, минимальная – 0,53, максимальная – 1,59 т/га (Куминова и др., 1976). Продуктивность изучаемых растительных сообществ укладывается в эти значения, самые высокие ее значения выявлены на плато ($2,5 \pm 0,3$ т/га) и северном склоне ($2,4 \pm 0,4$ т/га), где создаются лучшие микроклиматические условия. На всех выделенных участках отвала наибольший вклад в надземную биомассу вносит группа разнотравья (см. рисунок).

Группа бобовых на всех участках представлена одним видом – донником лекарственным, который доминирует только на северном склоне. Самый высокий вклад злаков в надземную биомассу (63%) отмечен на плакоре. На всех участках мезорельефа надземная фитомасса преобладает над подземной, поскольку корневая система растений из-за малого количества мелкозема сформирована недостаточно мощно.

ВЫВОДЫ

В аридных районах Республики Хакасия первичные сукцессии на 30-летних вскрышных породных отвалах характеризуются травяным типом зарастания. Видовой состав представлен 40 видами сосудистых растений. Отличительной его чертой является присутствие краснокнижного вида *Nitraria sibirica*.

Доминируют в растительных сообществах виды синантропного разнотравья, среди злаков – *Stipa krylovii*, *Poa transbaicalica*, *Setaria viridis*, среди бобовых – плохоедаемый *Melilotus officinalis*. На отвалах произрастает большое число растений рестаивного типа (50,0%).

Вертикальная структура растительных сообществ характеризуется значительной высотой травостоя, основная масса которого заключена в слое 0-50 см (среднее распределение) или 0-40 см (приземное распределение).

Продуктивность растительных сообществ на отвалах (плато $2,5 \pm 0,3$ т/га) выше аналогичного показателя ($0,53-15,9$ т/га) ранее преобладавших на месте отвалов мелкодерновинных злаковых степей. На всех участках профиля надземная фитомасса преобладает над подземной.

Сообщества, сформированные за 30 лет самозарастания отвалов, находятся на одной из промежуточных стадий восстановления и отличаются по составу и структуре от зональных сообществ.

Список литературы • References

1. Плакиткина Л.С. Анализ и перспектива развития добычи угля за период до 2035 г. в Республике Хакасия // Горная промышленность. 2016. №. С. 26-27.
Plakitkina L.S. Analysis and prospects of coal mining development for the period up to 2035 in the Republic of Khakassia. *Mining industry*. 2016;(1):26-27. (In Russ.).
2. Результаты дистанционного мониторинга и полевых исследований экологического состояния нарушенных земель угольными разрезами в Республике Хакасия / И.В. Зеньков, Б.Н. Нефедов, Ю.П. Юронен и др. // Уголь. 2017. № 9. С. 72-75. URL: <https://ugolinfo.ru/Free/092017.pdf> (дата обращения: 15.10.2025).

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Yuronen Yu.P., Nefedov N.B. Environmental condition remote sounding and field surveys of the lands, disturbed by coal mining open pits in the Republic of Khakassia. *Ugol*. 2017;(9):72-75. Available at: <https://ugolinfo.ru/Free/092017.pdf> (accessed 15.10.2025). (In Russ.).

3. Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1959-1976. Т. I-V.
4. Растительный покров Хакасии / А.В. Куминова, Ю.М. Маскаев, Г.А. Зверева и др. Новосибирск: Наука, 1976. 418 с.
5. Черная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
6. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / И.М. Красноборов, Е.С. Анкипович, И.И. Вишневецкий и др., Новосибирск. 2002 г. 264 с.
7. Ламанова Т.Г. Анализ флоры каменистых степей Хакасии. Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. Новосибирск: «Наука» Сиб отд., 1978. С. 193-209.
8. Биологическая рекультивация нарушенных земель в Республике Хакасия. Рекомендации и технологические схемы / И.С. Антонов, О.Т. Винокурова, Н.А. Градобоева и др. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета, 2003. 68 с.
9. Титлянова А.А., Самбу А.Д. Сукцессии в травянистых экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 191 с.
10. Зозулин Г.М. Схема основных направлений и путей эволюции жизненных форм семенных растений // Бот. журнал. 1968. Т. 53. Вып. 2. С. 223-232.
Zozulin G.M. Scheme of the main directions and ways of evolution of life forms of seed plants. *Bot. journal*. 1968;53(2):223-232. (In Russ.).

Authors Information

Lamanova T.G. – Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation, e-mail: tlamanova@yandex.ru

Sheremet N.V. – PhD (Biological), Researcher, Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation, e-mail: nsheremet@yandex.ru

Safronova O.S. – Junior Researcher, Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Doronkin V.M. – PhD (Biological), Senior Researcher, Leading Researcher, Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation, e-mail: norbo@ngs.ru

Sheremet M.S. – PhD (Physico-mathematical), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: sheremetms@yandex.ru

Petrova N.A. – Leading Mining engineer and Environmentalist, Chernogorsky open-pit mine SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation, e-mail: petrovana@suek.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 1.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 1, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

UDC 622.882(470.53):622.85 © И.В. Зеньков¹, Б.Н. Нефедов²,
К.В. Раевич³, А.С. Конде⁴, Ю.П. Юронен⁵, А.С. Лунев⁶, Т.Н. Сизова⁶,
П.Л. Павлова⁶, Ж.В. Миронова⁶, Л.Н. Кузина⁶, 2025

UDC 622.882(470.53):622.85 © I.V. Zenkov¹, B.N. Nefedov²,
K.V. Raevich³, A.S. Conde⁴, Yu.P. Yuronen⁵, A.S. Lunev⁶, T.N. Sizova⁶,
P.L. Pavlova⁶, Zh.V. Mironova⁶, L.N. Kuzina⁶, 2025

- ¹ Сибирский научно-исследовательский институт горного и маркшейдерского дела, 660025, г. Красноярск, Россия
² Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, 630060, г. Новосибирск, Россия
³ Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, 109004, г. Москва, Россия
⁴ Компания RUSSKY ALUMINY LIMITED, Представительство в Гвинейской Республике, BP 6506, Конакри, Гвинейская Республика
⁵ Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, 660037, г. Красноярск, Россия
⁶ Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия
 ✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

- ¹ Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation
² Federal Research Center for Information and Computational Technologies, Novosibirsk, 630060, Russian Federation
³ K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Moscow, 109004, Russian Federation
⁴ RUSSKY ALUMINY LIMITED, Conakry, Representative Office in the Republic of Guinea, BP 6506, Republic of Guinea
⁵ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
⁶ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
 ✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

Информационное обеспечение исследования техногенных нарушений природного ландшафта в ходе угледобывающего производства на участках Донецкого угольного бассейна в Донецкой Народной Республике

Information support for studying man-made disturbances of the natural terrain during coal mining in the Donetsk coal basin in the Donetsk People's Republic

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-99-103>

В статье приводятся результаты исследования экологического состояния нарушенных земель в ходе добычи угля открытым и подземным способами на угленасыщенных участках Донецкого угольного бассейна на территории Донецкой Народной Республики. Выявлены виды и площади техногенных ландшафтных объектов, образованных в ходе деятельности предприятий угольной промышленности. Предложен комплекс работ по ускорению восстановления экологического баланса на поверхности техногенных ландшафтных нарушений путем нанесения рыхлых горных пород четвертичного возраста мощностью не менее одного метра и высадки кустарников и деревьев с посевом в междурядьях злаковых и бобовых культур травянистой растительности.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, угледобывающая промышленность, восстановительная экология, Донецкая Народная Республика, Донецкий угольный бассейн, угольные шах-

ЗЕНЬКОВ И.В.

Доктор техн. наук, профессор,
заместитель директора
по научной работе, Сибирский
научно-исследовательский институт
горного и маркшейдерского дела,
660025, г. Красноярск, Россия,
e-mail: zenkoviv@mail.ru

НЕФЕДОВ Б.Н.

Канд. техн. наук, заведующий лабораторией,
Федеральный исследовательский центр
информационных и вычислительных технологий,
630060, г. Новосибирск, Россия

РАЕВИЧ К.В.

Канд. техн. наук, доцент,
Московский государственный университет
технологий и управления имени К.Г. Разумовского,
109004, г. Москва, Россия

КОНДЕ А.С.

Горный инженер, компания
RUSSKY ALUMINY LIMITED,
Представительство в Гвинейской Республике,
BP 6506, г. Конакри, Гвинейская Республика

ЮРОНЕН Ю.П.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский государственный университет
науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
660037, г. Красноярск, Россия

ЛУНЕВ А.С.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

СИЗОВА Т.Н.

Старший преподаватель,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

ПАВЛОВА П.Л.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

МИРОНОВА Ж.В.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

КУЗИНА Л.Н.

Канд. экон. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

ты, угольные карьеры, шахтные терриконы, породные отвалы, экологические проблемы.

Для цитирования: Информационное обеспечение исследования техногенных нарушений природного ландшафта в ходе угледобывающего производства на участках Донецкого угольного бассейна в Донецкой Народной Республике / И.В. Зеньков, Б.Н. Нефедов, К.В. Раевич и др. // Уголь. 2025;(11):99-103. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-99-103.

Abstract

The article presents the results of studying the environmental state of lands disturbed in the course of coal mining using surface and underground methods in the coal-bearing areas of the Donetsk coal basin in the territory of the Donetsk People's Republic. Types and areas of man-made landscape objects formed in the course of coal mining activities are revealed. Complex activities are proposed to accelerate the recovery of the environmental balance on the surface of the man-made terrain disturbances by applying loose Quaternary rocks with the thickness of at least one meter and planting shrubs and trees with sowing cereal and leguminous crops with herbaceous vegetation in between the rows.

Keywords

Remote sensing, coal mining industry, restoration ecology, Donetsk People's Republic, Donetsk coal basin, coal mines, coal pits, mine waste piles, rock dumps, environmental problems.

For citation

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Raевич K.V., Conde A.S., Yuronen Yu.P., Lunev A.S., Sizova T.N., Pavlova P.L., Mironova Zh.V., Kuzina L.N. Information support for studying man-made disturbances of the natural terrain during coal mining in the Donetsk coal basin in the Donetsk People's Republic. *Ugol'*. 2025;(11):99-103. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-99-103.

ВВЕДЕНИЕ

На юге России в центральной части Донецкой Народной Республики более трехсот лет производится добыча высококачественных марок углей. Наибольшей ценностью из всего ассортимента углей в мире обладают антрациты, запасы которых масштабно отрабатывают в центральном секторе Донецкого угольного бассейна подземным способом. Здесь же на небольших глубинах залегают пласты каменных окисленных углей мощностью до трех метров. Эти пласты разрабатывают открытым и подземным способами. В последнее столетие в этом регионе в разные периоды времени постоянно работали несколько десятков шахт. В одних шахтах уголь становилось добывать нерентабельно, и они закрывались. Выбывающие производственные мощности по добыче угля компенсировались строительством шахт на других перспективных угленасыщенных участках бассейна. Предварительный обзор исследуемой территории на космоснимках высокой детализации выявил наличие многочисленных изменений природного ландшафта техногенного происхождения. Эти изменения произошли в ходе деятельности угледобывающих предприятий и определяются термином «накопленный экологический ущерб». Исследованиями последствий деятельности угледобывающей промышленности, в виде нарушенных земель в том числе, с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли из космоса занимаются специалисты-экологи на всех континентах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА РАБОТ ПО ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ НА ТЕРРИТОРИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Исследование последствий работы угледобывающих предприятий на территории республики проведено на участке площадью 870 тыс. га. По данным спутниковой съемки на территории республики выделены три сектора с условными номерами № 1, 2 и 3, в границах которых находятся техногенные ландшафтные объекты. Продольная ось сектора № 1 площадью 48150 га протяженностью 100 км ориентирована в направлении «юг – север». Ось проходит по населенным пунктам Новодоонецкое, Родинское, Новоградовка, Кураховка, Никольское. В этом секторе шириной от 2 до 8,5 км имеется выступ протяженностью 22 км в западном направлении от Мирнограда в сторону Удачного. Сектор № 2 (площадь – 71300 га) вытянут в широтном направлении и имеет протяженность 55 км. Продольная ось проходит по населенным пунктам Марьинка, Донецк, Макеевка, Харцызск, Зуевка. В секторе шириной от 6 до 22 км имеются два ответвления на юг в сторону пос. Бирюки и Покровка. Сектор № 3 (площадь – 86470 га) вытянут также в широтном направлении с небольшим разворотом продольной оси по часовой стрелке. Эта ось протяженностью 93 км имеет географическую привязку к населенным пунктам Плещеевка, Горловка, Крестовка, Снежное, Никифорово.

В границах трех исследуемых секторов все техногенные ландшафтные объекты были разделены по девяти наименованиям (табл. 1). В изучаемой совокупности выделены две укрупненные группы. В первую группу наиболее опасных объектов входят участки территорий (787 ед.), на поверхности которых находятся значительные объемы углепородной смеси независимо от времени складирования на этих участках (стр. 4 и 7-9, см. табл. 1). Во второй группе находятся техногенные ландшафтные объекты, не вошедшие в перечень объектов, поименованных в строках 4, 7, 8 и 9 [10]. В шахтных терриконах содержатся смесь углевмещающих пород, уголь из пластов, не имеющих про-

мышленного значения. Состав такой смеси является уникальным для каждого шахтного террикона. В терриконах, покрытых древесно-кустарниковой растительностью, по нашей оценке, содержится минимальное количество угля.

Далее определим последствия воздействия этих объектов на среду обитания человека и экологию территории, на которой они находятся. На всех объектах всегда существует большая вероятность самовозгорания угля и углесодержащих пород. Считается, что за счет бактериального экзотермического окисления пирита, находящегося в углях, происходит повышение температуры до 250-270°C, это, как правило, приводит к самовозгоранию угля и значительной эмиссии вредных газов в атмосферу. Ликвидация пожаров в толще многометровых горящих насыпей, содержащих уголь, является весьма затратным мероприятием с точки зрения финансирования. Кроме того, ветровое воздействие на поверхность техногенных ландшафтных объектов способствует выносу минеральной пыли и переносу ее на значительные расстояния. Все это ухудшает среду обитания человека и животного мира, угнетает растительную экосистему, а также напрямую оказывает глобальное влияние на приобретение жителями республики заболеваний, связанных с бронхолегочной и другими патологиями.

Многочисленные геохимические исследования добываемого угля высвечивают превышения концентрации As в 8-12 раз (в аномалиях до 350) в сравнении с ПДК. Содержание Hg также превышает ПДК в 6-12 раз, а концентрация Pb – в 5-11 раз. Также установлено, что концентрации химических элементов I класса опасности (Hg, As, Be, Pb, Zn) в углях I, II, III классов опасности (Pb, Li, B, Ni, Ba, Mn, Sr и др.) в шахтных водах превышают предельно допустимые концентрации в десятки и сотни раз. Вполне обоснованным в условиях расположения многочисленных техногенных объектов в центральной части республики считаем систематическое загрязнение природных территорий, обрабатываемых полей агропредприятий и зон жилой застройки, прилегающих к исследуемым техногенным объектам, в результате ветрового переноса минеральной пыли, в

Таблица 1

Краткая характеристика техногенных ландшафтных объектов, созданных в результате деятельности предприятий угледобывающей промышленности, на территории Донецкой Народной Республики

Brief characteristics of man-made landscape objects created as a result of coal mining activities in the territory of the Donetsk People's Republic

Наименование техногенного ландшафтного объекта	Количество объектов, ед.	Суммарная площадь, га
Промышленные площадки действующих шахт в 2020 г.	42	646
Промышленные площадки закрытых шахт	236	1912
Участки с горнопромышленным ландшафтом в виде чередования малогабаритных карьеров с внешними и внутренними углепородными отвалами	81	892
Шахтные терриконы	379	4018
Шахтные терриконы с измененной конфигурацией архитектуры и с выполнением работ по рекультивации	10	79
Шахтные терриконы под древесно-кустарниковой растительностью	72	286
Угольные склады	110	182
Открытые площадки с углепородной смесью	247	1364
Накопители водно-угольной смеси	51	1198
Итого	1228	10577

**Распределение техногенных ландшафтных объектов по бассейнам рек
в исследуемых секторах с добычей угля на территории ДНР**

Distribution of man-made terrain objects by river basins in the investigated sectors with coal mining
in the territory of the Donetsk People's Republic

Бассейн реки (совокупности рек)	Промышленные площадки работающих, закрытых и ликвидированных угольных шахт, ед.	Участки с горнопромышленным ландшафтом (карьеры, породные отвалы, шахтные терриконы, площадки с углепородной смесью и др.), ед.
Северский Донец	31	107
Реки в бассейне р. Самары	59	123
Кальмиус	43	282
Крынка	130	382
Миус	15	56
Итого	278	950

которой содержатся те же токсичные элементы, что и в угле. При выпадении атмосферных осадков здесь непременно будет происходить также систематический вынос токсичных элементов с последующей их миграцией в реки, ручьи, техногенные и природные водоемы, а также в почвы прилегающих территорий. В целом, любая миграция (пылевая или водная) токсичных элементов с поверхности исследуемых объектов напрямую будет способствовать их вхождению в растения и живые организмы с последующим встраиванием в пищевые цепи человека.

В ходе аналитических работ получено распределение всех техногенных ландшафтных объектов по бассейнам рек, попадающих в контуры секторов № 1, № 2 и № 3, в которых производилась и производится выемка угля из недр Донецкого угольного бассейна (табл. 2).

Анализ данных в табл. 2 указывает на то, что все техногенные ландшафтные объекты, созданные в ходе добычи угля открытым и подземным способами на территории ДНР, в той или иной степени оказывают влияние на качество воды в реках, протекающих по территориям с работающими или закрытыми угледобывающими предприятиями.

По нашей оценке, в исследуемом секторе области суммарный объем угля и углесодержащих горных пород, находящихся в насыпях на территории 1228 техногенных объектов, составляет не менее 1980 млн м³ [10]. На наш взгляд, на территории Донецкой Народной Республики исследуемые секторы необходимо признать особо неблагоприятными с позиции экологии. Для ликвидации накопленного экологического ущерба с целью нейтрализации опасности, исходящей со стороны техногенных ландшафтных объектов, предлагаем в первую очередь выполнить перечень работ на техногенных объектах, в наибольшей степени оказывающих негативное влияние на качество воздуха в местах массового проживания людей. Основу предлагаемых природоохранных мероприятий должны составить работы по нанесению потенциально плодородных и продуктивных слоев горных пород мощностью до одного метра на поверхность техногенных объектов и работы по биологической рекультивации. Конечной целью работ по ликвидации накопленного экологического ущерба является прекращение ветрового и водного выноса и переноса токсичных элементов с поверхности техногенных ландшафтных объектов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований территории Донецкой Народной Республики получены новые знания о нарушенных землях в ходе добычи угля подземным и открытым способами на протяжении последних десятилетий. Состав горных пород с включением больших объемов кондиционного и некондиционного угля, находящихся в насыпях на участках природного ландшафта, способствует самовозгоранию с выделением токсичных ядовитых газов. Практически все техногенные объекты не покрыты растительным покровом, что способствует пылевому и водному выносу вредных элементов с поверхности этих объектов и дальнейшему их переносу в природной среде. Важнейшим направлением в перекрытии техногенных участков считаем использование горных пород четвертичного возраста, вынимаемых вдоль периметра участков и нанесение их на поверхность с последующей биологической рекультивацией путем высадки древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

Список литературы • References

1. Исследование горных работ и процессов восстановительной экологии на месторождениях угля во Вьетнаме по данным дистанционного зондирования / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Ю.А. Анищенко и др. // Уголь. 2022. № 7. С. 21-24. Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Anischenko Yu.A., Loginova E.V., Maglins Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Veretenova T.A., Kondrashov P.M., Pavlova P.L., Konov V.N. A study of mining operations and environmental rehabilitation processes in Vietnamese coal fields based on remote sensing data. *Ugol*. 2022;(7):21-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-21-24.
2. Chen S., Qin J., Dong S. et al. Assessing the Impact of Land Use Changes on Ecosystem Service Values in Coal Mining Regions Using Google Earth Engine Classification. *Remote Sens.* 2025;(17):1139. DOI: 10.3390/rs17071139.
3. Amisalu Milkias Misebo, Marta Szostak, Edyta Sierka et al. The interactive effect of reclamation scenario and vegetation types on physical parameters of soils developed on carboniferous mine spoil heap. *Land Degrad. Dev.* 2023;34(12):3593-3605. DOI:10.1002/ldr.4705.
4. Gossen I., Gурkova E., Sokolov D. Assessment of Effectiveness of Reclamation Activities on Coal Dumps in Kuzbass. *Ecology and Industry of Russia.* 2023;(3):33-39. DOI: 10.18412/1816-0395-2023-3-33-39.

5. Депонирование углерода девятилетними культурами сосны на рекультивированном отвале разреза «Черногорский» ООО «СУ-ЭК-Хакасия» / О.С. Сафронова, Е.В. Маркова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2024. № 3. С. 94-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-3-94-96. Safronova O.S., Markova E.V., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Morshnev E.A. Carbon deposition by nine-year-old pine crops at the reclaimed dump of the «Chernogorsky» section of JSC «SUEK-Khakassia». *Ugol'*. 2024. № 3. С. 94-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-3-94-96.
6. Адаптивный аспект реализации технологии щелевания при рекультивации автомобильных отвалов в Республике Хакасия / Е.А. Моршнева, О.С. Сафронова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 65-68. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-65-68. Morshnev E.A., Safronova O.S., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Pilchuk E.V. Adaptive aspect of the implementation of the slotting technology in the reclamation of vehicle dumps in the Republic of Khakassia. *Ugol'*. 2023;(4):65-68. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-65-68.
7. L.Z., Zhao Y., Ren H. et al. A Novel Approach to Automatically Identify Open-Pit Coal Mining Dynamics Based on Temporal Satellite Images. *Remote Sens.* 2025;(17):1029. DOI: 10.3390/rs17061029.
8. Dominik Vöröš, Patricia Díaz Baizán, Karel Slaviček et al. Mercury occurrence and speciation in sediments from hard coal mining in Czechia. *Journal of Hazardous Materials.* 2023;(459):132204. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2023.132204.
9. Obinna T. Ezeokoli, Jessica Badendorst, Adekunle Raimi et al. Effect of dung and dung beetle application on topsoil fungal assemblage of a post-coal mining reclamation land: Towards soil health improvement. *Applied Soil Ecology.* 2023;(185):104804. DOI: 10.1016/j.apsoil.2023.104804.
10. <https://www.google.com.earth>.

Authors Information

Zenkov I.V. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Nefedov B.N. – PhD (Engineering), Head of the Laboratory, Federal Research Center for Information and Computational Technologies, Novosibirsk, 630060, Russian Federation

Raevich K.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Moscow, 109004, Russian Federation

Conde A.S. – Mining engineer, RUSSKY ALUMINY LIMITED, Representative Office in the Republic of Guinea, Conakry, BP 6506, Republic of Guinea

Yuronen Yu.P. – PhD (Engineering), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Lunev A.S. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Sizova T.N. – Senior lecturer, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Pavlova P.L. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Mironova Zh.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Kuzina L.N. – PhD (Economics), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 28.09.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received September 28, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

Угольная компания «Южный Кузбасс» (ПАО «Южный Кузбасс», входит в группу «Мечел») поздравила сотрудников автотранспортной службы с профессиональным праздником

В «Южном Кузбассе» состоялось торжественное собрание в честь Дня автомобилиста. Работников автотранспортной службы наградили муниципальными, корпоративными, профсоюзными и ведомственными наградами.

Почетной грамотой Министерства энергетики Российской Федерации удостоены водитель автомобиля гаража «Сибиргинский» Дмитрий Лавров, слесарь по ремонту автомобилей ремонтного участка «Центральный» Анатолий Кандалов, начальник отдела вспомогательных и пассажирских перевозок автотранспортной службы Александр Зорин.

Благодарность Министерства энергетики Российской Федерации объявлена машинисту бульдозера гаража «Центральный» Евгению Челмайкину.

Почетные грамоты Администрации Междуреченского муниципального округа вручены оператору электронно-вычислительных и вычислительных машин автотранспортной службы Оксане Кондратовой, слесарю по ремонту автомобилей гаража «Сибиргинский» Александру Карнакову, водителю автомобиля БелАЗ гаража «Ольжерасский» Андрею Коротких, ведущему специалисту отдела вспомогательных и пассажирских перевозок автотранспортной службы Владимиру Лошкову.



ЮЖНЫЙ КУЗБАСС



ПАО «Южный Кузбасс»

Расчет массогабаритных параметров заслона взрывного типа для локализации взрывов метано- и пылевоздушных смесей в угольных шахтах

Calculation of the weight-and-dimensional characteristics of an explosive-driven barrier for isolation of explosions of firedamp or dust-air mixtures in coal mines

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-104-107>

ДЕРЕВЯНСКИЙ В.Ю.

Старший научный сотрудник
ГБУ «МАКНИИ»,
286132, г. Макеевка, ДНР, Россия,
e-mail: maknii.niot@mail.ru

ДЕНЬГА В.В.

Заведующий лабораторией
ГБУ «МАКНИИ»,
286132, г. Макеевка, ДНР, Россия,
e-mail: makniivrivm@mail.ru

Наиболее распространенными средствами локализации взрывов метано- и пылевоздушных смесей в угольных шахтах Донецкой Народной Республики являются сланцевые и водяные полочные заслоны. Произошедшие аварии выявили их недостаточную эффективность. ГБУ «МАКНИИ» выполняет разработку технического задания на опытный образец заслона взрывного типа, в котором огнетушащее вещество находится внутри гибкого корпуса заслона, и его распыление осуществляется с помощью детонирующего шнура. Разработан порядок расчета массогабаритных параметров этого заслона. Расчет массы огнетушащего вещества в заслоне учитывает объем защищаемого участка горной выработки, минимальную концентрацию огнетушащего вещества, обеспечивающую гашение фронта пламени в одном кубическом метре объема, и коэффициент запаса огнетушащего вещества в заслоне, который зависит от места размещения заслона в выработке.

Ключевые слова: угольная шахта, горная выработка, взрыв, метано- и пылевоздушная смесь, локализация взрыва, заслон, огнетушащее вещество, инертная пыль.

Для цитирования: Деревянский В.Ю., Деньга В.В. Расчет массогабаритных параметров заслона взрывного типа для локализации взрывов метано- и пылевоздушных смесей в угольных шахтах // Уголь. 2025;(11):104-107. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-104-107.

Abstract

The most common means for isolation of firedamp and dust air mixtures explosions in coal mines of the Donetsk People's Republic are stone-dust barriers and water shelf barriers. Their poor efficiency was revealed by accidents occurred. The state budgetary institution MAKNIИ has been developing design assignment for the prototype model of an explosive-driven barrier which contains fire-extinguishing agent inside the flexible casing of the barrier which spraying is carried out by use of the detonating cord. The procedure of calculation of weight-and-dimensional characteristics of this barrier has been

developed. The calculation of the mass of the extinguishing agent reflects the extent of the protected mine working, the minimal concentration of the fire-extinguishing agent which secures the extinguishment of fire front in one cubic meter of the volume as well as reserve coefficient of the fire-extinguishing agent in the barrier, which depends on the location of the barrier in the working.

Keywords

Coal mine, mine working, explosion, firedamp and dust-air mixture, explosion isolation, barrier, fire-extinguishing agent, inert dust.

For citation

Derevyansky V.Yu., Denga V.V. Calculation of the weight-and-dimensional characteristics of an explosive-driven barrier for isolation of explosions of firedamp or dust-air mixtures in coal mines. *Ugol'*. 2025;(11):104-107. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-104-107.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее тяжелыми по своим последствиям авариями в угольных шахтах являются взрывы метано- и пылевоздушных смесей. 17 февраля 2014 г. на шахте «Северная» государственного предприятия «Макеевуголь» в результате взрыва метана было травмировано 19 шахтеров, 7 из них – смертельно. 4 марта 2015 г. произошел взрыв метана на шахте им. А.Ф. Засядько, унесший жизни 34 шахтеров, еще 16 работников получили травмы. 17 ноября 2020 г. на шахте им. А.А. Скочинского «Донецкой угольной энергетической компании» самовозгорание угля привело к взрывам метановоздушной смеси с участием угольной пыли, вследствие чего погибли 4 работника шахты. Всего за период 2014–2022 гг. в угольной промышленности Донецкой Народной Республики было смертельно травмировано 183 шахтера, в том числе от взрывов газа и пыли – 52 человека (28,42%, или почти треть всех погибших в отрасли).

Для снижения тяжести последствий таких аварий, предотвращения последующих взрывов и недопущения перерастания одиночного взрыва в катастрофу на шахтах применяются средства локализации взрывов [1, 2, 3]. Указанные средства препятствуют распространению фронта пламени произошедшего взрыва по горным выработкам, не позволяют воспламенить на пути его распространения взрывоопасные скопления метана и угольной пыли.

В настоящее время ГБУ «МАКНИИ» выполняет разработку технического задания на опытный образец заслона взрывного типа, в котором распыление инертной пыли, воды, ингибиторного порошка или другого огнетушащего вещества (ОВ) должно осуществляться с помощью детонирующего шнура.

Цель статьи – разработать порядок расчета массогабаритных параметров заслона взрывного типа, предназначенного для локализации взрывов метано- и пылевоздушных смесей в угольных шахтах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Наиболее распространенными средствами локализации взрывов в угольных шахтах Донецкой Народной Республики являются сланцевые и водяные полочные заслоны. Дей-

ствие полочного заслона основано на том, что возникающая при взрыве ударная воздушная волна опрокидывает полки с инертной пылью или с сосудами, заполненными водой, и образующееся при этом облако инертной пыли или воды охлаждает и гасит фронт пламени. Анализ литературных источников [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] и материалов специального расследования произошедших взрывов пыле- и метановоздушных смесей в шахтах (ГБУ «МАКНИИ» обладает уникальной архивной базой таких материалов) выявил основные недостатки указанных заслонов:

- ограниченная область применения, поскольку в конструкции и в принципе действия полочных заслонов заложено противоречие: при «тихих» взрывах давления ударной воздушной волны недостаточно для опрокидывания полок, а при «сильных» взрывах из-за высокой инерционности срабатывания (промежуток времени между приходом ударной волны и распылением находящейся на полках инертной пыли или воды) фронт пламени успевает проскочить заслон до того, как на его пути будет сформировано облако ОВ;

- открытая конструкция предполагает контакт находящейся на полках инертной пыли с шахтной атмосферой, имеющей высокую влажность и запыленность, в результате чего снижаются эффективность и срок годности инертной пыли;

- несрабатывание заслона одновременно по всей его длине;

- влияние на работоспособное состояние заслона «человеческого фактора» (инертную пыль не заменяют, полки прибавляют гвоздями, сосуды вместо воды заполняют породой и т.д.);

- при опрокидывании полок инертная пыль неравномерно распределяется по сечению выработки, вследствие чего возможен проскок пламени под кровлей или в нижней части выработки;

- эффективность водяных полочных заслонов зависит от степени диспергирования воды, на которую оказывают значительное влияние параметры ударной воздушной волны (чем больше давление ударной волны, тем меньше размер капель воды, и наоборот).

На основе недостатков применяемых заслонов были сформулированы следующие требования к разрабатываемому заслону:

- закрытая конструкция, исключая контакт ОВ с шахтной средой;

- гибкий корпус, обеспечивающий возможность размещения заслона в непрямолинейных горных выработках, заведение заслона под став ленточного конвейера и т.д.;

- распыление ОВ с помощью взрывчатого вещества (детонирующего шнура), позволяющее достичь необходимого быстрого действия.

Общий вид разрабатываемого заслона взрывного типа показан на *рис. 1*.

Фронт пламени воздействует на средство инициирования – электрическое или неэлектрическое средство приведения в действие детонирующего шнура, которым разрушается корпус заслона и осуществляется распыление находящегося в нем ОВ. Ранее проведенные исследования [3, 4, 5, 6, 7] показали, что факторами взрыва, на

которые рассчитано срабатывание средств локализации взрывов газо- и пылегазовых смесей в угольных шахтах, являются ударная волна, температура и излучение пламени. Для надежной локализации взрыва заслон должен срабатывать от всех этих факторов и использовать как электрический, так и неэлектрический способы приведения в действие детонирующего шнура. Электрический способ инициирования реализуется подключением заслона к шахтной многофункциональной системе безопасности (МФСБ) и использованием для обнаружения взрыва датчиков давления, температуры, а также оптического датчика.

Концы детонирующего шнура растягиваются по выработке и обеспечивают срабатывание заслона еще до подхода к нему фронта пламени с одной или с другой стороны. Последовательное соединение двух и более отрезков детонирующего шнура позволяет составлять общую магистраль разной длины, величина которой определяется с учетом возможной максимальной скорости распространения фронта пламени по выработке.

Конструкция заслона позволяет реализовать локализацию взрыва способом секционирования. Для этого два и более заслона последовательно соединяются с помощью детонирующего шнура, обеспечивающего их практически одновременное срабатывание. Таким образом, защищаемая заслоном длина горной выработки (выработок) может варьироваться в широких пределах – от десятков метров и более.

Высокая скорость детонации современных детонирующих шнуров (5000 м/с и более [8, 9, 10]) в сочетании со значительной длиной создаваемой заслоном «пробки» из ОВ позволит локализовать сильные взрывы.

Расчет массы заполняющего заслон ОВ ведется для объема того участка горной выработки, в котором с помощью заслона должна быть создана непреодолимая для фронта пламени «пробка». Необходимое значение дает произведение объема этой «пробки» на минимальную концентрацию ОВ в одном кубическом метре объема, обеспечивающую гашение фронта пламени:

$$m = S_{св} \cdot \ell \cdot C \cdot k_{зап}, \quad (1)$$

где m – масса ОВ в заслоне, кг; $S_{св}$ – площадь поперечного сечения горной выработки в свету в месте установки заслона, м²; ℓ – длина заслона, м; C – минимальная концентрация ОВ, при которой достигается гашение фронта пламени, кг/м³; $k_{зап}$ – коэффициент запаса массы ОВ в заслоне, учитывает условия распыления ОВ в зависимости от места размещения заслона в горной выработке. На рис. 2 приведены возможные варианты размещения разрабатываемого заслона взрывного типа в горной выработке, закрепленной металлической арочной крепью.

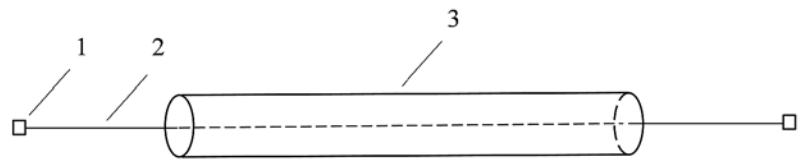


Рис. 1. Общий вид заслона взрывного типа: 1 – электрическое или неэлектрическое средство приведения в действие детонирующего шнура; 2 – детонирующий шнур; 3 – гибкий корпус

Fig.1. Assembled representation of an explosive-driven barrier: 1 – electrical or non-electrical activating means of a detonating cord; 2 – detonating cord; 3 – flexible casing

Детонирующий шнур расположен в центре сечения корпуса заслона, и распыление ОВ происходит равномерно во все стороны. Из рис. 2 следует, что наилучшие условия для распыления ОВ имеет вариант I (направления распыления показаны стрелками). Однако его практическая реализация невозможна, так как заслон будет загораживать рабочее пространство горной выработки и создавать препятствие для производства работ и передвижения людей по выработке. Срабатывание заслона в центре сечения выработки, при котором обеспечивается равномерное распыление ОВ во все стороны, возможно при наличии специального устройства, сбрасывающего его с крепления под кровлей и приводящего заслон в действие во время падения. Для варианта I значение $k_{зап} = 1$.

Наиболее приемлемыми с практической точки зрения размещения заслона взрывного типа в горной выработке являются варианты II и III. В варианте II заслон размещается под кровлей. Этот вариант имеет наилучшие условия для распыления ОВ. В варианте III заслон подвешивается к стенке выработки к рамам крепи, аналогично тому, как подвешиваются электрические кабели. В момент срабатывания (см. рис. 2) только половина ОВ будет распылена в рабочее пространство горной выработки (показано стрелками). Поэтому для вариантов II и III значение коэффициента запаса массы ОВ в заслоне следует принимать равным $k_{зап} = 2$. Вариант IV размещения заслона в горной выработке не рекомендуется ввиду его неэффективности, так как имеет наихудшие условия для распыления в направлении снизу-вверх, и при срабатывании только примерно четверть массы ОВ будет распылена в рабочее пространство горной выработки.

В качестве примера приведем расчет массы ОВ в заслоне взрывного типа для следующих условий: площадь поперечного сечения горной выработки в свету в месте установки заслона – 10 м²; вариант размещения заслона в выработке – III, $k_{зап} = 2$; длина заслона – 50 м (в соответствии со стандартной длиной детонирующего шнура); в качестве ОВ применяется инертная пыль, $C = 0,788$ кг/м³ [11], округлим в большую сторону и примем $C = 1,0$ кг/м³. Из уравнения (1) получаем:

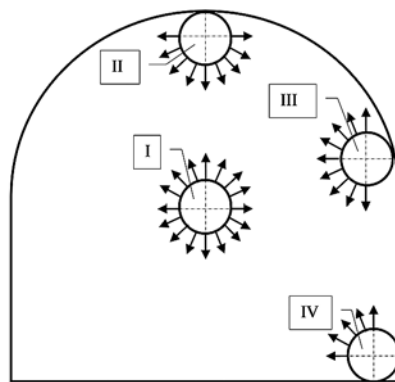


Рис. 2. Варианты размещения заслона взрывного типа в горной выработке

Fig. 2. Layout options of an explosive-driven barrier in a mine working

$$m = 10 \cdot 50 \cdot 1,0 \cdot 2 = 1000 \text{ кг.}$$

Для определения всех массогабаритных параметров заслона найдем зависимости между массой ОВ, внутренним диаметром и длиной заслона. Форма корпуса заслона соответствует форме цилиндра, поэтому масса ОВ, содержащегося в заслоне, связана с другими параметрами уравнением, выражающим произведение объема цилиндра [12] на плотность ОВ:

$$m = \frac{\pi \cdot \ell \cdot d^2 \cdot \rho}{4}, \quad (2)$$

где π – математическая константа, $\pi = 3,14$; d – внутренний диаметр заслона, м; ρ – плотность ОВ, кг/м³.

Из уравнения (2) получаем выражение для определения внутреннего диаметра заслона:

$$d = \sqrt{\frac{4m}{\pi \cdot \ell \cdot \rho}}, \quad (3)$$

При известных значениях массы ОВ и внутреннего диаметра может быть вычислена длина заслона:

$$\ell = \frac{4m}{\pi \cdot d^2 \cdot \rho}.$$

Используя уравнение (3), определим внутренний диаметр заслона для приведенного выше примера. Необходимое значение плотности инертной пыли примем по данным, имеющимся в МАКНИИ ($\rho = 1156 \text{ кг/м}^3$), отметив при этом, что у разных производителей инертной пыли это значение будет отличаться. Внутренний диаметр заслона равен: $d \approx 0,15 \text{ м}$.

С учетом наружного диаметра, размещаемого внутри корпуса заслона детонирующего шнура (6 мм [8]), внутренний диаметр заслона примем $d = 0,16 \text{ м}$.

Практически в каждой аварии с человеческими жертвами, обусловленной взрывом газо– или пылегазовой смеси в угольной шахте, имеются пострадавшие с механическими травмами, вызванными воздействием ударной воздушной волны. Это указывает на перспективное направление дальнейших исследований – создание и оснащение средств локализации взрывов веществами, обеспечивающими не только гашение фронта пламени, но и ударной волны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ГБУ «МАКНИИ» осуществляет разработку технического задания на опытный образец заслона взрывного типа, предназначенного для локализации взрывов метано- и пылевоздушных смесей в подземных выработках угольных шахт. Распыление инертной пыли, воды, ингибиторного порошка или другого ОВ в разрабатываемом заслоне осуществляется с помощью детонирующего шнура. Приведен и проиллюстрирован примером порядок расчета массогабаритных параметров этого заслона.

Список литературы • References

1. Деревянский В.Ю., Деньга В.В. Анализ использования полочных заслонов для локализации взрывов метано-пылевоздушных смесей в угольных шахтах. Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сборник научных трудов МАКНИИ. 2025. Вып. 1 (68). С. 46-52.

2. Деревянский В.Ю., Деньга В.В., Белодед А.Г. Анализ недостатков полочных водяных и сланцевых заслонов для локализации взрывов метано– и пылевоздушной смесей в угольных шахтах / Материалы круглого стола «Актуальность вопросов создания безопасных и здоровых условий труда на производствах», 26 ноября 2024 г., МАКНИИ, Макеевка, 2024. С. 18-21.
3. Кудинов Ю.В. Безопасность работ и охрана труда в угольных шахтах / под ред. д-ра техн. наук Ю.В. Кудинова и канд. техн. наук Т.Я. Мхатвари. Донецк: ФЛП Муравецкий О.Н., 2021. 256 с.
4. Ноженко А.А. Совершенствование средств предупреждения взрывов угольной пыли в шахтах и их локализации. Сб. науч. тр. ДонГТИ. 2022. № 27(70). С. 18-23.
5. Experimental study on the isolation effect of an active flame-proof device on a gas explosion in an underground coal mine. [Electronic resource]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/376503379_Experimental_Study_on_the_Isolation_Effect_of_an_Active_Flame-Proof_Device_on_a_Gas_Explosion_in_an_Underground_Coal_Mine (accessed 15.09.2025).
6. Suppression characteristics of methane/coal dust explosions by active explosion suppression system in the large mining tunnel. [Electronic resource]. Available at: <https://colab.ws/articles/10.1016%2Fj.firesaf.2024.104251?ysclid= mempl6up3j15916874> (accessed 15.09.2025).
7. Technology to prevent methane or coal dust explosions in the mine. [Electronic resource]. Available at: <https://peerianjournal.com/index.php/tpj/article/view/307/262> (accessed 15.09.2025).
8. ДШ-А, ДШ-Б, ДШ-В, ДШЭ-8, ДШЭ-12 (продажа, характеристики, описание ВМ). [Электронный ресурс]. URL: https://expertvr.ru/explosives/dsh-a_dsh-b_dsh-v_dshe-8_dshe-12/?ysclid=memrf633y4947992170 (дата обращения: 15.09.2025).
9. Our detonating cords with PETN are robust and reliable. [Electronic resource]. Available at: <https://www.dynonobel.com/products-services/products/initiation-systems/det-cord> (accessed 15.09.2025).
10. Detonating cord. [Electronic resource]. Available at: <https://www.nitrochem.gr/assets/site/content/productfiles/init/DetonatingCords.pdf> (accessed 15.09.2025).
11. Шевцов Н.Р. Экспериментальные данные по предотвращению воспламенений метановоздушной смеси взрывом заряда ВВ. Сб. науч. тр. ДонГТУ. Серия горно-геологическая. 2001. Вып. 23. С. 32-36.
12. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. М.: Наука, 1986. 320 с.

Authors Information

Derevyansky V.Yu. – Senior Research, GBU MAKNI, Makeyevka, 286132, DPR, Russian Federation, e-mail: maknii.niot@mail.ru

Denga V.V. – Head of the Laboratory, GBU MAKNI, Makeyevka, 286132, DPR, Russian Federation, e-mail: makniivrvim@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 1.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 1, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 622.1 © В.С. Великанов^{1,2}, И.А. Гришин³, М.Д. Лукашук⁴,
О.А. Лукашук⁴, 2025

UDC 622.1 © V.S. Velikanov^{1,2}, I.A. Grishin³, M.D. Lukashuk⁴,
O.A. Lukashuk⁴, 2025

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»,
620144, г. Екатеринбург, Россия
² ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»,
620000, г. Екатеринбург, Россия
³ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 455000, г. Магнитогорск, Россия
⁴ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
620002, г. Екатеринбург, Россия
✉ e-mail: v.s.velikanov@urfu.ru

¹ Urals State Mining University, Yekaterinburg,
620144, Russian Federation
² Ural State Agrarian University, Yekaterinburg,
620000, Russian Federation
³ Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, 455000, Russian Federation
⁴ Ural Federal University named after the first President
of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation
✉ e-mail: v.s.velikanov@urfu.ru

Исследование процесса перекосного нагружения угольных перегружателей с целью повышения эффективности эксплуатации*

Studies of uneven loading of gantry coal reloaders in order to improve their operating efficiency

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-108-112>

ВЕЛИКАНОВ В.С.

Доктор техн. наук, профессор
кафедры Автоматики
и компьютерных технологий,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
горный университет»,
620144, г. Екатеринбург, Россия,
профессор кафедры Математики
и информационных технологий,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
аграрный университет»,
620000, г. Екатеринбург, Россия,
e-mail: v.s.velikanov@urfu.ru

ГРИШИН И.А.

Канд. техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой Геологии,
маркшейдерского дела и обогащения
полезных ископаемых,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
455000, г. Магнитогорск, Россия,
e-mail: igorgri@mail.ru

Рассмотрены особенности возникновения перекоса в козловых угольных перегружателях, применяемых на различных промышленных предприятиях, в том числе металлургических, и проанализированы перемещения опорных стоек козловых кранов при воздействии сил перекоса. Изучен процесс перекосного нагружения козловых угольных перегружателей с целью повышения эффективности эксплуатации. Специфичность работы козлового угольного перегружателя предполагает, что он выполняет не только работу по подъему-опусканию материала, но и работу по его перемещению вдоль рельсов по всей длине угольного склада, причем для угольных складов характерны достаточно значительные расстояния.

Ключевые слова: перегружатель, перекосное нагружение, уголь, реборда, рельс, моделирование.

Для цитирования: Исследование процесса перекосного нагружения угольных перегружателей с целью повышения эффективности эксплуатации / В.С. Великанов, И.А. Гришин, М.Д. Лукашук и др. // Уголь. 2025;(11):108-112 DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-108-112.

Abstract

The paper discusses specific features of crabbing effects in gantry coal reloaders used at various industrial operations, including the metallurgical ones, and it analyses the movements of the gantry crane support columns under the impact of uneven loading.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FRZU-2023-0008).

The process of uneven loading of the gantry coal reloaders is studied with the aim of improving their operating efficiency. The specific nature of the gantry coal reloader's operation implies that it not only lifts and lowers material, but also moves it by rails along the entire length of the coal storage area, which is typically quite extensive.

Keywords

Reloader, uneven loading, coal, bearing rib, rail, modelling.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Project No. FRZU-2023-0008).

For citation

Velikanov V.S., Grishin I.A., Lukashuk M.D., Lukashuk O.A. Studies of uneven loading of gantry coal reloaders in order to improve their operating efficiency. *Ugol*. 2025;(11):108-112. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-108-112.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации с 2020 г. действует Программа развития угольной отрасли на период до 2035 г. В результате успешной реализации данной программы ожидается, что объемы добычи угля при благоприятном варианте развития экономики достигнут 668 млн т в 2035 г. Планируется на момент окончания программы осуществлять добычу открытым способом на уровне 80-83% или 390-554 млн т, при среднегодовой мощности разреза 4 млн т [1]. Причем необходимо отметить, что объемы добываемого угля устойчиво росли в период 2014-2019 гг. В 2020 г. они снизились относительно показателя предыдущего года на 9,6% – до 361,8 млн т., валовая добыча (общее количество добытого угля, включая пустую породу) составила 402,1 млн т [2, 3]. По данным центрального диспетчерского управления ЦДУ «ТЭК», по состоянию на 01.01.2024 добычу угля в РФ осуществляли 179 угольных предприятий, в том числе 52 шахты и 127 разрезов [1], вместе с тем половина коксующегося угля (42,3 млн т в 2020 г.) добывается подземным способом, часто в сложных горно-геологических условиях (рис. 1) [4, 5].

Технология работ на некоторых промышленных предприятиях предполагает использование большегрузных грузоподъемных машин, перемещающихся по специальному железнодорожному пути, к таким машинам относятся козловые краны (рис. 2) [6]. Согласно анализу экспертной организации MRFR, объем рынка козловых кранов на рельсовом ходу оценивается в 29,20 млрд дол. США в 2024 г. Ожидается, что рынок козловых кранов вырастет с 30,63 млрд дол. США в 2025 г. до 47,20 млрд дол. США к 2034 г., при этом среднегодовой темп роста (CAGR)

ЛУКАШУК М.Д.

Аспирант кафедры

«Подъемно-транспортных машин и роботов» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002, г. Екатеринбург, Россия

ЛУКАШУК О.А.

Канд. техн. наук, доцент,

заведующий кафедрой

«Подъемно-транспортных машин и роботов» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002, г. Екатеринбург, Россия,

e-mail: o.a.lukashuk@urfu.ru



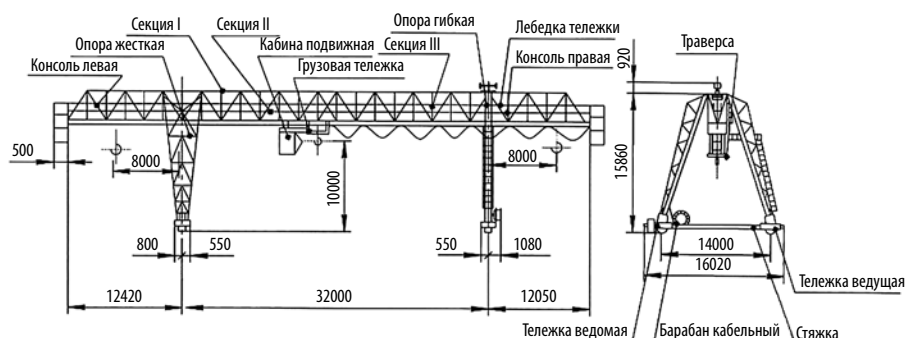
Рис. 1. Объемы добычи углей, млн т

Fig. 1. Coal production volumes, Mt



Рис. 2. Козловой кран [6]

Fig. 2. Gantry crane [6]



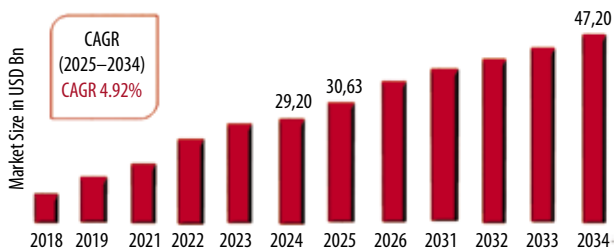


Рис. 3. Анализ рынка козловых кранов [7]

Fig. 3. Analysis of the gantry crane market [7]

составит около 4,92% в прогнозируемый период (2025-2034 годы) (рис. 3) [7].

Козловые краны используются для выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Краны этого типа в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым к современным грузоподъемным машинам, среди которых высокая грузоподъемность, большие значения высоты подъема груза и обслуживаемой зоны, высокая производительность, возможность точного позиционирования груза, высокие показатели надежности, особенно с точки зрения грузовой и собственной устойчивости. Тип и размеры козлового крана и подкранового пути соответствуют габаритам и массе обрабатываемых грузов и конечной продукции. Козловые краны и подкрановые пути, как правило, работают на открытом воздухе в любых погодных условиях при и агрессивных воздействиях окружающей среды. Тип и размеры элементов, вставляемых в путь,



Рис. 4. Козловой перегружатель [8]

Fig. 4. Gantry reloader [8]

зависят от грузоподъемности, рабочего времени и производительности козлового крана. Рельсы и крепления, используемые в пути крана, являются стандартизованными элементами, используемыми в качестве готового изделия с фиксированными геометрическими и прочностными характеристиками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из вариантов компоновочных и технических решений козловых кранов выступают козловые перегружатели, которые широко и активно применяются в угольной и металлургической промышленности, в частности на дворах доменных цехов и в шихтовых отделениях, и на шлаковых дворах мартеновских цехов, а также на предприятиях по переработке лома черных и цветных металлов. Козловые рудные (угольные) перегружатели оборудованы грейфером и используются для перегрузки сыпучих и навалочных грузов, в том числе агломерата железной руды, кокса, железорудных окатышей и угля. В отличие от козлового грейферного крана рудные перегружатели характеризуются повышенной грузоподъемностью, большей высотой подъема (в отдельных случаях достигающей 50 метров), увеличенной скоростью движения тележки и длиной пролета до 120 метров. В зависимости от специфики грузоподъемных операций козловой перегружатель может оснащаться канатным ковшовым грейфером, съемным электромеханическим или электрогидравлическим грейфером (рис. 4) [8].

Принято считать, что параметры угольного склада определяются размерами штабелей, расстоянием между штабелями, высотой штабелей и расстоянием между трубками для отбора проб. Существующие подходы к использованию средств механизации угольных складов предполагают: первое – использование бульдозеров и скреперов, второе – козловых перегружателей. С точки зрения экономической составляющей, строительство склада, оборудованного перегружателями, в два раза дороже в силу значительных финансовых издержек, определяемых большим объемом строительных работ по сооружению железобетонного фундамента под его подкрановые пути

В силу того, что принципы и порядок проектирования механизмов козловых кранов, способы определения нагрузок, проектные и проверочные расчеты сборочных единиц механизмов, а также вопросы компоновки и конструирования механизмов подъема и передвижения подробно изучены и исследованы, в работе решается проблема, характерная для данного вида грузоподъемных машин, а именно исследование процесса перекосного нагружения кранов-перегружателей. Исследования И.И. Абрамовича и А.В. Голенищева [9] являются отправной точкой в понимании процессов влияния перекосных нагрузок козловых кранов общепромышленного применения (то есть кранов, наиболее близких к рассматриваемому оборудованию в настоящей работе). Направленность этих исследований послужила основой для изучения процесса перекосного нагружения козловых угольных перегружателей с целью повышения эффективности эксплуатации. Причем специфичность работы козлового угольного перегружателя предполагает, что он выполняет не только работу по

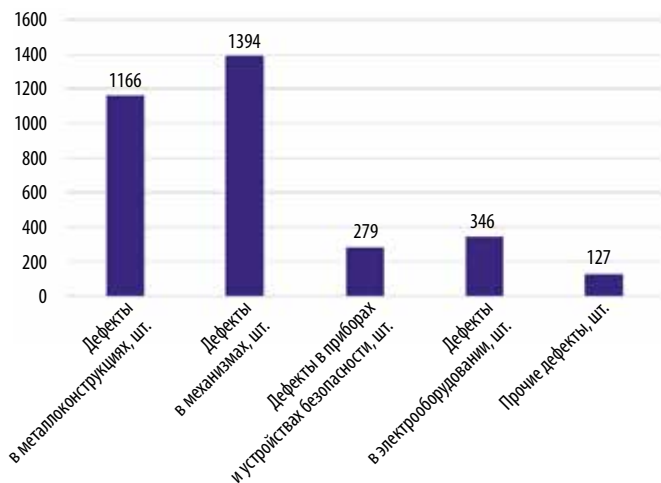


Рис. 5. Выборка данных по дефектам кранов и перегружателей за 2003-2024 гг.

Fig. 5. Sample data on crane and reloader defects for 2003-2024

подъему-опусканию материала, но и работу по его перемещению вдоль рельсов по всей длине угольного склада (причем для угольных складов характерны достаточно значительные расстояния, до 500 м). Перекос крана возникает в том случае, когда одна из его опор (сторон) «забегает», смещается по направлению движения крана относительно другой. Причинами перекоса являются: различия в сопротивлениях передвижения опор крана, неточности изготовления и монтажа ходовых колес, неодновременное срабатывание тормозов, неровности подкранового пути, проскальзывание приводных колес. Возможны два вида перекоса, а именно свободный – кран просто поворачивается в пределах зазоров между ребордами колес и

рельсом (увеличенный зазор появляется в основном из-за повышенного износа их реборд; фиксировались случаи, когда крановые колеса служили 3-4 месяца при регламентированном сроке 5-12 лет, а срок службы подкрановых рельсов снижается до 40-50% регламентированного), и упругий – забег одной из опор вызван деформациями металлоконструкций, возникает из-за различий тяговых и тормозных усилий на разных опорах. Принято считать, что свободные перекосы намного меньше упругих (то есть относительный забег опор пропорционален упругому перекосу). Критичность и опасность перекосных нагрузок состоят в том, что, несмотря на относительно невысокие значения усилий перекоса по сравнению с остальными нагрузками, они способны приводить к возникновению существенных напряжений в металлоконструкциях крана и влияют на процесс накопления усталостных повреждений (рис. 5), поскольку действуют в горизонтальном направлении, в котором сечение балок пролетных строений имеет меньший момент сопротивления.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Технологические достижения в различных отраслях промышленного производства стимулируют инновации в разработке и производстве козловых кранов на рельсовом ходу. Производители кранового оборудования инвестируют в исследования и разработки для улучшения технологических возможностей, при этом внедряются такие передовые технологии, как дистанционное управление, системы контроля нагрузки и системы предотвращения столкновений, это способствует повышению безопасности, производительности и снижению эксплуатационных расходов.

Перегружатели, как правило, входят в состав оборудования, обеспечивающего непрерывный технологический

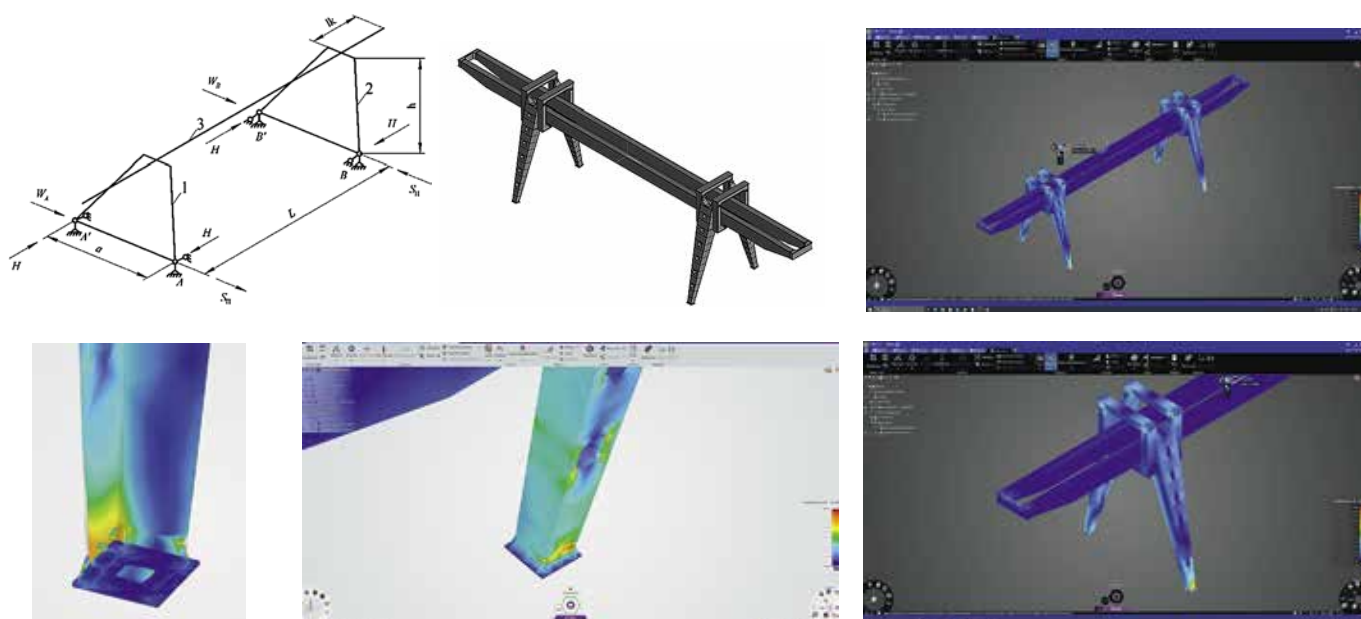


Рис. 6. Схема нагрузок и результаты моделирования НДС угольного перегружателя

Fig. 6. Load diagram and results of modelling the stress-and-strain state for the coal reloader

процесс погрузочно-разгрузочных операций, поэтому к ним предъявляются высокие требования с точки зрения прочности и надежности. Механизмы перегружателей рассчитывают с учетом режима работы механизмов. Расчет металлоконструкций производят с учетом режима работы перегружателей в целом [10]. Использование цифровых технологий на этапе проектирования и создания грузоподъемных машин позволяет более точно моделировать и рассчитывать конструкцию оборудования, подкрановых путей, а также контролировать влияние отдельных элементов на напряженное состояние конструкции в целом. Для оценки влияния перекошенных нагрузок на напряжения в металлоконструкциях перегружателя в программе трехмерного проектирования КОМПАС-3D 21.0.1.1172 (64-разрядная версия) компанией ООО «АСКОН-Системы проектирования» создана по геометрическим размерам 3D-модель угольного перегружателя. Параметры нагружения моделировались для следующих условий: перекошенная нагрузка, действующая на металлоконструкцию, была принята равной 5-20 кг на тонну веса перегружателя в зависимости от конструктивной схемы, пролета, высоты, жесткости опор, качества укладки подкрановых путей и состояния узлов механизмов передвижения (балансиров, ходовых колес и т.п. Воздействие перекошенных нагрузок принято учитывать при смещении одной опоры относительно другой. Перекошенная деформация в рабочем состоянии принимается равной 0,5-0,8% величины пролета. Металлоконструкции рассчитывают при максимальной перекошенной деформации (при пролете 80 м она составляет 607 мм).

Моделирование угольного перегружателя позволило определить точное напряженно-деформированное состояние, максимально приближенное к реальному, и в дальнейшем реализовать на этапе проектирования рекомендации по наиболее рациональному методу усиления металлоконструкций перегружателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты настоящего исследования могут быть использованы для обоснования и разработки рекомендаций по совершенствованию узлов металлоконструкций угольных перегружателей, технологии их восстановления и ремонта, а также систематизации правил и требований к эксплуатации в тяжелых условиях работы.

Список литературы • References

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р «Об утверждении программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года».
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году», подготовлен ФГБУ «ВИМС». Составление и общая редакция: А.П. Данилов, Л.А. Дорожкина, О.Н. Ефанова и др., при участии А.А. Фатеевой. М., 2021. 572 с.
3. Великанов В.С., Овчинникова В.А., Гришин И.А. Роботизированные самоходные гусеничные машины в добыче полезных ископаемых открыто-подземным способом // Горная промышленность. 2023. № 2. С. 76-82. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-2-76-82. Velikanov V.S., Ovchinnikova V.A., Grishin I.A. Robotic self-propelled

tracked vehicles in combined mining systems. *Gornaya promyshlennost'*. 2023;(2):76-82. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2023-2-76-82.

4. Электронный ресурс: <https://minenergo.gov.ru/industries/coal/about>.
5. Крицкий Д.Ю., Федоров А.В., Андреева Л.И. Комплексная оценка факторов, оказывающих существенное влияние на техническое состояние драглайнов // Горное оборудование и электромеханика. 2025. № 3(179). С. 41-47. DOI: 10.26730/1816-4528-2025-3-41-47. Kritsky D.Y., Fedorov A.V., Andreeva L.I. Comprehensive assessment of factors that have a significant impact on the technical condition of draglines. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2025;(3):41-47. (In Russ.). DOI: 10.26730/1816-4528-2025-3-41-47.
6. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/rail-mounted-gantry-crane-market-23544>.
7. https://promputsnaib.ru/company/articles/kranovye_puti/903/.
8. <https://tehnoros.ru/products/gruzopodemnoe-oborudovanie/gantry-crane/rud/>.
9. Голенищев А.В. Исследование процесса перекошеного нагружения работающих в лесной промышленности козловых кранов с целью повышения их надежности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.05 / Голенищев Александр Владимирович. Екатеринбург, 1991. 24 с.
10. Луцко Т.В., Гуляев А.С., Прудников С.С. Влияние перекошенных нагрузок на перемещение опор козловых кранов / Инновационные перспективы Донбасса: Материалы 6-й Международной научно-практической конференции, Донецк, 26-28 мая 2020 года. Том 3. Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2020. С. 130-134.

Authors Information

Velikanov V.S. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Automation and Computer Technologies (ACT), Urals State Mining University, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation, Professor, Department of Mathematics and Information Technologies, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, 620000, Russian Federation, e-mail: v.s.velikanov@urfu.ru

Grishin I.A. – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Geology, Mine Surveying and Mineral Processing, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, 455000, Russian Federation, e-mail: igorgri@mail.ru

Lukashuk M.D. – Post-graduate Student, Department of Hoisting and Hauling Machines and Robots, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation

Lukashuk O.A. – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Hoisting and Hauling Machines and Robots, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation, e-mail: o.a.lukashuk@urfu.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 6.07.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received July 6, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

Развитие горного машиностроения и роботизированных технологий при подземной угледобыче в Кузбассе

The development of mining engineering and robotic technologies for underground coal mining in the Kuzbass

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-113-116>

Представлены результаты обсуждения путей обеспечения технологического суверенитета угольной промышленности России, определенные на международной научно-практической конференции «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов» в рамках международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» в июне 2025 г. в г. Новокузнецке. Определено, что развитие технологического суверенитета требует самых активных действий от всех отечественных участников бизнес-процесса. В Кузбассе – стратегическом угольном бассейне в первую очередь необходимо развивать горное машиностроение ввиду конкурентных преимуществ: громадных балансовых запасов угля, имеющейся машиностроительной базы, металлургических предприятий, минимума затрат на транспортировку техники до шахт. Обсуждены проблемы и проект создания инновационной технологии безлюдной выемки угля при подземной угледобыче на крутых мощных пластах в Кузбассе, предложены рекомендации.

Ключевые слова: Россия, Кузбасс, горное машиностроение, технологический суверенитет, инновационные технологии, роботизированный комплекс, безлюдная выемка.

Для цитирования: Новоселов С.В. Развитие горного машиностроения и роботизированных технологий при подземной угледобыче в Кузбассе // Уголь. 2025;(11):113-116. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-113-116.

Abstract

The results of the discussion on ways to ensure the technological sovereignty of Russia's coal industry, which took place at the international scientific and practical conference "Science-intensive Technologies for the Development and Use of Mineral Resources" as part of the international specialized exhibition of mining technologies "Coal of Russia and Mining" in June 2025 in Novokuznetsk are presented.

It has been determined that the development of technological sovereignty requires the most active actions from all domestic participants in the business process. In Kuzbass, a strategic coal basin, it is primarily necessary to develop mining engineering due to its competitive advantages: vast coal reserves, existing engineering base, metallurgical enterprises, and minimal transportation costs to mines. The paper discusses the

НОВОСЕЛОВ С.В.

Канд. экон. наук, доцент,
действительный член
Академии горных наук,
650002, г. Кемерово, Россия,
e-mail: nowosyolow.sergej@yandex.ru

challenges and the project of creating an innovative technology for unman coal extraction in underground coal mining on steep, thick seams in Kuzbass, and provides recommendations.

Keywords

Russia, Kuzbass, mining engineering, technological sovereignty, innovative technologies, the robotic complex, deserted excavation.

For citation

Novoselov S.V. The development of mining engineering and robotic technologies for underground coal mining in the Kuzbass. *Ugol*. 2025;(11):113-116. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-113-116.

ВВЕДЕНИЕ

Неоспоримый факт, что проводимый в г. Москве международный научный симпозиум «Неделя горняка» в НИТУ МИСИС на секции «Геотехнология подземная и открытая» – модератор доктор техн. наук В.В. Мельник является первой площадкой, задающей основные направления научно-технического развития угольной отрасли России. Присутствие на форуме представителей власти, бизнеса и ведущих научных организаций, таких как РАН, АГН, базовых горных вузов страны с участием иностранных представителей, придает особую значимость и статус данному форуму.

В свою очередь, при неразрывной связи центр – регионы в Кузбассе первостепенную значимость имеет международная научно-практическая конференция «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимая СибГИУ с 1995 г. в рамках международной специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», которую по праву можно считать выставкой № 1 по инновационным технологиям подземной угледобычи, проводимой в г. Новокузнецке.

Широкий спектр проблем при координировании модераторами докторами техн. наук В.Н. Фряновым, А.Н. Земсковым, Л.Д. Павловой обсуждался на секциях «Геотехнологии комплексного освоения недр», «Горные машины и транспортные системы для горнодобывающей отрасли», «Роботизация процессов горного производства»: дефицит кадров, устаревшее оборудование, импортозамещение, роботизация. Как перспективный вариант развития горного машиностроения в Кузбассе предложена инновационная конструкция роботизированного гидравлично-механизированного щитового комплекса (РГМЦК), имеющего специфический способ передвижки щита и выемки угля промышленным роботом полосами по мощности пласта и перемещения линии очистного забоя по падению.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 г. [1], по сценариям: ускоренного энергетического перехода, технологического потенциала, стресс-сценарию до 2050 г. по сравнению с 2023 г. определяется рост с 438,7 млн т до диапазона 478-794 млн т или возможный спад до 318,8 млн т. В абсолюте производство угля может быть увеличено на 355 млн т или сокращено на 120 млн т.

Пока мы точно не знаем, как будет развиваться энергетический рынок на период до 2050 г., а управлять полностью мировым спросом на углеводороды невозможно. Однако в России, ввиду наличия, как старых угледобывающих бассейнов – Кузбасса и Донбасса, так и ряда новых нетронутых месторождений угля в Арктике и Восточной Сибири возможно гибко и оптимально использовать ресурсы имеющихся бассейнов как при стратегии сокращения добычи, так и при ее перспективном росте. Исходя из этого, нам в любом случае надо иметь прорывные угольные технологии для увеличения добычи угля, а при ее снижении разрабатывать технологии его глубокой переработки для получения новых продуктов с радикально высокой прибавочной стоимостью.

Весьма важный аспект это знание действительного состояния минерально-сырьевой базы (МСБ), у нас есть множество «брошенных» запасов, оставшихся после реструктуризации угольной отрасли (отнесенные к нетехнологичным), но при создании новой добычной техники и технологий мы можем радикально эффективно использовать законсервированные запасы. Кроме того, есть проблема, за 2022-2024 гг. досрочно были прекращены около 900 лицензий [2, с. 9], так как компании под разными предлогами в течение длительного времени не выполняли своих обязательств и не преступали к разработке месторождений, с другой стороны, это нераскрытый потенциал.

Явный потенциальный резерв добычи в Кузбассе – разработка трудноизвлекаемых запасов крутых пластов коксующихся углей особо ценных марок. Старые щитовые технологии не эффективны – много ручного труда, низкая производительность и безопасность, устаревшие технологии. Нужны новые технологии, роботизация процессов, безлюдная выемка. Автором предлагается проект РГМЦК, который репрезентативно раскрыт в источниках [3, 4, 5].

Пока мы имеем идеи и предварительные проекты в виде публикаций, но с правом собственности на интеллектуальный продукт. Думается, что те новаторы, которые смогут пойти на риск и вложиться в данные разработки роботизации, со временем будут единоличными собственниками данных технологий и патентов, тем самым получают сверхприбыль от интеллектуальной собственности, а при владении шахтами с данными технологиями – и дифференциальную ренту I и II.

Достаточно полно вопрос учета обобщенных технических требований к функциям роботизированной технологии отработки угольных пластов очистными механизированными комплексами определен Ю.В. Малаховым и С.С. Кубриным [6, с. 93], только эти комплексы надо адаптировать к крутым пластам, а именно: автоматический режим и управление оборудованием ОМК (позиционирование, адаптивный режим, непрерывная самодиагностика). Еще ранее вопросы инноваций на службе горного производства и внедрения цифровых платформ рассмотрены рядом других ученых [7, 8].

На реализацию технологии РГМЦК надо смотреть в масштабе Кузбасса, так как данные роботизированные технологии в принципе можно проектировать под любые пласты, главное – не допустить разомкнутости единого инновационного цикла проведения научных исследований, создания разработок и коммерциализации технологий.

Российская минерально-сырьевая база – фундамент национальной экономики и является естественным конкурентным преимуществом на долгосрочную перспективу согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 г. [9]. При рассмотрении энергетических ресурсов учитывалось, что все запасы полезных ископаемых подразделяются на три группы: удовлетворяют необходимые потребности до 2035 г. (сюда входят уголь, газ), вторая группа – это полезные ископаемые, достигнутые уровни добычи которых не обеспечены запасами на период до 2035 г. (нефть, газовый конденсат), к третьей группе относятся импортозависимые виды полезных ископаемых (уран). Отсюда вывод: газ и уголь – это наиболее конкурентные ресурсы России во временном аспекте.

В указе Президента РФ В.В. Путина «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» отмечались негативные тенденции в научно-технологическом развитии, что в принципе присутствует и в горном машиностроении, а именно: низкая восприимчивость экономики к техническим инновациям, слабое взаимодействие реального сектора экономики с сектором научных исследований и разработок, а также разомкнутость единого инновационного цикла проведения научных исследований, создания разработок и коммерциализации технологий [10]. Следовательно, это главные проблемы, которые необходимо решить горным машиностроителям и угольщикам во взаимодействии с научно-проектными центрами, институтами и финансовым бизнесом.

Первый заместитель председателя Высшего горного совета, исполнительный директор НП «Горнопромышленники России» А.Ю. Никитин обозначил, что количество импортного оборудования в основных процессах производства подтверждает высокую зависимость угольной промышленности от импорта, и понятно, что такая ситуация ставит нас в зависимость от импортной техники. Быстро эту проблему решить не получится, только поэтапно [11, 12].

В настоящих условиях одному бизнесу, при сложностях в логистике и спросе на уголь, при ряде санкций и финансовых проблемах, развить отечественную отрасль горного машиностроения, способную выдавать на рынок инновационный роботизированный комплекс подземной угледобычи, будет весьма сложно, нужна поддержка государства. Возможно создать на основе государственно-частного партнерства (ГЧП) одну из организационно-правовых структур [13, 14, 15], например ФПГ.

Первостепенное условие успешного бизнеса – достоверная оценка состояния МСБ и требуемых инвестиций в реализацию единого инновационного цикла проведения научных исследований, создания разработок и коммерциализации технологий. Важность таких инвестиций отмечал на ПМЭФ-2025 Президент Российской Федерации В.В. Путин: «И конечно, важно инвестировать в новое оборудование, заниматься автоматизацией, роботизацией производства, чье обслуживание в свою очередь, требует профессиональных, компетентных, а значит, высокооплачиваемых сотрудников» [16].

Следовательно, возможное решение проблемы видится в объединении потенциалов государства и бизнеса для развития горного машиностроения в Кузбассе. Немаловажно

создание эффективной временной инициативной группы горных ученых-практиков и специалистов-экспертов по консультациям и разработке технического задания с заказчиком.

ВЫВОДЫ

Развитие инновационных технологий горного машиностроения в Кузбассе в настоящее время должно ориентироваться на имеющиеся запасы месторождений особо ценных марок коксующихся углей, при этом создаются техника и технологии под горно-геологические условия таких месторождений.

Инвестиции в реализацию единого инновационного цикла проведения научных исследований, создания разработок и коммерциализации технологий можно привлечь на основе ЧГП.

Заказчиком технического задания и последующим собственником конструкторской документации и продукции (патенты по технологиям и комплексам РГМЩК) могут быть юридическое лицо, государство и региональные органы.

Для создания технического задания для инновационного комплекса РГМЩК может быть привлечен временный коллектив экспертов РАН, АГН, имеющих проектные наработки и практические компетенции по проблеме.

Список литературы • References

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 г., утверждена распоряжением Правительства РФ от 12 апреля 2025 года № 908-р.
2. Дайджест новостей в угольном бизнесе // Уголь 2025. № 3. С. 9-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-9-13.
News Digest on the situation in the coal business. *Ugol*. 2025;(3): 9-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-9-13.
3. Новоселов С.В. РГМЩК-технологии для трудноизвлекаемых запасов угля на мощных крутых пластах – стратегическая перспектива Кузбасса // Уголь. 2024;(10):100-104. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-10-100-104.
Novoselov S.V. Robotic hydraulic mechanized heading complexes: technologies for hard-to-recover coal reserves in thick steep seams – a strategic prospect for Kuzbass. *Ugol*. 2024;(10):100-104. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-10-100-104.
4. Новоселов С.В. Ограничения и аргументы применения сплошной системы разработки столбами по падению механизированными щитовыми комплексами на крутых мощных пластах Кузбасса // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2025. № 11. С. 70-76.
Novoselov S.V. Limitation and arguments for using a continuous mining system wint mechanized shield complexes on steep, thick seams in the Kuzbass region. *Science-intensive technologies for the development and utilization of mineral resources*. 2025;(11):70-76. (In Russ.).
5. Новоселов С.В. Развитие горного машиностроения в Кузбассе и технико-экономическая оценка проекта роботизированного гидравлично-механизированного щитового комплекса // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2025. № 11. С. 108-114.
Novoselov S.V. Development of Mining Engineering in the Kuzbass Region and Technical and Economic Assessment of the Robotic Hydraulic and Mechanized Shield Complex Project. *Science-intensive technologies for the development and utilization of mineral resources*. 2025;(11):108-114. (In Russ.).

6. Малахов Ю.В., Кубрин С.С. О разработке технических требований к функциям роботизированной технологии обработки угольных пластов очистными механизированными комплексами // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2025. № 11. С. 93-96.
Malakhov Yu.V., Kubrin S.S. On the development of technical requirements for functions of robotic technology for mining coal seams with mechanized cleaning complexes. *Science-intensive technologies for the development and utilization of mineral resources*. 2025;(11):93-96. (In Russ.).
7. Артемьев В.Б. АО «СУЭК» в 2018 году – прогрессивные технологии и инновации на службе производства // Уголь. 2019. № 3. С. 4-12. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-4-12.
Artemiev V.B. "SUEK" JSC in 2018 – advanced technologies and innovations in the service of production *Ugol'*. 2019;(3):4-12. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-4-12.
8. Мясков А.В. Разработка методов построения и моделей функционирования цифровой платформы управления транспортно-технологическими процессами при добыче минерального сырья. Отчет о НИР № 19-17-00184. Российский научный фонд, 2021.
9. Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года. Распоряжение Правительства РФ от 11 июля 2024 г. № 1838-р.
10. Указ Президента РФ от 26.02.2024 № 145 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
11. Никитин А.Ю. Развитие горного машиностроения в новых реалиях зависит от консолидированных усилий участников отрасли // Горная промышленность. 2022. № 2. С. 10-11.
Nikitin A.Yu. The development of mining engineering in the new realities depends on the consolidated efforts of the industry participants. *Mining Industry*. 2022;(2):10-11. (In Russ.).
12. Земсков А.Н., Иванов А.В. Современные тенденции развития отечественного горного машиностроения // Горная промышленность. 2018. № 3. С. 50-53.
Zemskov A.N., Ivanov A.V. Modern Trends in the Development of Domestic Mining Engineering. *Mining Industry*. 2018(3):50-53. (In Russ.).
13. Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ.
14. Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ (ред. от 31.11.2024) «О концессионных соглашениях».
15. Федеральный закон от 26.12.1995 № 208-ФЗ (ред. от 30.11.2024) «Об акционерных обществах» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).
16. Речь Владимира Путина на ПМЭФ-2025: полная стенограмма обращения Президента РФ. Сайт: www.kp.ru 20 июня 2025 (дата обращения: 21.06.2025).

Authors Information

Novoselov S.V. – PhD (Economics), Associate Professor, Full-Fledged Member of the Academy of Mining Sciences, Kemerovo, 650002, Russian Federation, e-mail: nowosyolow sergej@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.09.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received September 30, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

Компания «Якутуголь» (АО ХК «Якутуголь», входит в Группу «Мечел») и Благовещенский политехнический колледж подписали соглашение о сотрудничестве, направленное на подготовку квалифицированного кадрового резерва для горнодобывающей промышленности

Соглашение предусматривает прохождение студентами колледжа производственной практики в структурных подразделениях компании, трудоустройство выпускников и профессиональную переподготовку специалистов, а также проведение регулярных экскурсий по производственной площадке предприятия.

Подписанию документа предшествовала серия профориентационных встреч, на которых представители компании рассказали студентам-горнякам о карьерных возможностях и перспективах работы в компании «Якутуголь».

Соглашение закладывает основу для системной работы со студентами ключевых для компании специальностей: «Маркшейдерское дело», «Обогащение полезных ископаемых» и «Открытые горные работы». В рамках этих



ЯКУТУГОЛЬ

образовательных программ колледж готовит техников-технологов и специалистов среднего звена, востребованных на современных промышленных предприятиях. Высокий уровень подготовки в колледже подтверждается средним баллом аттестатов студентов, составляющим 4,5.

«Соглашение стало результатом нашей системной работы по привлечению и воспитанию молодых специалистов. Мы заинтересованы в том, чтобы уже на этапе обучения формировать резерв будущих профессионалов, которые в скором времени укрепят коллектив «Якутугля», – сказал генеральный директор АО ХК «Якутуголь» Олег Михайлов.

Пресс-служба АО ХК «Якутуголь»

Дополнительное профессиональное образование – фактор развития кадрового потенциала горнодобывающей отрасли

Continuing education as a factor for developing the human resources potential of the mining industry

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-117-120>

Исследование обосновано необходимостью преодоления растущего разрыва между компетенциями выпускников и потребностями высокотехнологичных горнодобывающих предприятий. Основные результаты: разработана архитектура системы ДПО, интегрирующая технологические, управленческие и экологические направления. Выводы: ДПО является ключевым фактором развития кадрового потенциала отрасли. Интеграция усилий университетов, бизнеса и государства позволит обеспечить технологическую модернизацию и повышение конкурентоспособности горнодобывающей промышленности России.

Ключевые слова: горный инженер, кадровый потенциал, дополнительное профессиональное образование, технология, безопасность.

Для цитирования: Петров В.Л. Дополнительное профессиональное образование – фактор развития кадрового потенциала горнодобывающей отрасли // Уголь. 2025;(11):117-120. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-117-120.

Abstract

This study is motivated by the need to bridge the growing gap between the competencies of graduates and the needs of high-tech mining enterprises. The main results include the development of an architecture for a continuing professional education (CPE) system that integrates technological, managerial, and environmental aspects. The conclusions posit that CPE is a key factor in developing the industry's human resources potential. Integrating the efforts of universities, businesses, and the state will ensure the technological modernization and enhanced competitiveness of Russia's mining industry.

Keywords

Mining engineer, human resources potential, continuing professional education, technology, safety.

For citation

Petrov V.L. Continuing Education as a Factor for Developing the Human Resources Potential of the Mining Industry. *Ugol*. 2025;(11):117-120. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-117-120.

ПЕТРОВ В.Л.

*Доктор техн. наук, профессор,
проректор НИТУ МИСИС,
119049, г. Москва, Россия,
e-mail: petrovv@misis.ru*

ВВЕДЕНИЕ

Современная горнодобывающая промышленность переживает четвертую промышленную революцию, характеризующуюся цифровизацией, автоматизацией

и ужесточением экологических стандартов, требований к промышленной безопасности. Эти изменения требуют модернизации не только технологической базы, но и человеческого капитала отрасли. Классическая система высшего образования порой не успевает адаптироваться к быстро меняющимся технологическим требованиям [1, 2, 3]. Жесткость образовательных стандартов и инерционность академической среды приводят к тому, что выпускники получают фундаментальную, но не всегда актуальную практикоориентированную подготовку [4, 5, 6]. Ключевая проблема заключается в растущем разрыве между теоретической подготовкой и практическими требованиями производства. Выпускники зачастую не готовы решать реальные производственные задачи, несмотря на качественное фундаментальное и базовое инженерное образование. Существенным ограничением является дефицит проектного обучения. Студенты редко работают с реальными производственными кейсами, что не позволяет сформировать системное мышление и практические навыки. Ситуацию усугубляют невысокие показатели инновационной активности отрасли, что снижает ее привлекательность для молодых людей. Немаловажным фактором является снижение связи преподавательского состава с реальным сектором. Многие преподаватели не имеют современного производственного опыта в качестве руководителя. Усиливает проблему слабое взаимодействие между вузами и предприятиями. Недостаточный объем совместных проектов (производственных и научных) ограничивает интеграцию актуальных производственных задач в образовательный процесс.

В этих условиях дополнительное профессиональное образование (ДПО) приобретает стратегическое значение как инструмент оперативной коррекции компетенций. Гибкость и практическая ориентированность ДПО позволяют ликвидировать разрыв между подготовкой выпускников и потребностями высокотехнологичных предприятий.

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТРАСЛИ: ВЫЗОВЫ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Современная горнодобывающая отрасль остро нуждается в квалифицированных кадрах. Численность горных инженеров в России оценивается примерно в 105 тысяч человек при ежегодном выпуске 4-4,5 тысячи специалистов [2]. Их распределение соответствует географии минерально-сырьевого комплекса, концентрируясь в ключевых горнопромышленных регионах.

Особую роль в системе дополнительного профессионального образования (ДПО) играют законодательные требования по промышленной безопасности [7, 8]. Согласно им, специалисты должны иметь специальное горнотехническое образование.

Нормативная база создает правовые основы для развития программ переподготовки. Требования Ростехнадзора к периодическому обучению формируют устойчивый спрос на качественные программы в области промышленной безопасности и охраны труда.

Ключевым аспектом развития ДПО становится интеграция современных компетенций. В условиях цифровизации отрасли необходимы специалисты, владеющие не только

традиционными знаниями, но и навыками работы с цифровыми технологиями, большими данными, цифровыми двойниками и автоматизированными системами [9, 10, 11].

ДПО приобретает особое значение как инструмент формирования кадрового потенциала, позволяя привлекать в отрасль специалистов из смежных областей. Международный опыт подтверждает, что развитие ДПО способствует профессиональной мобильности.

Таким образом, дополнительное образование является эффективным механизмом подготовки кадров для горнодобывающей отрасли. Интеграция требований регулятора и профстандартов в программы ДПО обеспечивает соответствие отраслевым нормативам и создает стимул для непрерывного профессионального роста.

РОЛЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕПТАХ

В отличие от уровневых образовательных программ ДПО позволяет точно готовить специалистов для работы с конкретными системами – интеллектуальным мониторингом, предиктивной аналитикой и автоматизированным управлением. Это критически важно, когда скорость технологических изменений опережает обновление образовательных стандартов и даже программ. ДПО создает условия для освоения сквозных технологий четвертой промышленной революции. Эти образовательные программы позволяют инженерам изучать работу с большими данными, цифровое моделирование и применение искусственного интеллекта для управления и оптимизации горных работ, напрямую влияя на эффективность и безопасность производства.

Особую ценность ДПО представляет для опытных специалистов, работающих на производстве и имеющих 10-15 лет стажа. В этом случае этот элемент системы образования выступает механизмом актуализации знаний без отрыва от производства. Это предотвращает профессиональное выгорание и моральное устаревание компетенций, сохраняя ценный опыт при освоении новых технологий.

Ключевое преимущество ДПО – способность формирования междисциплинарных компетенций, например проектное управление, цифровые технологии, экономический анализ и экологический менеджмент. Эти навыки крайне важны в условиях цифровой трансформации, где успех инноваций зависит от слаженной работы многопрофильных команд.

Гибкость ДПО позволяет проводить персонализированную подготовку под конкретные задачи. Корпоративные программы учитывают специфику оборудования, технологических процессов предприятий, обеспечивая практическую ориентированность и связь с реальными производственными задачами.

Интеграция ДПО в кадровую стратегию компании создает модели непрерывного роста качества кадрового потенциала. Модульные программы с очным и дистанционным обучением обеспечивают постоянное совершенствование уже корпоративных компетенций, формируя кадровый резерв для обеспечения технологического суверенитета и устойчивого развития отрасли.

ДПО соответствует задачам импортозамещения, позволяя быстро адаптировать персонал к работе с новым отечественным оборудованием и программным обеспечением. Это ключевой фактор устойчивости производственных процессов в меняющейся геополитической ситуации.

Таким образом, ДПО занимает центральное место в кадровой стратегии, обеспечивая гибкость подготовки кадров, оперативное реагирование на технологические вызовы и поддержание высокого уровня компетенций, одновременно выступая драйвером инновационной активности компаний.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ АРХИТЕКТУРА СОДЕРЖАНИЯ СИСТЕМЫ ДПО ДЛЯ ГОРНОЙ ОТРАСЛИ

Направление промышленной безопасности и требований Ростехнадзора занимает особое место в системе ДПО для горных инженеров. Это связано с тем, что все работники, занятые на опасных производственных объектах горной промышленности, должны проходить подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности, а руководители и специалисты должны иметь среднее специальное образование, соответствующее профилю выполняемых работ. Технические руководители, начальники участков, смен, диспетчеры, инженерно-технические работники должны иметь горнотехническое образование. Исходя из этого, программы дополнительного профессионального образования для этой категории горных инженеров должны иметь особое содержание, связанное с технологической безопасностью, рудничной аэрологией, оценением риска и т.д. [7, 8]. Эффективно имеется потребность в типовых программах ДПО в области промышленной безопасности.

Особое место занимают программы бизнес-образования со специализацией, сочетающие управленческую подготовку с изучением специфики отрасли: стратегическое управление, корпоративные финансы, управление проектами. Программы MBA должны включать модули по управлению рисками, правовым основам недропользования и международным стандартам отчетности [12].

Ключевое технологическое направление – программы по цифровизации и автоматизации, включающие освоение систем дистанционного управления, цифровых двойников месторождений и методов прогнозной аналитики. Особое внимание уделяется практическим модулям на тренажерах и с использованием VR/AR. Технологии VR/AR решают отраслевые задачи: безопасное освоение новых компетенций и адаптацию [13]. Они создают среду для отработки действий в аварийных ситуациях, восстановительных работ, ремонта оборудования через интерактивные инструкции и проведение виртуальных инспекций без риска для жизни и техники.

Программы по новым технологиям обогащения и переработки сырья должны охватывать ресурсосберегающие методы извлечения полезных компонентов, технологии глубокой переработки минерального сырья и принципы циркулярной экономики. Обучение включает освоение современных аналитических методов контроля технологических процессов и систем автоматического управления обогатительными фабриками.

Направление гибких и ресурсосберегающих геотехнологий предполагает подготовку к технологиям на основе интеллектуального освоения месторождений. Программы

включают освоение систем мониторинга геомеханических процессов и методов управления состоянием массива горных пород.

В управленческом и экономическом направлении программы проектного управления должны ориентироваться на освоение гибких методологий, управления рисками и цифровыми проектами в горной отрасли. Особое внимание уделяется управлению междисциплинарными командами и использованию современных программных комплексов для управления проектами.

Стратегическое планирование и оценка эффективности инвестиций предполагают использование методов долгосрочного прогнозирования развития месторождений, оценки инвестиционных рисков и оптимизации капитальных затрат, управления проектами. Программы включают освоение современных систем поддержки принятия решений и методов анализа больших данных для стратегического планирования.

В экологическом и социальном направлении программы экологического менеджмента и устойчивого развития должны предполагать охват вопросов внедрения наилучших доступных технологий, управления углеродным следом и реализации природоохранных стратегий. Обучение включает освоение систем экологического мониторинга и методов оценки жизненного цикла продукции.

Природоохранные технологии в минерально-сырьевом комплексе предполагают подготовку по методам рекультивации нарушенных земель, очистки шахтных вод и снижения выбросов. Программы включают освоение технологий утилизации отходов горного производства и методов циркулярной экономики.

Направление по взаимодействию с местными сообществами и региональному развитию ориентируется на освоение принципов социального партнерства, управления заинтересованными сторонами и реализации программ социально-экономического развития территорий. Обучение включает методы оценки социального воздействия проектов и разработки программ поддержки местных сообществ.

Дополнительное профессиональное образование (ДПО) играет ключевую роль в формировании и развитии кадрового потенциала горной отрасли, особенно для тех специалистов, чья деятельность не связана с непосредственным ведением горных работ, но при этом определяет надежность и эффективность работы всех инженерных систем предприятия. Речь идет о горных инженерах, отвечающих за эксплуатацию и модернизацию средств и инженерных систем, автоматизации технологических процессов, электроснабжения и электробезопасности [14, 15, 16] и оценку рисков [17]. Их компетенции напрямую влияют на бесперебойность производства, его энергоэффективность [18] и безопасность труда, что особенно важно для внедрения инновационных технологий в горном деле. Непрерывное обучение в системе ДПО позволяет таким специалистам оперативно осваивать новые технические регламенты, современное оборудование и методы управления сложными инженерными системами. Это обеспечивает не только поддержание высокого уровня эксплуатационной готовности, но и способствует внедрению ресурсосберегающих технологий, повышению производительности и снижению рисков аварийных ситуаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие системы дополнительного профессионального образования представляет стратегический приоритет для горнодобывающей отрасли России. Интеграция усилий университетов, бизнеса и государства позволяет создать эффективную модель подготовки кадров, отвечающую современным технологическим вызовам. Совместная разработка образовательных программ, сочетающая теоретическую фундаментальность академического образования с практической ориентированностью корпоративного обучения, обеспечит качественно новый уровень компетенций специалистов.

Реализация предложенных мер позволит не только обеспечить горнодобывающую отрасль квалифицированными кадрами, но и повысить ее инновационный потенциал и конкурентоспособность на мировом рынке. Инвестиции в развитие системы ДПО являются ключевым фактором технологической модернизации и устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России в долгосрочной перспективе.

Список литературы • References

1. Кобылкин С.С., Руденко В.А. Подготовка кадров в области горноспасательного дела // Уголь. 2023. № 11. С. 30-42. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-30-42.
Kobylkin S.S., Rudenko V.A. Training of miners in mine rescue. *Ugol'*. 2023;(11):30-42. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-30-42.
2. Petrov V.L. Analytical review of the training system for mining engineers in Russia. *Mining Science and Technology*. 2022;7(3):240-259. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-3-240-259>.
3. Rudenko V.A. Assessment of readiness of auxiliary mine rescue teams in coal mines. *Mining Science and Technology*. 2024;9(3):243-249. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2024-03-234>.
4. Каледина Н.О. Инженерная подготовка горноспасателей // Горный журнал. 2018. № 5. С. 86-89. DOI: 10.17580/gzh.2018.05.14.
Kaledina N.O. Engineering training of mine rescue personnel. *Gornyy zhurnal*. 2018;(5):86-89. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2018.05.14.
5. Puchkov L.A., Petrov V.L. The system of higher mining education in Russia. *Eurasian Miningthis*. 2017:57-60. DOI: 10.17580/em.2017.02.14.
6. Vercheba A.A., Makarov V.A. Applied geology – basic training program for mining and geological industry personnel. *Mining Science and Technology*. 2023;8(2):183-190. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2023-01-71>.
7. Подображин С.Н., Стульская Т.В., Зарубина Е.С. О повышении уровня промышленной безопасности на предприятиях угольной промышленности // Безопасность труда в промышленности. 2023. № 3. С. 40-47. DOI: 10.24000/0409-2961-2023-47.
Podobrazhin S.N., Stulskaia T.V., Zarubina E.S. On enhancing in industrial safety at coal industry enterprises. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2023;(3):40-47. (In Russ.). DOI: 10.24000/0409-2961-2023-3-40-47.
8. Balovtsev S.V., Skopintseva O.V. Analysis of accidents and development trends in aerological safety of coal mines. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2024;(12):135-149. DOI: 10.25018/0236_149_3_2024_12_0_135.
9. Haleem A., Javaid M., Qadri M.A., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustain. Oper. Comput*. 2022;(3):275-285.
10. Su C, Huang H, Wei Z, Xu N. Application of digital twin technology in mining machinery education. *International Journal of Mechanical Engineering Education*. 2025. DOI: 10.1177/03064190241308472.
11. Hazrat M.A., Hassan N.M.S., Chowdhury A.A., Rasul M.G., Taylor B.A. Developing a Skilled Workforce for Future Industry Demand: The Potential of Digital Twin-Based Teaching and Learning Practices in Engineering Education. *Sustainability*. 2023;(15):16433. <https://doi.org/10.3390/su152316433>.
12. Пономарев В.П., Пучков А.Л. Новая парадигма подготовки управленческих кадров горнопромышленной отрасли // Уголь. 2023. № 1. С. 46-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-46-50.
Ponomaryov V.P., Puchkov A.L. New paradigm of training managerial staff for the mining industry. *Ugol'*. 2023;(1):46-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-46-50.
13. Vavenkov M.V. VR/AR technologies and staff training for mining industry. *Mining Science and Technology*. 2022;7(2):180-187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>.
14. Ключев П.В. Системный анализ методов расчета систем электропитания карьеров // Устойчивое развитие горных территорий. 2024. Т. 16. № 1. С. 302-310. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-1-302-310.
Klyuev P.V. System analysis of calculation methods for power supply systems in quarry points. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2024;16(1):302-310. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-1-302-310.
15. Pichuev A.V., Petrov V.L. Equivalent circuit for mine power distribution systems for the analysis of insulation leakage current. *Mining Science and Technology*. 2023;8(1):78-86. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2023-01-72>.
16. Ключев П.В., Гаврилова А.А. Обеспечение безопасности труда горнорабочих совершенствованием электрических сетей при подземной добыче руд // Безопасность труда в промышленности. 2024. № 6. С. 72-78. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-6-72-78.
Klyuev P.V., Gavrilova A.A. Ensuring Occupational Safety of Miners by Improving Power Grids for Underground Ore Mining. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2024;(6):72-78. (In Russ.). DOI: 10.24000/0409-2961-2024-6-72-78.
17. Balovtsev S.V. Monitoring of aerological risks of accidents in coal mines. *Mining Science and Technology*. 2023;8(4):350-359. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2023-10-163>.
18. Klyuev P.V. Assessment of energy efficiency improvement strategies for ventilation and hoisting systems during the reconstruction of the Molibden mine. *Mining Science and Technology*. 2025;10(1):84-94. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2024-10-362>.

Authors Information

Petrov V.L. – Doctor of Economic Sciences, Professor, Vice Rector, National University of Science and Technology MISIS (NUST MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation, e-mail: petrovv@misis.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 24.09.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received September 24, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 622.23.01: 553.061.4: 620.173.24 © М.А. Черевко¹,
А.В. Денгаев², О.В. Денгаева³, Д.С. Корельский⁴, 2025

UDC 622.23.01: 553.061.4: 620.173.24 © M.A. Cherevko¹,
A.V. Dengayev², O.V. Dengayeva³, D.S. Korelskiy⁴, 2025

¹ ООО «Нефтесервисные решения», 190031, г. Санкт-Петербург, Россия

¹ Nefteservisniye Resheniya LLC, Saint Petersburg,
190031, Russian Federation

² ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина», 119991, г. Москва, Россия

² Gubkin Russian State University of Oil and Gas,
Moscow, 119991, Russian Federation

³ ПАО «Газпромнефть», 190000, Санкт-Петербург, Россия

³ Gazprom Neft PJSC, Saint-Petersburg, 190000, Russian Federation

⁴ Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,

⁴ Saint Petersburg Mining University,
Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation

✉ e-mail: Cherevko.MiA@gazprom-neft.ru

✉ e-mail: Cherevko.MiA@gazprom-neft.ru

Теоретические основы критериев разрушения горных пород с учетом структурных дефектов

Theoretical basis of rock failure criteria with account of structural defects

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-121-124>

Разработка новых теоретических и технико-технологических решений на базе детальных исследований физической сущности процессов разрушения горных пород позволяет установить взаимосвязь концентрации напряжений раскалывания пород с их структурой и систематизировать эти данные. Изучение влияния структурных дефектов на критерии разрушения горных пород является целью настоящего исследования. При исследовании критерия разрушения учитывались сцепление, угол внутреннего трения, нарушенность и другие структурные факторы горных пород и их изменения в результате перераспределения напряжений и напряженно-деформированного состояния. Наличие уравнения состояния породообразующих минералов с учетом их структуры позволяет прогнозировать во времени устойчивость массива при перераспределении напряжений и изменении его напряженно-деформированного состояния.

Ключевые слова: дефект, горная порода, напряжение, напряженно-деформированное состояние, прочность, разрушение, структура, твердое тело.

Для цитирования: Теоретические основы критериев разрушения горных пород с учетом структурных дефектов / М.А. Черевко, А.В. Денгаев, О.В. Денгаева и др. // Уголь. 2025;(11):121-124. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-121-124.

Abstract

Development of new theoretical as well as design and engineering solutions based on detailed studies of the physical nature of the rock failure processes allows establishing the relationship between the concentration of rock breaking stresses and their structure along with systematizing these data. The aim of this study is to investigate the effects of structural defects on the rock

ЧЕРЕВКО М.А.

Канд. техн. наук, генеральный директор
ООО «Нефтесервисные решения»,
190031, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Cherevko.MiA@gazprom-neft.ru

ДЕНЬГАЕВ А.В.

Канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО
«Российский государственный университет
нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»,
119991, г. Москва, Россия,
e-mail: dengayev.a@gubkin.ru

ДЕНЬГАЕВА О.В.

Руководитель департамента
по технологическому развитию
ПАО «Газпромнефть»,
190000, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: olga.dengayeva@gmail.com

КОРЕЛЬСКИЙ Д.С.

Канд. техн. наук, кафедра геоэкологии
Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Korelskiy_DS@pers.spmi.ru

failure criteria. Studies of the failure criteria involved consideration of cohesion, internal friction angle, discontinuities, and other structural factors of rocks and their changes as the result of stress redistribution and the stress-and-strain state. Availability of the equation that describes the state of the rock-forming minerals with account of their structure makes it possible to predict the stability of the rock mass over time during stress redistribution and changes in its stress-and-strain state.

Keywords

Defect, rock, stress, stress-and-strain state, strength, failure, structure, solid body.

For citation

Cherevko M.A., Dengaev A.V., Dengaeva O.V., Korelskiy D.S. Theoretical basis of rock failure criteria with account of structural defects. *Ugol'*. 2025;(11):121-124. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-121-124.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация темпов освоения природных ресурсов, в том числе и ресурсов недр [1, 2], привела к тому, что человечество столкнулось с неизвестными ранее проблемами, которые по своим формам воздействия и характеру проявления выходят за пределы ранее исследованных [3, 4]. К числу таких воздействий можно отнести горно-тектонические удары [7, 8] и техногенные землетрясения, [5, 6] нарушение водозащитной толщи [7] и прорыв воды в подземное пространство [7, 8].

В ходе ведения горных работ происходит воздействие на горные выработки [9, 10], а также здания и сооружения, находящиеся на поверхности [11, 12, 13]. Незначительная амплитуда колебаний не исключает влияния их на разрушение подработанного массива, развитие трещин и формирование иных деформационных процессов, возникающих в массиве [14, 15].

Как правило, структурный анализ породного массива и руды не принимают во внимание при расчете эксплуатационной надежности горных выработок, длительности существования охранных целиков и минимизации нарушенности подработанного массива [16]. Строгое понимание сущности разрушения горных пород позволит устанавливать более точные краевые значения при компьютерном моделировании процессов, происходящих при извлечении полезного ископаемого из недр.

Исходя из изложенного выше, изучение влияния структурных дефектов, возникающих в ходе эксплуатации месторождения, на критерии разрушения горных пород является весьма актуальной задачей.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Существующие теории прочности (Мора-Кулона; Модель упрочняющегося грунта (Hardening Soil); модифицированная модель Cam Clay; модель Друкера-Прагера и др.) учитывают сцепление, угол внутреннего трения и энергию разрушения, однако не в полной мере описывают влияние дефектов структуры [17, 18]. В данной статье рассмотрены модификации критериев разрушения, где дополнительно, помимо микроструктурных особенностей минералов, учитываются макроструктурные.

Поверхность разрушения породообразующих минералов с конкретными размерами микроплощадок сдвига и отрыва, сформированная нагрузками разрушения, является основой механизмов разрушения твердых тел и должна играть существенную роль в критериях разрушения образцов или массива с известными значениями модуля упругости горных пород [19, 20].

ФОРМУЛИРОВКА КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ

Как известно, пять основных теорий разрушения горных пород на основе их прочности базируются на показателях напряжений ($\sigma_{II}, \varepsilon, \tau, \tau - \sigma_{II}$) и работе разрушения образцов горных пород A по их предельным состояниям [21].

В данном исследовании все эти критерии рассматриваются как составные части показателя прочности горных пород на основе их структуры. Все эти критерии рассматриваются как составные части показателей прочности горных пород на основе их структуры.

В работе [16] в основе экспериментальной и теоретической оценки прочности твердого тела получено уравнение состояния породообразующих минералов с учетом их структуры. Уравнение позволяет представить обобщенный критерий разрушения твердого тела с учетом его структуры. Однако полученное уравнение учитывает только точечные дефекты, что не позволяет в полной мере оценить и спрогнозировать изменение во времени напряженно-деформированного состояния массива.

Учет масштабных (линейных, поверхностных и объемных) структурных дефектов горных пород позволит более точно определять критерии разрушения и прогнозировать устойчивость массива во времени.

Усредненное значение степени разрушения породы $c = 0,1387$ соответствует $\sigma_p = 0,7240$ МПа. При обозначении $10^4 f_p = A$ критерий A определится как:

$$A = (0,7004 \cdot 0,7240 / 0,1E2) = (\sigma_p^2) / (0,2E), \tag{1}$$

где цифра 0,2 в знаменателе дроби означает две половины разрушенного образца.

Модификациями уравнения (1) могут быть следующие критерии разрушения:

$$A = \frac{10\sigma_p \cdot \sigma_{раск.}}{2E} = \frac{\sigma_{сж.} \cdot \sigma_{раск.}}{2E} = \frac{\varepsilon \sigma_{раск.}}{2}, \tag{2}$$

где $\sigma_{сж.}$ – концентрация разрушающих напряжений при сжатии; E – величина относительной деформации разрушенного образца. При известных E и σ_p можно определить A_1 и ε .

Так как c – показатель разрушения структуры ступенькой с составляющими x и λ , пропорциональными касательным и нормальным напряжениям, то, с одной

стороны, $c = \frac{x}{\lambda} = tg\omega$, а с другой, c – коэффициент соотношения напряжений в формуле $c = \frac{\tau}{\sigma_p}$, то есть известные

значения $c = 0,1387$ и $\sigma_p = 0,7240$ МПа позволяют определить $\tau = 0,7004 \cdot 0,1387 = 0,1$ МПа. Из этого видно, что $tg\omega$ представляет собой своего рода угол внутреннего трения (в теории Мора), а c – сцепление структуры.

Приведенные модифицированные уравнения, с учетом масштабных структурных дефектов и усредненных критериев разрушения, позволяют учитывать макроструктурные характеристики при анализе прочности горных пород.

Таким образом, становится возможным определять не только макроскопические значения этих характеристик, но и производить локальные измерения указанных выше признаков, устранив при этом ошибки усреднения и исключив случайности. Следующими модификациями обобщенного критерия разрушения образцов при раскалывании с учетом касательных и нормальных напряжений могут быть:

$$A_2 = \sigma_{\text{раск.}} / 0,2E_c = \frac{\sigma_{\text{раск.}}}{0,2E\tau/\sigma_p} = \frac{\sigma_p \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{0,2E\tau}, \text{ при } \tau = 1; \quad (3)$$

$$A_3 = \frac{\sigma_p \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{0,2E} = \frac{10\sigma_p \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{2E} = \frac{\sigma_{\text{сж.}} \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{2E} = \frac{\varepsilon\sigma_{\text{раск.}}}{2},$$

при $\nu = 1;$ (4)

$$A_4 = \frac{\sigma_p \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{2E\tau}, \text{ при } \tau = 0,1; A_5 = \frac{\sigma_p \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{0,2E0,1} = \frac{\sigma_{\text{сж.}} \cdot \sigma_{\text{раск.}}}{0,2E}. \quad (5)$$

Твердые тела без элементов структуры x и λ (аморфные) можно оценить критериями:

$$A_6 = \frac{\sigma_{\text{раск.}}^2}{0,2E} - \text{при раскалывании,}$$

$$A_7 = \frac{\sigma_p^2}{0,2E} - \text{при растяжении.}$$

ВЫВОДЫ

Теоретический анализ показывает, что учет масштабных структурных дефектов горных пород позволяет более точно определять критерии разрушения и прогнозировать устойчивость массива во времени. Разработанные критерии могут использоваться при компьютерном моделировании процессов разрушения и проектировании горнотехнических сооружений.

Дальнейшим направлением исследования видится проверка предлагаемых теоретических основ оценки критериев разрушения горных пород с учетом масштабных структурных дефектов путем лабораторно-экспериментального анализа.

Список литературы • References

- Тюляева Ю.С., Хайрутдинов А.М., Горелкина Е.И. Классификация георесурсов в парадигме их комплексного освоения // Горная промышленность. 2024;(6):140-143. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-6-140-143>.
Tyulyaeva Yu.S., Khayrutdinov A.M., Gorelkina E.I. Increasing Classification of georesources in the paradigm of their integrated development. *Russian Mining Industry*. 2024;(6):140-143. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-6-140-143>.
- Nikitin V.I., Nechaeva O.A., Zhivaeva V.V. Software for calculating the volume of drilling fluid filtrate penetrating into the reservoir during well completion. *Oil Industry*. 2022;(8):126-128. DOI: 10.24887/0028-2448-2022-8-126-128.
- Исследование механических характеристик закладочного композита, созданного на основе отходов угледобычи / Ч.Б. Конгар-Сюрюн, А.М. Хайрутдинов, А.В. Деньгаев и др. // Уголь. 2025. № 3. С. 145-148. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-145-148.
Kongar-Syuryun Ch.B., Khayrutdinov A.M., Dengaev A.V., Abdulrahman B. Research on the mechanical properties of backfill composite made from coal mining waste. *Ugol*. 2025;(3):145-148. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-145-148.
- Zakirova G.S., Pshenin V.V., Gustov A.A. Compensation of Temperature Deformations of Gas Pipelines. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*. 2025;38(7):1699-1707. DOI: 10.5829/IJE.2025.38.07A.20.
- Babyr N.V. Topical Themes and New Trends in Mining Industry: Scientometric Analysis and Research Visualization. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*. 2024;37(2):439-451. DOI: 10.5829/ije.2024.37.02b.18.
- Методические основы синтеза моделей развития горных работ для управления процессом воспроизводства очистного фронта угольных шахт / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Стадник, Н.М. Стадник и др. // Устойчивое развитие горных территорий. 2022. Т. 14. № 4. С. 685-694. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-4-685-694.
Kuznetsov Yu.N., Stadnik D.A., Stadnik N.M., Shadyzheva E.B. Methodological Bases for Synthesis Operation Models for Control of the Reproduction Process of the Advancing Faces of Coal Mines. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2022;14(4):685-694. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-4-685-694
- Odintsov E.E., Gusev V.N. Rock Mass Condition Control by the Method of Predicting of Water-Conducting Fracture Zone Parameters for the Deposits of Polymetallic Ores. *International Journal of Engineering, Transactions C: Aspects*. 2026;39(06):1326-1333. DOI: 10.5829/ije.2026.39.06c.02.
- Nikitin V.I., Nechaeva O.A., Mozgovoi G.S. Analysis of the results of the experiment to determine the saturation of the filtrate of drilling fluid of the core sample. AIP Conf. Proc. 29 October 2021;2410(1):020014. <https://doi.org/10.1063/5.0067566>.
- Моделирование реологических процессов деформирования несущих элементов камерной системы разработки для условий Верхнекамского месторождения калийных солей / Е.Р. Ковальский, Ч.Б. Конгар-Сюрюн, Ю.Г. Сиренко и др. // Устойчивое развитие горных территорий. 2024. Т. 16. № 3. С. 1017-1030. DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-3-1017-1030.
Kovalskiy E.R., Kongar-Syuryun Ch.B., Sirenko Yu.G., Mironov N.A. Modeling of rheological deformation processes for room and pillar mining at the Verkhnekamsk potash salt deposit. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2024;16(3):1017-1030. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2024-16-3-1017-1030>.
- Nikitin V.I., Agrelkina M.M. Justification for the Selection of a Relative Permeability Model in the Task of Predicting Drilling Fluid Filtrate Invasion into the Formation. *International Journal of Engineering*. 2025;38(10): 2312-2320. DOI: 10.5829/ije.2025.38.10a.08.
- Конгар-Сюрюн Ч.Б. Влияние шахтной воды на прочностные характеристики искусственного массива, созданного на основе техногенных отходов // Уголь. 2024. № 12. С. 75-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-75-78.
Kongar-Syuryun Ch.B. Influence of mine water on the strength of artificial mass based on industrial waste. *Ugol*. 2024;(12):75-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-12-75-78.

12. Тюляева Ю.С., Хайрутдинов А.М. Создание закладочного композита на основе отходов угольной промышленности // Уголь. 2024. № 10. С. 24-27. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-10-24-27. Tyulyaeva Yu.S., Khayrutdinov A.M. Creation of a backfill composite based on coal industry waste. *Ugol'*. 2024;(10):24-27. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-10-24-27.
13. Методические основы имплицитного моделирования месторождений твердых полезных ископаемых при автоматизированном проектировании / Д.А. Стадник, Н.М. Стадник, А.Г. Жилин и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2023. № 5-1. С. 185-197. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_51_0_185. Stadnik D.A., Stadnik N.M., Zhilin A.G., Lopushnyak E.V. Methodological framework for implicit modeling of solid mineral deposits in automated design. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2023;(5-1):185-197. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236_1493_2023_51_0_185.
14. Nikitin V.I., Zhivaeva V.V., Mozgovoy G.S. Calculation of Saturation and Depth of Filtrate Penetration in the Primary Opening. Proceedings of the International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development. Cham: Springer. 2022;210. DOI: 10.1007/978-3-030-90843-0-30.
15. Pshenin V.V. Determination of Parameters of Rational Placement of Oil and Petroleum Product Vapor Recovery Unit. *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*. 2025;38(2):362-367. DOI: 10.5829/ije.2025.38.02b.10.
16. Исследование влияния структурных дефектов на прочность горных пород / Ч.Б. Конгар-Сюрюн, Е.С. Сазанкова, М.А. Черевко и др. // Уголь. 2025. № 5. С. 97-100. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-5-97-100. Kongar-Syuryun Ch.B., Sazankova E.S., Cherevko M.A., Dengaev A.V. A study of the structural defects impact on the strength of rocks. *Ugol'*. 2025;(5):97-100. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-5-97-100.
17. Skorobogatov A.A., Pshenin V.V., Tsvetkova C.P., Borisov R.A. Multiphase Oil-water Flow in Horizontal and Inclined Pipelines. Effect of Flow Velocity on Flow Patterns. *International Journal of Engineering, Transactions B: Applications*. 2025;38(8):1820-1830. DOI: 10.5829/ije.2025.38.08b.08.
18. Конгар-Сюрюн Ч.Б. Техногенные отходы в составе закладочного композита – парадигма экологической и технологической безопасности освоения месторождения // Безопасность труда в промышленности. 2025. № 3. С. 73-78. DOI: 10.24000/0409-2961-2025-3-73-78. Kongar-Syuryun Ch.B. Industrial Waste in Backfill Composite – the Paradigm of Environmental and Process Safety during Field Development. *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*. 2025;(3):73-78. (In Russ.). DOI: 10.24000/0409-2961-2025-3-73-78.
19. Khayrutdinov M.M., Aleksakhin A.V., Kibuk T.N., Korshunova L.N., Lozinskaya M.A., Legoshina O.Y., Skryabin O.O., Kruzhkova G.V. Technogenic Waste in Backfill Composite Is a Paradigm of Circular Economy. *Mining*. 2025;(5):57. DOI: 10.3390/mining5030057.
20. Nikitin V.I., Zhivaeva V.V., Nechaeva O.A., Kamaeva E.A. Influence of capillary pressure on the restoration of the bottomhole zone permeability at the filtrate-oil interfacial phase. *Topical Issues of Rational Use of Natural Resources*. 2019:558-562. DOI: 10.1201/9781003014638-12.
21. Gusev V.N., Odintsov E.E., Zherlygina E.S. Calculation of Displacements and Deformations in Rock Mass with Regard to Field Data. *Gornyi Zhurnal*. 2025;(4):18-25. DOI: 10.17580/gzh.2025.04.03.

15 лет

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

Authors Information

Cherevko M.A. – PhD (Engineering), General Director, Nefteservisnye Resheniya LLC, Saint Petersburg, 190031, Russian Federation, e-mail: Cherevko.MiA@gazprom-neft.ru

Dengaev A.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, 119991, Russian Federation, e-mail: dengaev.a@gubkin.ru

Dengaeva O.V. – Head of the Technological Development Department, Gazprom Neft PJSC, Saint-Petersburg, 190000, Russian Federation, e-mail: olga.dengaeva@gmail.com

Korelskiy D.S. – PhD (Engineering), Associate Professor, of the Mining Department, Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, 199106, Russian Federation, e-mail: Korelskiy_DS@pers.spmi.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 9.10.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 9, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025

УДК 622.271(437):55.814 © И.В. Зеньков¹, А.А. Симон¹,
 Ле Хунг Чинь², Ю.П. Юронен³, П.Л. Павлова⁴, А.С. Лунев⁴,
 Л.Н. Кузина⁴, Т.Н. Сизова⁴, В.И. Афанасов⁴, 2025

¹ Сибирский научно-исследовательский институт горного
 и маркшейдерского дела, 660025, г. Красноярск, Россия

² Технический университет им. Ле Куй Дон, 11355, г. Ханой, Вьетнам

³ Сибирский государственный университет науки и технологий
 им. академика М.Ф. Решетнева, 660037, г. Красноярск, Россия

⁴ Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия
 ✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

UDC 622.271(437):55.814 © I.V. Zenkov¹, A.A. Simon¹,
 Le Hung Trinh², Yu.P. Yuronen³, P.L. Pavlova⁴, A.S. Lunev⁴,
 L.N. Kuzina⁴, T.N. Sizova⁴, V.I. Afanasov⁴, 2025

¹ Siberian Research Institute of Mining and Surveying,
 Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation

² Le Quy Don Technical University, Hanoi, 11355, Vietnam

³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
 Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

⁴ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation
 ✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

Исследование горных работ в карьере по добыче угля на территории Черногории с использованием информационных ресурсов космического мониторинга

A study of mining operation in an open-pit coal mine in the territory of Montenegro using space monitoring data

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-125-128>

В статье представлены результаты исследования технологических и технических аспектов производства открытых горных работ на угольном месторождении в Черногории. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлены количество и модели экскаваторов, работающих в угольных карьерах, а также определен годовой объем экскавации вскрышных пород и угля, поставляемого на тепловую электростанцию. По результатам спутниковой съемки за двадцатилетний период выявлен стабильный тренд в добыче угля открытым способом на территории Черногории.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, угольная промышленность, Черногория, топливно-энергетический комплекс, угольные карьеры, годовой объем добычи угля, горные и транспортные машины, угольная генерация электроэнергии.

Для цитирования: Исследование горных работ в карьере по добыче угля на территории Черногории с использованием информационных ресурсов космического мониторинга / И.В. Зеньков, А.А. Симон, Ле Хунг Чинь и др. // Уголь. 2025;(11):125-128. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-125-128.

Abstract

The paper presents the results of studying technological and technical aspects of surface mining operations at a coal deposit in Montenegro. The remote sensing studies and analytical calculations helped to reveal the number and

ЗЕНЬКОВ И.В.

*Доктор техн. наук, профессор,
 заместитель директора
 по научной работе, Сибирский
 научно-исследовательский институт
 горного и маркшейдерского дела,
 660025, г. Красноярск, Россия,
 e-mail: zenkoviv@mail.ru*

СИМОН А.А.

*Горный инженер, Сибирский
 научно-исследовательский институт
 горного и маркшейдерского дела,
 660025, г. Красноярск, Россия*

ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ

*Канд. техн. наук, доцент,
 Технический университет им. Ле Куй Дон,
 11355, г. Ханой, Вьетнам*

ЮРОНЕН Ю.П.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский государственный
университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
660037, г. Красноярск, Россия

ПАВЛОВА П.Л.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛУНЕВ А.С.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

КУЗИНА Л.Н.

Канд. экон. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

СИЗОВА Т.Н.

Старший преподаватель,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

АФАНАСОВ В.И.

Старший преподаватель,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

models of the excavators operated in the coal pits as well as to determine the annual volume of overburden removed and coal dispatched to a thermal power plant. The results of satellite observations during a two-decade period indicate a stable trend in surface coal mining in the territory of Montenegro.

Keywords

Remote sensing, coal mining industry, montenegro, fuel and energy complex, coal pits, annual coal production, mining and transportation machines, coal-fired power generation.

For citation

Zenkov I.V., Simon A.A., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Pavlova P.L., Lunev A.S., Kuzina L.N., Sizova T.N., Afanasov V.I. A study of mining operation in an open-pit coal mine in the territory of Montenegro using space monitoring data. *Ugol'*. 2025;(11):125-128. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-125-128.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия в европейской экономике наметился устойчивый переход на выработку электроэнергии с использованием источников «зеленой энергетики». Вместе с тем всегда имеется научный интерес, заключающийся в определении шагов к этому переходу в том или ином европейском государстве. Как известно, изучение экономической географии любого государства связано с исследованием размещения производительных сил и выделением основных объектов топливно-энергетического комплекса. Изучать это направление можно по информации, представляемой в научной литературе, в интернет-источниках. В последние годы интенсивное освоение космоса способствует получению новых знаний о территориях Земли, а также исследованию прикладных отраслевых проблем, решения которых представлены в виде небольшой подборки трудов российских и зарубежных ученых [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. По нашему мнению, эта тематика не потеряет своей актуальности в ближайшие десятилетия. Изучение основ мировой экономической географии предполагает исследование территорий с открытыми горными работами, которое на очередном этапе нашей работы было выполнено в границах Черногории с использованием результатов дистанционного зондирования.

ГЕОГРАФИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ КАРЬЕРОВ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ И ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

На территории Черногории исторически масштабная добыча угля открытым способом не производилась [10]. Вместе с тем в северной части ее территории вблизи г. Плевля с 1982 года работают один карьер по добыче угля и одна тепловая электростанция (рис. 1), что в определенной степени вступает в противоречие с основными положениями резолюций ООН в области улучшения климата на Земле [11].

Отметим, что этот карьер является единственным поставщиком угля на тепловую электростанцию с условным названием Плевля с суммарной мощностью энергоблоков 225 МВт. Карьер находится в 850 м на юг от г. Плевля [9].

К настоящему времени площадь горнопромышленного ландшафта, представленного действующим карьером и внутренним отвалом, постоянно отсыпаемым на месте отработываемого угольного пласта, составляет 262 га.



Рис. 1. Расположение предприятий топливно-энергетического комплекса на территории Черногории (на снимке из космоса)

Fig. 1. Location of the fuel and energy complex enterprises in Montenegro (satellite image)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАМЕННОГО УГЛЯ

В карьере глубиной 120 м протяженность фронта горных работ составляет 1200 м по верхнему уступу и 650 м – по добычному уступу (рис. 2).

На рис. 2 стрелками белого цвета показаны направления развития открытых горных работ при отработке угольного пласта. Система разработки угленасыщенного участка месторождения однобортная с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве карьера. Экскавацию основной части вскрышных пород и угля осуществляют после буровзрывного рыхления. На бурении взрывных скважин работают четыре буровых станка. Скважины бурят по диагональной сетке с размерами 6 × 6 м. Выемка верхнего слоя рыхлых горных пород четвертичного возраста производится без буровзрывного рыхления драглайном ЭШ-13/50 (в кольце синего цвета) с размещением всего объема на нижней площадке второго от поверхности вскрышного уступа. В дальнейшем эти горные породы будут отгружены экскаваторами ЭКГ-8и или ЭКГ-10 в карьерные автосамосвалы [10].

В карьере на отработке верхней части вскрышных пород на верхних уступах работают: один экскаватор ЭКГ-8и и два экскаватора ЭКГ-10 (в кольцах зеленого цвета, см. рис. 2). В средней части рабочего борта на северном фланге карьера установлен один экскаватор ЭКГ-5А (в кольце красного цвета). В средней и нижней части рабочего борта на выемке вскрыши работают два гидравлических экскаватора типа «прямая лопата» (в кольцах коричневого цвета) с ковшем 10 куб. м и четыре гидравлических экскаватора типа «обратная лопата» (в кольцах оранжевого цвета) с ковшем 4 куб. м. Все экскаваторы в карьере, кроме драглайна ЭШ-13/50, производят выемку вскрышных пород и угля из развалов и погрузку в карьерные автосамосвалы грузоподъемностью 40 (10 ед.) и 55 т (12 ед.). Расстояние транспортировки вскрышных пород с нижних уступов карьера на внутренний отвал через южный фланг составляет 0,9 км, а с верхних уступов – 1,2 км [10]. Через северный фланг карьера расстояние транспортировки вскрышных пород с нижних уступов карьера на внутренний отвал составляет 1,4 км, а с верхних уступов – 1,8 км. Направление транспортировки вскрышных пород в карьере вдоль флангов на внутренний отвал показано стрелками желтого цвета.

Средняя мощность угольного пласта слабонаклонного залегания, находящегося в разработке, равна 15 м. На выемке угля установлены драглайн ЭШ-4/40 (в кольце желтого цвета) и три гидравлических экскаватора (в кольцах белого цвета) типа «обратная лопата» с ковшем



Рис. 2. Схема расстановки экскаваторов и логистики карьерных грузопотоков в карьере по добыче угля в окрестностях г. Плевля на территории Черногории (на снимке из космоса)

Fig. 2. Layout of excavators and in-pit material flows at a coal open-pit mine near the City of Pljevlja, Montenegro (in a satellite image)

4 куб. м (см. рис. 2). Весь объем добытого угля доставляют в автосамосвалах на прикарьерный расходный стационарный склад, обведенный квадратом черного цвета. Расстояние транспортировки угля в автосамосвалах из карьера с самого нижнего уступа до прикарьерного склада составляет 1,9 км. Направление транспортировки угля в автосамосвалах из карьера на расходный поверхностный склад показано стрелками красного цвета. Со склада уголь отгружают гидравлическими экскаваторами типа «обратная лопата» с ковшем 2,5 куб. м в автосамосвалы общего назначения грузоподъемностью 25 т. Дальность транспортировки угля от склада до промышленной площадки электростанции равна 4,5 км [10]. Направление транспортировки угля с поверхностного склада на электростанцию показано стрелками синего цвета.

По нашей оценке, имеющийся в карьере парк горно-транспортного оборудования может обеспечить суммарный объем добычи угля не менее 1,2 млн т в год. Чтобы гарантированно обеспечить добычу такого объема угля в условиях горно-геологического строения разрабатываемого месторождения, необходимо выполнить годовой объем вскрышных работ не менее 15 млн т. Весь объем добытого угля с прикарьерного склада доставляется автосамосвалами общего назначения грузоподъемностью 25 т на промышленную площадку тепловой электростанции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе дистанционного мониторинга на территории Черногории детально исследована работа двух карьеров по добыче каменного угля, общая возможная годовая производительность по горной массе которых находится

в диапазоне 16-17 млн т в год. Площадь горного отвода позволит производить добычу угля в действующих карьерах в ближайшие два десятилетия. За 20-летний период мониторинга годовой объем добычи угля на этом месторождении, а значит, и в целом в стране, имеет стабильный уровень.

Список литературы • References

1. Жаданова П.Д., Лаврова О.Ю. Влияние выбора данных спутников Landsat 8/9 и Sentinel 2A/2B на результаты определения мутности воды в приустьевых зонах рек // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. № 3. С. 244-265. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-244-265.
Zhadanova P.D., Lavrova O.Yu. Impact of Landsat-8/9 and Sentinel-2A/2B data selection on the results of water turbidity determination in coastal river zones. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2024;(3):244-265. (In Russ.). DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-244-265.
2. Терехин Э.А. Возможности оценки лесистости овражно-балочных систем Среднерусской лесостепи по данным дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. № 3. С. 107-120. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-107-120.
Terekhin E.A. Possibilities for assessing the forest cover of small dry valleys in the Central Russian forest-steppe using remote sensing data. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2024;(3):107-120. (In Russ.). DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-107-120.
3. Добыча угля открытым способом в провинции Лимпопо на территории Южно-Африканской Республики по данным спутниковой съемки / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.В. Логинова и др. // Уголь. 2024. № 2. С. 93-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-93-96.
Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Yuronen Yu.P., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Sizova T.N., Raevich K.V., Latyntsev A.A. Surface coal production in the Limpopo Province in the territory of the Republic of South Africa based on satellite imaging data. *Ugol'*. 2024;(2):93-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-93-96.
4. Ivanov A., Klimenko S. Mariculture in the Black Sea and its Impact on the Environment According to Satellite Observations. *Ecology and Industry of Russia*. 2024;28(4):34-39. DOI: 10.18412/1816-0395-2024-4-34-394.
5. Zenkov I.V., Morin A.S., Vokin V.N., Kiryushina E.V. Remote sensing of mining and haul-age equipment arrangement in Russia: A case-study of the coal and iron ore industry. *Eurasian Mining*. 2020;(2):46-49.
6. Tran X.B., Trinh L.H., Nguyen Q.L. et al. Detection of violations of open-pit mining lease boundaries using Sentinel-2 MSI data in the case of Lao Cai and Yen Bai provinces of North Vietnam. *Mining Science and Technology*. 2023;8(2):173-182. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-12-68.
7. Liu P., Ren C., Wang Z. et al. Evaluating the Potential of Sentinel-2 Time Series Imagery and Machine Learning for Tree Species Classification in a Mountainous Forest. *Remote Sensing*. 2024;16(2):293. DOI: 10.3390/rs16020293.
8. Duan M., Qiu Z., Li R. et al. Monitoring Suspended Sediment Transport in the Lower Yellow River Using Landsat Observations. *Remote Sensing*. 2024;16(2):229. DOI: 10.3390/rs16020229.
9. Jingqiu Huang, Hugh Sinclair, Prakash Pokhrel et al. Rapid subsidence in the Kathmandu Valley recorded using Sentinel-1 InSAR. *International Journal of Remote Sensing*. 2024;45(1):1-20. DOI: 10.1080/01431161.2023.2283902.
10. <https://www.google.com.earth>.
11. <https://www.un.org/ru/climatechange/climate-ambition-summit>.

Authors Information

Zenkov I.V. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Simon A.A. – Mining Engineer, Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation

Trinh Le Hung – PhD (Engineering), Associate Professor, Le Quy Don Technical University, Hanoi, 11355, Vietnam

Yuronen Yu.P. – PhD (Engineering), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Pavlova P.L. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Lunev A.S. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Kuzina L.N. – PhD (Economics), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Sizova T.N. – Senior lecturer, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Afanasov V.I. – Senior lecturer, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 28.09.2025

Поступила после рецензирования: 18.10.2025

Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received September 28, 2025

Reviewed October 18, 2025

Accepted October 30, 2025



ufi
Approved
Event

Mining Week

KAZAKHSTAN 2026

**XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР**



**23-25
06.2026**

КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН



tel:
+7 (727) 344 00 63

e-mail:
mintek@tntexpo.kz

inst:
mining.week.kazakhstan



MININGWEEK.KZ

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

BELAZ

ГАРАНТИЯ НАДЁЖНОЙ РАБОТЫ ВСЕХ УЗЛОВ ВАШИХ
САМОСВАЛОВ ОТ КОЛЬСКОГО ПОЛУСТРОВА ДО КАМЧАТКИ

- УЛУЧШЕННЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
- СООТВЕТСТВУЮТ НОВЕЙШИМ ТРЕБОВАНИЯМ
- СПОСОБСТВУЮТ УВЕЛИЧЕНИЮ МЕЖСЕРВИСНЫХ ИНТЕРВАЛОВ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ
- ГАРАНТИРУЮТ ЗАЯВЛЕННЫЙ РЕСУРС РАБОТЫ АГРЕГАТОВ



РЕКЛАМА

По вопросам приобретения обращайтесь по адресу: info@b24truck.ru