

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

# УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[WWW.UGOLINFO.RU](http://WWW.UGOLINFO.RU)

## 11-2022

### ОБОГАЩЕНИЕ МЕЛКОЙ ФРАКЦИИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ЗОЛЬНОСТИ ОТХОДОВ ДО 92%

Подробнее на стр. 38-39

РЕКЛАМА



**TAPP** GROUP  
TECHNOLOGICAL ADVANCE FOR PLANT PRODUCTIVITY

Инновационный подход  
к решению горнотехнических задач



Научно-исследовательский центр -  
Институт проектирования горных предприятий  
«РАНК»

г. Кемерово, пр-т. Советский, 7  
тел.: +7 906 920 00 40  
[nits.info@yandex.ru](mailto:nits.info@yandex.ru)  
[nits-ipgpp.ru](http://nits-ipgpp.ru)



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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

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

**Иностранцы члены редколлегии**

Проф. **Гюнтер АПЕЛЬ,**  
 доктор техн. наук, Германия  
 Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ,**  
 доктор техн. наук, Германия  
 Проф. **Юзеф ДУБИНСКИ,**  
 доктор техн. наук, чл.-корр. Польской  
 академии наук, Польша  
**Сергей НИКИШИЧЕВ,**  
 комп. лицо FIMMM,  
 канд. экон. наук, Великобритания,  
 Россия, страны СНГ  
 Проф. **Любен ТОТЕВ,**  
 доктор наук, Болгария

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

Основан в октябре 1925 года

**УЧРЕДИТЕЛИ**  
 МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ  
 РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

**НОЯБРЬ**  
**11-2022 /1160/**

# УГОЛЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПЕРСПЕКТИВЫ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Глинина О.И. Первый Международный угольный форум «УГОЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ – НОВЫЕ РЕАЛИИ»	4
Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе «Уголь-Курьер»	12
В регионе запущена программа «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс»	14
Проект СУЭК «20 лет роста и созидания» – лучший проект в российском ТЭК	15
Ганиева И.А., Шепелев Г.В., Бобылев П.М., Петрик Н.А. Опыт и уроки подготовки комплексного научно-технического проекта «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс»	17
Чистникова И.В. Устойчивое развитие угольной промышленности России	25

### РЫНОК УГЛЯ

Апалькова Т.Г., Левченко К.Г. Основные тенденции мирового рынка угля в краткосрочной перспективе	32
---	----

### ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Лохов Д.С. Обогащение мелкой фракции с увеличением зольности отходов до 92%	38
--	----

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Потапов В.П., Кузьмин Д.Г., Сероус Т.О. Научно-практические основы проекта «ЦИФРОВОЙ УСКАТ» и особенности его реализации	40
---	----

### ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Лысенко М.В., Аушев Е.В., Дудин А.А. Способы повышения полноты извлечения запасов угля	48
---	----

### ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Галимьянов А.А., Герасимов Д.Е., Гевало К.В., Мишнев В.И., Галимьянов А.А. Факторы, влияющие на скорость детонации заряда взрывчатого вещества	55
---	----

### ЭКОНОМИКА

Савон Д.Ю., Сафронов А.Е., Вихрова Н.О., Кружкова Г.В., Гончаров М.С. Влияние кризиса на финансовый результат деятельности угольной отрасли	62
--	----

### СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Скуфьин П.К., Самарина В.П. Освоение угольных месторождений Арктической зоны России	69
Скуфьина Т.П., Баранов С.В. Добывающие регионы российской Арктики во время пандемии: экономико-статистические оценки	74
Соян Ш.Ч. Угледобыча в Туве: современное состояние	81



**ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»**

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

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

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

**ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН**

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

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

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

**ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН**

в Интернете на веб-сайте

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

и на отраслевом портале

«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

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

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 03.11.2022.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,0 + обложка.

Тираж 5100 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 6700 экз.

**Отпечатано:**

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

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

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 118589

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

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2022

**БЕЗОПАСНОСТЬ**

Тарасенко И.А., Куликова А.А., Ковалева А.М.

**К вопросу оценки автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси** \_\_\_\_\_ **84****ЭКОЛОГИЯ**

Сафронова О.С., Маркова Е.В., Остапова Н.А., Евсеева И.Н., Моршнев Е.А.

**Некоторые особенности роста и развития *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski****на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии** \_\_\_\_\_ **88****ЗА РУБЕЖОМ**

Зеньков И.В., Чинь Ле Хунг, Юронен Ю.П., Карачева Г.И., Вокин В.Н., Кирушина Е.В.,

Веретеннова Т.А., Маглинец Ю.А., Раевич К.В., Латынцев А.А., Лунев А.С.

**Угольная генерация электроэнергии в странах Юго-Восточной Азии****по данным дистанционного зондирования Земли из космоса** \_\_\_\_\_ **92****ЮБИЛЕИ****Золотарев Григорий Михайлович (к 85-летию со дня рождения)** \_\_\_\_\_ **96****Список реклам**

ТАРП	1-я обл.	ТД «БЕЛАЗ»	4-я обл.
НИЦ ИПГП «РАНК»	2-я обл.	НПП Завод МДУ	68
АО «СУЭК»	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. EBSCO имеет партнерские отношения с библиотеками на протяжении уже более 70 лет, обеспечивая содержание исследований качества, мощные технологии поиска и интуитивные платформы доставки.

**Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»**

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

**Журнал «Уголь» представлен в CNKI Scholar**

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

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

**Chief Editor****MOCHALNIKOV S.V.**Ph.D. (Economic),  
Deputy Minister of Energy  
of the Russian Federation,  
Moscow, 107996, Russian Federation**Members of the editorial council:****ARTEMIEV V.B.**, Dr. (Engineering),

Moscow, 115054, Russian Federation

**GALKIN V.A.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

**ZAIDENVARG V.E.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Moscow, 119019, Russian Federation

**ZAKHAROV V.N.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Corresp. Member of the RAS,

Moscow, 111020, Russian Federation

**KOVALCHUK A.B.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Moscow, 119019, Russian Federation

**LITVINENKO V.S.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

**MOKHNACHUK I.I.**, Ph.D. (Economic),

Moscow, 109004, Russian Federation

**PETROV I.V.**, Dr. (Economic), Prof.,

Moscow, 119071, Russian Federation

**POPOV V.N.**, Dr. (Economic), Prof.,

Moscow, 119071, Russian Federation

**POTAPOV V.P.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Kemerovo, 650025, Russian Federation

**ROZHKOVA A.A.**, Dr. (Economic), Prof.,

Moscow, 119071, Russian Federation

**RYBAK L.V.**, Dr. (Economic), Prof.,

Moscow, 119034, Russian Federation

**SKRYL' A.I.**, Mining Engineer,

Moscow, 119049, Russian Federation

**SUSLOV V.I.**, Dr. (Economic), Prof.,

Corresp. Member of the RAS,

Novosibirsk, 630090, Russian Federation

**SHCHADOV V.M.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Moscow, 119034, Russian Federation

**YAKOVLEV D.V.**, Dr. (Engineering), Prof.,

Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

**Foreign members of the editorial council:**Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing.,

Essen, 45307, Germany

Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering),

Freiberg, 09596, Germany

Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering),

Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland

Prof. **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' 2022****UGOL' / RUSSIAN  
COAL  
JOURNAL****CONTENT****PROSPECTS FOR THE COAL INDUSTRY**

Glinina O.I.

**The COAL INDUSTRY - NEW REALITY** First International Coal Forum \_\_\_\_\_ 4**Bulletin of operational information about the situation in the coal business** \_\_\_\_\_ 12**The chronicle. Events. The facts. News** \_\_\_\_\_ 14

Ganieva I.A., Shepelev G.V., Bobylev P.M., Petrik N.A.

**Experience and lessons learned in preparing the 'Clean Coal – Green Kuzbass'  
Integrated Scientific and Technical Project** \_\_\_\_\_ 17

Chistnikova I.V.

**Sustainable development of the Russian coal industry** \_\_\_\_\_ 25**COAL MARKET**

Apal'kova T.G., Levchenko K.G.

**Major trends in the global coal market in the short term** \_\_\_\_\_ 32**COAL PREPARATION**

Lokhov D.S.

**Processing of fines to increase the ash content of wastes to 92%** \_\_\_\_\_ 38**DIGITALIZATION OF MINING PROCESSES**

Potapov V.P., Kuzmin D.G., Serous T.O.

**Scientific and practical foundations of the Digital Uskat Project  
and specific features of its implementation** \_\_\_\_\_ 40**UNDERGROUND MINING**

Lysenko M.V., Aushev E.V., Dudin A.A.

**Ways to increase the recovery ratio of coal reserves** \_\_\_\_\_ 48**SURFACE MINING**

Galimyanov A.A., Gerasimov D.E., Gevalo K.V., Mishnev V.I., Galimyanov A.A.

**Factors affecting the detonation velocity of an explosive charge** \_\_\_\_\_ 55**ECONOMIC OF MINING**

Savon D.Yu., Safronov A.E., Vikhrova N.O., Kruzhkova G.V., Goncharov M.S.

**Impact of the crisis on the financial performance of the coal industry** \_\_\_\_\_ 62**SOCIAL & ECONOMIC ACTIVITY**

Skuf'in P.K., Samarina V.P.

**Concerning development of coal deposits in Russia's Arctic zone** \_\_\_\_\_ 69

Skufina T.P., Baranov S.V.

**The extractive regions of the Russian Arctic during the pandemic:  
economic and statistical assessments** \_\_\_\_\_ 74

Soyan Sh.Ch.

**Coal mining in Tuva: current state** \_\_\_\_\_ 81**SAFETY**

Tarasenko I.A., Kulikova A.A., Kovaleva A.M.

**On the issue of assessing the automation of control of the parameters  
of the methane-air mixture** \_\_\_\_\_ 84**ECOLOGY**

Safronova O.S., Markova E.V., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Morshnev E.A.

**Some features of the growth and development of *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski  
on over-compacted automobile dumping dumps in the dry-steppe zone of Khakassia** \_\_\_\_\_ 88**ABROAD**

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Karacheva G.I., Vokin V.N., Kiryushina E.V.,

Veretenova T.A., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Lunev A.S.

**Coal-fired electric power generation in Southeast Asia based on Earth's remote sensing data** \_\_\_\_\_ 92





Обзор подготовила  
Ольга Глинина

## Первый Международный угольный форум «УГОЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ – НОВЫЕ РЕАЛИИ»

2022 год для угольной отрасли стал поистине юбилейным. Горняки всей страны отметили 75 лет профессиональному празднику – День шахтера и 300 лет с начала угледобычи в России. С учетом значимости событий Правительством Российской Федерации была поддержана инициатива губернатора Кузбасса С.Е. Цивилева о проведении в Кузбассе Международного угольного форума «Угольная отрасль – новые реалии».

Кузбасс – угольное сердце России. В регионе добывают более 56% от общего объема угля по стране, в том числе порядка 80% – коксующегося. Кроме того, доля кузбасского угля в российском экспорте – 59%. Поэтому от того, как будет развиваться регион, зависит энергетическая безопасность не только России, но и других государств.

Организаторами форума выступили Правительство Российской Федерации и Правительство Кузбасса. Организационный комитет по подготовке и проведению форума возглавил первый заместитель председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусов. Мероприятие объединило руководителей угледобы-

вающих холдингов, представителей власти, производителей, поставщиков горного оборудования и научных деятелей.

Деловая программа длилась два дня, на разных площадках обсуждались актуальные вопросы отрасли: перспективы и развитие промышленности, место угля в экономике страны, обеспечение безопасности на производстве, поддержание здоровья шахтеров и горняков и другие. Ситуация в мире меняется каждый день, и угольная промышленность остро реагирует на это.

В рамках форума на 12 тематических площадках выступили более 30 спикеров. Тематические сессии охватили весь спектр вопросов, касающихся перспективного развития угольной отрасли нашей страны. На единой площадке Ледового дворца «Кузбасс» были организованы выставки, посвященные истории развития территорий Кузбасса, крупнейших предприятий и учреждений культурно-образовательного кластера региона. Выставки были открыты для посещения не только участникам форума, но и всем желающим кузбассовцам.

Также в рамках Международного угольного форума в Кузбассе состоялся Медиафорум профессионального мастерства «Черное золото России» – первый журналистский конкурс, который объединил представителей телевидения, радио, Интернета и печатных СМИ из всех угледобывающих регионов страны.

Вниманию наших читателей предлагается краткий обзор итогов Международного угольного форума «Угольная отрасль – новые реалии».



**Главным мероприятием форума стало пленарное заседание, которое провели первый заместитель председателя Правительства Российской Федерации Андрей Рэмович Белоусов, полномочный представитель Президента России в Сибирском федеральном округе Анатолий Анатольевич Серышев и губернатор Кемеровской области – Кузбасса Сергей Евгеньевич Цивилев.**

**ВЕКТОР РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ**

**В своем приветственном слове первый вице-премьер Андрей Рэмович Белоусов** отметил, что сегодня одна из главных тем, которая всех волнует стратегическая – это перспективы угольной отрасли в условиях климатических изменений и энергоперехода.

«В политике западных стран один из центральных вопросов, который был поставлен, – это сокращение добычи и потребления угля как одного из основных генераторов CO<sub>2</sub>. Хочу подчеркнуть, что именно западных стран, потому что мы видим, что на Востоке крупнейший потребитель угля, Китай, идет по другому пути. Это путь скорее технологического сокращения выбросов CO<sub>2</sub> при стабилизации потребления угля, в том числе с угольных электростанций», – сказал **А.Р. Белоусов**.

Первый вице-премьер рассказал, что возможности замещения угольной генерации возобновляемыми источниками энергии, которые декларируют западные страны, привели к росту цен на газ, электроэнергию, и по цепочке ситуация тянет за собой последствия в других отраслях, в том числе ограничение производства минеральных удобрений, что бьет по продовольственной безопасности во всем мире.

А.Р. Белоусов отметил ключевые стратегические вопросы развития угольной промышленности в России. По его словам, в первую очередь необходимо обеспечить эффективное взаимодействие угольщиков и железнодорожников.

«Вследствие санкционных ограничений, вводимых недружественными странами, наблюдается переориентация перевозок грузов железнодорожным транспортом в восточном направлении. Ключевым аспектом является выполнение обязательств железнодорожников по модернизации инфраструктуры в части расширения пропускных способностей Восточного полигона. Речь идет о достижении показателя в 158 млн т по итогам 2022 г. В планах на следующий год – 173 млн т, по итогам 2024 г. необходимо выйти на 180 млн т. Общий объем инвестиций составляет более 1 трлн рублей», – рассказал он.

Вторым стратегическим вопросом первый вице-премьер назвал развитие угольной отрасли – ее место в российской экономике, перспективы на горизонте 10-15 лет.

«Экспертно оценивается, что в зависимости от сценарных условий добыча угля в России к 2035 г. составит от 485 до 668 млн т. Здесь важны такие темы, как экспорт угля из России в страны АТР и Атлантического ре-

гиона, перспективы импортозамещения технологий горной добычи, оборудования и запчастей для горной техники, строительство российского балкерного флота», – пояснил он.

Также первый вице-премьер отметил значимость вопроса безопасности шахтеров. По его словам, достижение высоких производственных и экономических результатов отрасли невозможно без постоянной работы по обеспечению безопасности и поддержанию здоровья сотрудников.

**На пленарном заседании выступил полномочный представитель Президента России в СФО Анатолий Анатольевич Серышев.** Он высоко оценил достижения предприятий угледобывающей отрасли как системообразующей для России и отметил рост качества жизни в Кузбассе.

«Рад приветствовать вас на земле Кузбасса, в городе Кемерово, где даже в условиях санкционных ограничений ощутимо растет качество жизни граждан. В обстановке глобальных изменений мы должны быть устойчивее, сильнее, должны работать в команде, слышать друг друга, проявлять терпение и выдержку. Поэтому особенно важно, что здесь, в угольной столице России, мы обсуждаем развитие угледобывающей отрасли, являющейся системообразующей для нашего государства. Уверен, участники форума смогут найти эффективные решения, которые позволят нам двигаться вперед, развиваться и, прежде всего, помочь нашим гражданам жить лучше в это непростое время», – сказал полномочный представитель Президента России в СФО.





**Губернатор Кузбасса Сергей Евгеньевич Цивилев подчеркнул роль угольной промышленности в развитии экономики не только региона, но и всей России.**

«Угольная отрасль базируется на традициях, которые формировались 300 лет на опыте многих поколений шахтеров. Этот путь нельзя прерывать, и важно это понимать при принятии решений о дальнейшем развитии угольной отрасли. Угольная отрасль – вершина огромного айсберга экономики страны. Metallургия, машиностроение, автотранспорт, железная дорога (рельсы, вагоны, локомотивы), порты, суда, энергетика, теплоснабжение – все это угольная отрасль, и эти вопросы касаются каждого жителя РФ. Новый облик городов Кузбасса – это тоже достижение угольной отрасли, те объекты, дороги, школы, автобусы, спорткомплексы, аналогов которым в мире нет. Во всем этом огромная доля труда наших угольщиков. Уверен, что за угольной отраслью огромное будущее, благодарю всех, кто работает в этой сфере, вы – гордость России», – сказал **Сергей Евгеньевич Цивилев**.

#### **ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭКОНОМИКИ КУЗБАССА**

**Министр экономического развития РФ Максим Геннадьевич Решетников** в докладе «О реализации программы диверсификации экономики Кузбасса» отметил, что угольная отрасль играет важную роль в экономике страны. На угольную генерацию приходится 13% электроэнергии, а в Сибири и на Дальнем Востоке эти цифры существенно выше. В отличие от других видов генерации, она наименее зависима от природных условий. Уголь также на треть обеспечивает загруженность железных дорог и занятость 150 тысяч человек, что приносит почти 4% экспортных



доходов страны. Поэтому значимость угля сохраняется. Вместе с тем, экономическая основа для угольной отрасли в России изменилась.

«За последние 10 лет в стране нарастили добычу и сократили внутреннее потребление угля, за счет чего двукратно увеличили экспорт. Россия занимает третье место по его экспорту в мире – на мировом рынке доля в 16%, т.е. сама отрасль ста-

ла более зависима от внешних факторов... Эти факторы по-разному влияют на экспорт разных типов угля и создают возможности для одних регионов и вызовы для других. Потенциал для экономического роста появляется у Якутии, Амурской области, Бурятии», – отметил **М.Г. Решетников**.

Часть поставщиков из сибирских регионов с учетом удаленности от этих центров, ограничений в транспортной инфраструктуре и высокими расходами на перевозки могут стать поставщиками, чья себестоимость является наиболее высокой. Все это ставит перед нами задачи по диверсификации экономики с тем, чтобы защитить экономику, повысить устойчивость и сделать ее менее чувствительной ко всем колебаниям.

Этот вызов обсуждается в Правительстве с 2020 г., когда в активную фазу вступили европейские процессы по декарбонизации энергетики. Именно тогда Президент поставил задачу усилить диверсификацию экономики, обеспечить развитие неугольных отраслей экономики и по доходам, и по рабочим местам. Поэтому в Кемеровской

области в качестве таких приоритетов было выбрано развитие неугольных секторов экономики – сельского хозяйства, туризма, черной и цветной металлургии, машиностроения.

За это время был принят ряд решений. По поручению Президента была утверждена программа социально-экономического развития Кемеровской области до 2024 г. Дополнительно на ее финансирование предусмотрено 57 млрд рублей. 13 тысяч новых

рабочих мест должно быть создано.

В дополнение к программе разработан План по диверсификации экономики. Подготовили его вместе с регионом. Управленческая команда отобрала 90 инвестиционных проектов на 460 млрд руб. Благодаря их реализации планируется создать еще 14 000 новых рабочих мест. Уже есть примеры реализованных проектов. Инструментарий для развития Кузбасса широк.

«В нынешних реалиях важно реализовывать проекты в неугольных отраслях как можно быстрее, опережая установленные сроки. Со стороны Правительства все условия созданы, все решения приняты, реализованы, деньги выделены. Компании все социально-ответственные, заботятся о будущем Кузбасса. Поэтому все возможности созданы, дальше будет все зависеть от нашей с вами совместной работы» – отметил **М.Г. Решетников**.



## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**На мероприятии с докладом выступил заместитель министра энергетики РФ Сергей Викторович Мочальников.** Он рассказал о перспективах развития угольной отрасли страны в условиях санкционного давления и подчеркнул, что российский уголь является качественным и более экологичным ввиду минимального содержания вредных компонентов, в связи с чем он остается востребованным потребителями.

*«На сегодняшний день перспективы развития угольной промышленности связаны со способностью отрасли решить амбициозную задачу по переориентации угля с Европейских рынков на альтернативные рынки»,* – сказал **Сергей Викторович**.

Замглавы Минэнерго России отметил, что для этого необходимы реализация инфраструктурных проектов, в первую очередь строительство мощностей Восточного полигона, а также поиск новых логистических решений, включая развитие инфраструктуры Азово-Черноморского бассейна.

*«Данные меры позволят увеличить экспорт угля из России в страны АТР по путям общего пользования. Это в свою очередь позволит отрасли получить дополнительный доход и, как следствие, приведет к сохранению инвестиционного потенциала в угольной отрасли»,* – пояснил он.

С.В. Мочальников также подчеркнул, что внутренний рынок угля сегодня не только остается стабильным, но и показывает потенциал к росту, в этой связи руководителям угольных компаний и производителям тепла и электроэнергии необходимо обратить внимание на работу по модернизации старых угольных станций.

Он отметил, что необходимо обеспечить предсказуемость и прозрачность тарифных решений для всех участников транспортной цепочки – стоимость ЖД тарифа, предоставление вагонов, перевалка угля в портах и так да-



лее. Также необходимо обеспечить стабильный налоговый режим с понятными и прозрачными правилами.

*«Мы внимательно следим за мировыми тенденциями, отслеживаем односторонние санкции недружественных стран, анализируем их влияние как на предприятия российского ТЭК, так и на мировое потребление углеводородов. Время турбулентности только началось, а уже весной 2023 г. необходимо разработать и утвердить новую редакцию «Энергетической стратегии»,*

*в которой необходимо дать решения выявленным вызовам и проблемам, препятствующим динамичному развитию угольной промышленности»,* – заключил **С.В. Мочальников**.

## ГУБЕРНАТОР КУЗБАССА РАССКАЗАЛ МОЛОДЕЖИ О БУДУЩЕМ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В рамках Международного угольного форума «Угольная отрасль – новые реалии» губернатор Сергей Евгеньевич Цивилев провел «Урок угля». Глава региона рассказал молодежи о том, как на добывающих предприятиях Кузбасса сокращают вредное воздействие на экологию региона, и о новых технологиях добычи и переработки топлива, которые разрабатывают кузбасские ученые.

*«Будущее угольной отрасли – это не наращивание объемов добычи, а глубокая переработка угля в продукт с высокой стоимостью. Кузбасс уходит от статуса сырьевого региона, сейчас мы делаем ставку на науку в этой отрасли. Необходимо сделать процесс добычи угля более безопасным. Не менее важная задача, над которой сейчас совместно работают наши ученые и промышленники, – внедрение «чистых» природоохранных технологий»,* – уточнил **С.Е. Цивилев**.

Участники мероприятия узнали, какой процент населения региона работает на предприятиях по добыче и переработке угля, сколько шахт и разрезов на данный момент есть в активе Кузбасса.

*«Ваши родные и близкие совершали подвиги и в тылу, и на фронте. Я уверен, что и вы впишите свои имена золотыми буквами в славную историю Кузбасса и нашей страны. И ваши дети и внуки так же будут гордиться вами, вашими делами, как вы – своими предками. Сейчас вы пишете новую историю Кузбасса, страны своими руками, делами, мыслями. Она только начинается. Это ваша история»,* – сказал губернатор.

В рамках регионального проекта «ПрофКомпас» для школьников и студентов прошла экскурсия на разрезах «Черниговец», «Березовский» и «Кедровский». Молодые люди проявили интерес к планам на будущее открытие новых предприятий по переработке угля и тенденциям развития угольной отрасли.



## УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НЕОБХОДИМО УСИЛИТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ С РОССИЙСКИМИ ЗАВОДАМИ

Руководители угольных компаний региона рассказали о том, как они решают вопросы импортозамещения. Имеющейся импортной технике и оборудованию требуются запчасти и обслуживание.

**Генеральный директор АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) Максим Дмитриевич Басов** высоко оценил предложение первого вице-преьера российского правительства А.Р. Белоусова сформировать консолидированный заказ угольных предприятий на разработку отечественных образцов горнодобывающего оборудования, льготное финансирование которого государство могло бы осуществить через долгосрочные СПИКи. При условии координирующего участия Минэнерго такая работа может быть проведена компаниями достаточно оперативно.

По словам М.Д. Басова, машиностроительные предприятия уже начали адаптироваться к новым условиям. *«Например, самосвалы БелАЗ, которые мы покупаем, начали оснащать вместо американского двигателя китайским, причем сборку ДВС осуществляет завод КамАЗ, – уточнил М.Д. Басов. – Пока претензий к самосвалам нет, но, к сожалению, это только малообъемные двигатели. СУЭК же нацелена на повышение средней грузоподъемности грузовиков, что важно и для экономики, и для экологии».*

Некоторые вопросы импортозамещения угольные компании стараются решать самостоятельно, осваивая выпуск продукции на своих сервисных и машиностроительных предприятиях. *«Нам на базе наших ремонтных заводов и управлений без каких-либо инструментов господдержки удалось наладить выпуск более чем 400 наименований продукции. Некоторые виды высокотехнологичной продукции – взрывозащищенные двигатели, насосы, ленточные конвейеры и фронтальные погрузчики – востребованы далеко за пределами компании. Но для создания такой высокотехнологичной продукции, как двигатель или очистной комбайн, мощности ремонтных заводов недостаточно, требуется со-*

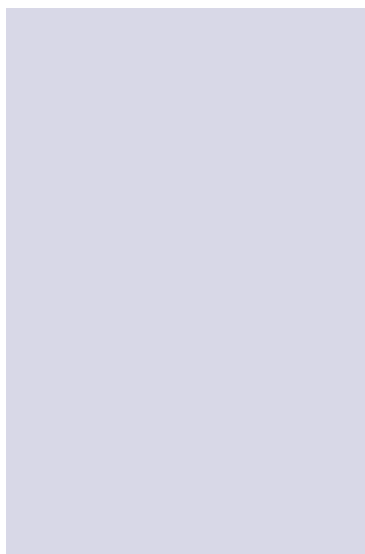
*вместная работа нескольких машиностроительных заводов и конструкторских бюро», –* рассказал генеральный директор СУЭК.

Еще одним направлением, в реализации которого необходима поддержка профильных министерств, считает М.Д. Басов, является формирование программы льготного кредитования предприятий угольной промышленности на покупку и лизинг горношахтного оборудования российского производства. *«Стоимость соответствующего финансирования для угольщиков в 3-5 раз выше стоимости аналогичного финансирования для предприятий машиностроения. Эту проблему мы неоднократно поднимали и на площадке РСПП, и на площадках Минэнерго и Минпромторга России, к сожалению, решения пока нет», –* констатировал он.

**Генеральный директор УК «Кузбассразрезуголь» Елена Александровна Дробина** отметила усиленное взаимодействие с отечественными производителями, которые осваивают номенклатуру импортного производства. Привлекаются научно-исследовательские институты для реинжиниринга, составления конструкторской документации. В частности, руководитель компании выступила с предложением на государственном уровне стимулировать эту работу.

С февраля 2022 г. партнер отказался поставлять двигатели, частично проблему решили за счет китайских комплектующих. *«Что касается БелАЗов, то совместно с белорусами мы стали укомплектовывать самосвалы китайскими двигателями, на сегодняшний день они успешно работают на тяжелых линейках, –* отметила **Елена Дробина**. *– С компанией «БелАЗ» мы поставили задачу – в первом квартале 2023 г. начнем обкатывать первый коломенский двигатель на 220-тонной машине, надеемся, что промышленное испытание увенчается успехом, и потом пойдем в серийное производство».*

Также сотрудничество с Китаем помогло решить вопросы поставок крупногабаритных шин, которые отказались поставлять Европа и Япония. Одновременно компания решила запустить аналогичное производство в Кузбассе.





## ДЛЯ УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ ДОЛЖНЫ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ ГАРАНТИРОВАННЫЕ ОБЪЕМЫ ЭКСПОРТА

Угольный рынок России и зарубежья – эта тема стала одной из основных в ходе Международного угольного форума «Угольная отрасль: новые реалии». В современных условиях он претерпевает значительные изменения, прежде всего из-за санкционных ограничений.

О том, как крупные игроки рынка адаптируются к новым условиям, рассказал **генеральный директор АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК) Максим Дмитриевич Басов**. «СУЭК изначально создавалась как компания, ориентированная на производство премиальной продукции для мировых рынков и обеспечения энергетической безопасности российских регионов», – пояснил он. И если ситуация с поставками на внутренний рынок – а СУЭК ежегодно отгружает 50 млн т угля, на котором работает половина всей угольной генерации РФ, – в текущем году достаточно стабильная, то сохранение экспортных объемов потребовало от компании новых подходов.

«Мы заранее начали «разворот на Восток» – инвестировали в увеличение мощности наших дальневосточных портов и добывающих предприятий, прежде всего терминала «Дальтрансуголь» в Ванино, угольного разреза и обогатительной фабрики в Хабаровском крае, – уточнил **Максим Басов**. – В условиях санкций для нас остаются открытыми рынки, которым нужен более дешевый уголь. Рынки, на которых наш дисконт по сравнению с аналогичной продукцией из Австралии может достигать 50% и более. Уже сейчас у нас растет доля поставок в Индию, Китай, Африку. Но там требования к качеству продукции обычно ниже, чем на премиальных рынках Европы и Японии».

«Для сохранения рентабельности предприятий Кузбасса и других угледобывающих регионов Сибири, производящих высококачественную продукцию, нужны государственные решения в сфере логистики, поддержки экспорта и машиностроения, – сказал **М.Д. Басов**. – Без существенного снижения издержек сохранить объемы добычи и вывоза невозможно, а именно от этих параметров зависит социальная стабильность в угледобывающих регионах».

По мнению гендиректора СУЭК, Правительство России и губернатор Кузбасса С.Е. Цивилев многое делают для решения этих вопросов. Ускоренными темпами проводится модернизация Восточного полигона РЖД, действует программа Минпромтор-

га по импортозамещению критически важного для отрасли оборудования, в расчете экспортной пошлины не будут учитываться бенчмарки, по сравнению с которыми российский уголь торгуется с дисконтом. Но вся эта работа требует донастройки.

«В частности, для угольных регионов должны быть установлены гарантированные объемы экспорта на 2023 г. не ниже достигнутых в 2022 г., с увеличением по графику природостойкой способности Восточного полигона. Причем для Кузбасса, вывоз из которого пострадал в этом году больше, чем из других регионов, может быть даже установлен повышающий коэффициент», – уточнил **М.Д. Басов**.

СУЭК является лидером по производству угля в России и одной из ведущих угледобывающих компаний в мире. В 2021 г. предприятия компании добыли 106 млн т угля



## НАГРАЖДЕНИЕ

**В рамках Международного угольного форума «Угольная отрасль – новые реалии» состоялся торжественный прием лучших работников добывающих предприятий Кузбасса.** Приветствие Председателя Правительства РФ М.В. Мишустина шахтерам региона передал первый заместитель Председателя Правительства РФ А.Р. Белоусов.

*«Шахтеры – особые люди, которые в самые сложные годы составляли каркас экономики российского государства. Угольная отрасль сейчас находится на подъеме, несмотря на сложности, связанные с санкциями. Мы прекрасно понимаем, что проблемы победим и из этих испытаний выйдем сильнее и крепче. Нас никто не сможет сломить,*



*пока есть такие люди, как угольщики – работники этой легендарной отрасли», – отметил А.Р. Белоусов.*

За большой вклад в развитие угольной промышленности и многолетнюю добросовестную работу заслуженные работники угольной отрасли Кузбасса по Указу Президента РФ Владимира Владимировича Путина удостоены государственных наград.

**Медалью Ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени** награждены водитель разреза «Березовский» Александр Кобелев, оператор пульта управления обогатительной фабрики «Красногорская» Сергей Коробов, оператор станков с программным управлением общества «СИБ-ДАМЕЛЬ» Угольной компании «Южный Кузбасс» Сергей Манохин, технический директор Угольной компании «Кузбассразрезуголь» Станислав Матва, машинист экскаватора разреза «Распадский» Сергей Меремянин, слесарь по ремонту агрегатов Барзасского товарищества Андрей Пискунов, машинист экскаватора разреза «Шестаки» Александр Смирнов, машинист экскаватора разреза «Пермяковский» Рустам Хлопотин.

**Почетное звание «Заслуженный работник транспорта Российской Федерации»** присвоено водителю разреза «Пермяковский» Дмитрию Дерксену, водителю Кузнецкой инвестиционно-строительной компании Виктору Ильичеву, машинисту тепловоза общества «Междуречье» Алексею Макарову, машинисту бульдозера Шахты № 12 Сергею Черняеву, водителю Управления по профилактике и рекультивации Василию Чуйко.

**Благодарность Президента РФ** вручили машинисту горных выемочных машин Шахты «Юбилейная» Михаилу Килину и подземному горнорабочему очистного забоя Шахты «Полосухинская» Ивану Преснецову.

**37 горняков региона удостоены Почетного звания «Заслуженный шахтер Российской Федерации».**

Министр энергетики России Н.Г. Шульгинов вручил кузбасским горнякам министерские награды. За большой личный вклад в развитие топливно-энергетического комплекса и многолетний добросовестный труд 10 человек награждены медалью **«За заслуги в развитии топливно-энергетического комплекса» II степени**, 3 работника – знаком отличия **«Шахтерская слава» II степени**. Старшему механику-водителю общества «Гипроуголь» Евгению Заварухину вручена **Почетная грамота Министерства энергетики Российской Федерации**.

За созидательный труд на благо Земли Кузнецкой, высокие производственные показатели, безграничную верность мужественному горняцкому делу и личный вклад в развитие угольной промышленности региона губернатор Кузбасса С.Е. Цивилев отметил 10 жителей региона областными медалями. *«Наша задача – сделать угольную отрасль более эффективной и безопасной. Вместе мы сможем это сделать! Мы – продолжатели славных подвигов тружеников Кузбасса, которые на фронтах и в тылу победили в Великой Отечественной. И сегодня мы просто обязаны преодолеть все вызовы», –* сказал глава региона.



## ЧЕРНОЕ ЗОЛОТО РОССИИ

В рамках Международного угольного форума «Угольная отрасль – новые реалии» в Кузбассе прошел Медиафорум профессионального мастерства СМИ с целью поддержки угольной отрасли России. МЕДИАФОРУМ «ЧЕРНОЕ ЗОЛОТО РОССИИ» - первый журналистский конкурс, который объединил представителей телевидения, радио, Интернета и печатных СМИ из всех угледобывающих регионов страны. Организаторами областного медиафорума выступили Правительство Кемеровской области – Кузбасса, Кемеровское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Союз журналистов России» и филиал ВГТРК «Кузбасс». В 2022 г. в конкурсе участвовали более 650 работ из 45 регионов страны. Журналисты в своих работах освещали не только добычу и переработку угля, но и использование этого энергетического ресурса в жизни.

Впервые в рамках конкурса была учреждена специальная премия губернатора Кузбасса для федеральных СМИ – теле-, радиоканалов и печатных изданий. Также впервые учреждена специальная номинация для пресслужб угольных компаний с целью обеспечения повышения уровня коммуникаций между угольными компаниями и СМИ.

Конкурс проходил по следующим номинациям:

- Использование угля в экономике регионов;
- Импортозамещение и инновации в угольной промышленности;
- Решение экологических проблем в угольной отрасли;
- Безопасность в угольной промышленности;
- Лучший материал о профессии шахтера;
- Развитие спорта в угольном регионе;
- Развитие культуры в угольном регионе;



- Развитие туризма в угольном регионе;
- Подготовка кадров для горной промышленности.

Одним из знаковых событий медиафорума стала экскурсия на шахту «Комсомолец» компании «СУЭК-Кузбасс». Руководители региональных телекомпаний, входящих в состав ВГТРК, и члены жюри конкурса побывали в очистном забое.

***Поздравляем всех наших коллег – лауреатов конкурса профессионального мастерства среди редакций и журналистов средств массовой информации в рамках медиафорума «ЧЕРНОЕ ЗОЛОТО РОССИИ» с заслуженными наградами!***





# УГОЛЬ – КУРЬЕР

## НОЯБРЬ

### Бюллетень оперативной информации о ситуации в угольном бизнесе

## 2022

#### Угледобывающие регионы

Добыча угля в России за январь-август снизилась на 1,6% – до 277 млн т. В августе 2022 г. добыто 34,8 млн т угля всех сортов, что на 0,5% меньше, чем в августе 2021 г., но на 6,3% больше, чем в июле 2022 г.

#### Росстат.

В январе-сентябре 2022 г. угольные предприятия Кузбасса добыли 162,5 млн т угля (-16,6 млн т, или -9,3% к аналогичному периоду 2021 г.).

Добыча коксующегося угля за этот период снизилась до 48,4 млн т (-3,7 млн т, или -7,1%), в то время как объемы добычи энергетического угля составили 114,1 млн т (-12,9 млн т, или -10,2%).

Открытым способом угольные компании добыли 106,7 млн т (-8,4 млн т, или -7,3% к январю-сентябрю 2021 г.), производство подземным способом составило 55,8 млн т (-8,2 млн т, или -12,8%).

В январе-сентябре 2022 г. потребителям было поставлено 132,6 млн т угля (-15,6 млн т, или -10,5%), в том числе на экспорт 88,1 млн т (-16,1 млн т, или -15,5%), российским металлургическим компаниям 24,1 млн т (-2,1 млн т, или -8,0%), местным угольным электростанциям 12,8 млн т (+1,4 млн т, или +12,3%).

По состоянию на 1 октября 2022 г. складские запасы угля в Кузбассе достигли 18,9 млн т (+2,9 млн т, или +18,1% к 1 октября 2021 г.). Рост запасов в Кузбассе по отношению к 2021 г. продолжается восьмой месяц подряд на фоне международных санкций против России и логистических проблем. **Минуглепром Кузбасса.**

В Магаданской области по итогам восьми месяцев года недропользователи извлекли 206,2 тыс. т угля.

В сравнении с тем же периодом 2021 г. рост составил 28%. Увеличение добычи связано с ростом спроса на уголь со стороны потребителей. **NEDRADV.**

Угледобывающие предприятия Ростовской области в январе-августе 2022 г. добыли 3,99 млн т угля, что на 19,3% меньше, чем годом ранее. **«Интерфакс».**

За 7 месяцев текущего года добыча каменного и бурого угля в Красноярском крае составила 24110,9 тыс. т, что на 19,1% больше, чем за аналогичный период прошлого года. **Красноярскстат.**

Темпы производства угля в республике Якутия превосходят показатели в целом по стране. **ТК «Якутия 24».**

#### Государственное регулирование

Правительство планирует ввести экспортную пошлину на уголь и увеличить НДС

Министерство Финансов РФ сообщило о планах введения экспортной пошлины на уголь с 2023 г. в случае, если цены на мировых рынках превысят установленный базовый показатель цен в 170 долл./т на коксующийся уголь и 150 долл./т на энергетический материал. Кроме того, также предусматривается временное повышение НДС на уголь в течение первого квартала следующего года. Дополнительная фискальная нагрузка на угольную отрасль направлена на увеличение доходов госбюджета.

Ставки экспортной пошлины и НДС пока не были объявлены. Минфин также не разъяснил, какие именно цены будут учитываться при установлении экспортных пошлин: мировые

индексы или экспортная цена российского угля со скидкой. **Coal Center**

Роснедра получили на согласование от шахты «Листвяжная» в Кузбассе новый технический проект по разработке месторождения угля, необходимый для возобновления добычи на предприятии. Даты рассмотрения проекта пока нет. **ТАСС.**

Минэнерго России оценило инвестиции, которые потребуются угольной отрасли до 2030 г., чтобы избежать негативного сценария развития с резким спадом производства. Для перенаправления экспорта угля в страны АТР и стимулирования внутреннего спроса необходимы инвестиции в отрасль на уровне 1-1,2 трлн руб. до 2030 г., из них около 200 млрд – из федерального бюджета. **Пресс-служба Минэнерго РФ.**

#### Новости угольного рынка

В течение 2022 г. мировые цены на уголь обновляли исторические максимумы: котировки австралийского угля превышали 460 долл./т, в то время как европейские индексы торговались на уровне выше 440 долл./т. При этом из-за введенных международных санкций и эмбарго на поставки российского угля в ЕС поставщики из России вынуждены продавать уголь по цене в 2-3 раза дешевле рыночной стоимости. По состоянию на 6 октября 2022 г. австралийский индекс энергетического угля FOB Newcastle составил порядка 400 долл./т, европейские цены на условиях CIF ARA – около 300 долл./т. При этом стоимость высококалорийного угля в российских портах оценивается в 105-110 долл./т FOB порты Балтики и Черного моря и в 170-180 долл./т FOB Восточный. **Coal Center.**



**Новости угольных компаний**

Коллектив разреза «Распадский» Распадской угольной компании за восемь месяцев 2022 г. добыл 3 млн т угля. **Пресс-служба «РУК».**

В августе-сентябре 2022 г. на разрезе «Черногорский» («СУЭК-Хакасия») приняты в эксплуатацию пять новых карьерных автосамосвалов БелАЗ. Новые машины заменяют технику, отработавшую свой срок. **Пресс-служба АО «СУЭК».**

ООО «Шахтоуправление «Садкинское» (Ростовская область) запустило в работу новую лаву, что даст возможность увеличить добычу антрацита. **Правительство Ростовской области.**

Очистная бригада Сергея Шмальца шахты имени А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс» первой в Сибирской угольной энергетической компании и в Кузбассе добыла с начала года четыре миллиона тонн угля. Весь уголь выдан из лавы № 809 – первой на участке «Благодатный Глубокий», введенной в эксплуатацию в ноябре прошлого года с запасами 4,2 млн т угля. **Пресс-служба АО «СУЭК».**

Годовой производственный план по вскрышным работам на разрезе «Березовский» (АО «СУЭК») выполнен на 80 %. На внутренние отвалы за 9 месяцев перемещено уже более 2 млн м<sup>3</sup> породы. **Пресс-служба АО «СУЭК».**

Свой первый миллион тонн на-гора шахта «Инаглинская» выдала в этом году к началу марта на пласте Д-19. За последующие 6,5 месяцев достигнут новый производственный показатель в 4 млн т. **Пресс-служба компании «Колмар».**

27 сентября 2022 г. коллектив шахтоуправления имени А.Д. Рубана первым в компании «СУЭК-Кузбасс» досрочно выполнил годовой производственный план по добыче угля в объеме 4,4 млн т. При этом опережение составляет более 800 тыс. т. **Пресс-служба АО «СУЭК».**

**Логистика**

Помимо дисконтов российским поставщикам приходится переориентировать грузовые потоки, которые раньше следовали на премиальные рынки Европы из портов Северо-Запада и Юга в Китай, Индию и другие страны Азии, что в разы увеличивает дальность маршрутов и, соответственно, фрахтовую составляющую. Кроме того, санкции и рост спроса в целом привели к скачку стоимости морских перевозок в 3-4 раза. РЖД летом 2022 г. подняли тарифы на 11%, а также отменили понижающие коэффициенты на энергетический уголь и дальность транспортировки, что в конечном счете увеличило стоимость ж/д перевозок угля примерно на 50-60% в зависимости от направления.

Угольные компании и власти добывающих регионов неоднократно выступали за возвращение понижающих коэффициентов и предоставление скидок в направлении Северо-Западных терминалов для сохранения рентабельности отрасли. Однако с 2023 г. РЖД вновь предлагают индексацию тарифа на 9,8%.

В случае если базовый показатель предложат рассчитывать по ценам на российский уголь в дальневосточных, северо-западных и южных портах России, это будет намного меньшая налогооблагаемая база в сравнении с вероятностью привязки к мировым индексам (без учета скидок на российский уголь), что значительно ухудшит и без того балансирующие на грани убыточности продажи российских угольщиков.

При развитии этого сценария рост налоговой нагрузки на угольную отрасль может сделать нерентабельной существенную часть экспортных поставок, что приведет к сокращению добычи, увольнению сотрудников угольных компаний, закрытию отдельных предприятий, а также к потере грузовой базы АО «РЖД». **Coal Center.**

Погрузка каменного угля на сети ОАО «Российские железные дороги» в январе-августе 2022 г. составила 232,2 млн т. В годовом сопоставлении результат снизился на 5,7%. **Пресс-служба ОАО «РЖД».**

Погрузка в портах Азово-Черноморского бассейна в январе-августе 2022 г. выросла на 2,4% в сравнении с аналогичным периодом прошлого года. Общий показатель в текущем году составил 61 млн т. **Пресс-служба ОАО «РЖД».**

Правительство РФ рассматривает возможность перенаправления 25 млн т экспорта угля с европейского на азиатское направление. **Вице-премьер Правительства РФ А. Новак.**

**Антироссийские санкции**

По итогам 6 месяцев 2022 года экспорт угля из РФ в страны ЕС по морю и железной дороге составил 20,2 млн тонн. Это почти на 12% ниже показателя за аналогичный период прошлого года – 23,5 млн т, на 21% снизился объем угля, перевезенного по морю (с 19,3 млн до 15,2 млн т). **Ев्रोСтат.**

В Еврокомиссии рассматривают возможность одобрить перевозку российского угля для обеспечения энергобезопасности в мире. Соответствующее разрешение содержится в руководстве по применению антироссийских санкций ЕС, находящемся на рассмотрении. **Bloomberg.**

Согласно обновленным инструкциям Евросоюз разрешает европейским компаниям передачу угля российского происхождения в третьи страны, а также финансирование или финансовую помощь, связанную с такой передачей, включая страхование и перестрахование поставок, осуществляемые операторами ЕС или через территорию ЕС (в том числе транзитом). **Еврокомиссия.**



## В регионе запущена программа «Чистый уголь – зеленый КуЗбасс»

В расширенном заседании научно-технического совета при губернаторе КуЗбасса приняли участие представители министерства энергетики, министерства науки и высшего образования Российской Федерации, вузов, научных институтов, руководители бизнес-компаний.

«Чистый уголь – зеленый КуЗбасс» – это первая в России комплексная научно-техническая программа (КНТП), получившая поддержку на федеральном уровне. Это программа полного инновационного цикла, то есть включающая в себя взаимодействие научного сообщества, разработчиков и заказчиков. Необходимо, чтобы разработки точно соответствовали потребностям промышленников, чтобы они могли развивать производства, в том числе импортозамещающие, и, как следствие, – экономику региона и страны. Это как никогда актуально сейчас, поэтому нужно продумать ускорение сроков реализации проектов, где это возможно без ущерба качеству. Экономика региона устойчива к внешним вызовам во многом благодаря угольной сфере, но развивать ее и снижать ее влияние на экологию – в наших силах, бюджет на это есть», – подчеркнул **губернатор Сергей Евгеньевич Цивилев**.

В программу «Чистый уголь – зеленый КуЗбасс» вошли 15 крупных научно-технических проектов, решающих комплексные задачи безопасной добычи и переработки угля, создания цифровых решений и технологий для угольной отрасли, экологии и здоровья жителей. Соисполнители КНТП – министерство науки и высшего образования Российской Федерации и правительство региона.

«Чистый уголь – зеленый КуЗбасс» – это новая стратегия развития промышленности региона, его будущее. Эксперты, участники и индустриальные партнеры НОЦ «КуЗбасс» проделали колоссальную работу по сбору,

консолидации информации, согласованию мероприятий в рамках научно-технической программы», – подчеркнула министр науки и высшего образования региона Ирина Александровна Ганиева.

Работу по программе будут вести 16 вузов и НИИ России, в том числе 5 кузбасских: Кемеровский государственный университет, Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, Сибирский государственный индустриальный университет, Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН.

Индустриальными партнерами и заказчиками выступают 12 предприятий-гигантов угольной и углеперерабатывающей промышленности и инновационных компаний, в том числе «Кузбассразрезуголь» и КАМАЗ.

Финансирование КНТП составляет почти 3,6 млрд рублей, в том числе 1,56 млрд рублей будет выделено из федерального бюджета, 94 млн рублей – из регионального, 1,94 млрд рублей – частные инвестиции заказчиков программы, среди которых крупнейшие угольные компании КуЗбасса.

Реализация программы рассчитана на пять лет, с 2022 по 2026 г. В первые три года будут проводиться научные исследования и опыты, один год необходим для пилотных проектов, на заключительном этапе планируется промышленное внедрение разработанных технологий и их тиражирование.

На предприятиях реального сектора экономики – угледобывающей промышленности – планируется внедрение 34 инновационных разработок, которые помогут достичь высокого уровня импортозамещения продуктов и технологий в горнодобывающей отрасли.



## Проект СУЭК «20 лет роста и созидания» – лучший проект в российском ТЭК

Масштабный социокультурный проект «20 лет роста и созидания», приуроченный к 20-летию СУЭК, который Компания отмечала в 2021 г., стал лауреатом престижной премии «КонТЭКст». Он победил в основной номинации «Лучшие коммуникационные проекты компаний ТЭК и промышленности».

Ежегодная премия «КонТЭКст» проводится при поддержке Министерства энергетики РФ, Совета Федерации, Государственной Думы, РАСО и Союза журналистов России и выявляет лучшие коммуникационные практики в российском ТЭК. В жюри конкурса входят признанные лидеры коммуникаций топливно-энергетического комплекса, независимые эксперты коммуникационной отрасли, представители профессиональных ассоциаций, союзов и объединений. В этом году на премию претендовали более 150 работ от компаний ТЭК и промышленного блока. Помимо СУЭК среди победителей конкурса компании Газпром, ИнтерРАО, Русгидро и другие.

«20 лет роста и созидания» – это слоган, объединивший более 200 проектов, приуроченных к 20-летию СУЭК: творческие и образовательные конкурсы с призами, проекты благоустройства, культурные, спортивные, профориентационные, благотворительные проекты. Важной особенностью этой грандиозной программы стало то, что большинство инициатив выдвигалось самими жителями, а СУЭК



обеспечивала их финансирование, организационную и управленческую поддержку. Таким образом, во многих городах и поселках, где живут сотрудники предприятий СУЭК, появились новые аллеи и парки, спортивные и детские площадки, благоустроены десятки объектов.

**Заместитель генерального директора СУЭК Сергей Григорьев** говорит: «20-летие мы ознаменовали множеством мероприятий и добрых дел для тех, без кого была бы немыслима история нашей Компании: наши сотрудники, их семьи, жители территорий. Мы безмерно благодарны им за соучастие, активность и созидательность и хотели выразить нашу признательность и уверенность в том, что мы будем и дальше вместе стабильно расти, развиваться, становиться лучше и сильнее».



## Березовский разрез СУЭК вошел в число лучших в Красноярском крае по охране труда

Березовский разрез СУЭК вошел в число лучших предприятий Красноярского края по охране труда. Угледобывающее предприятие стало «серебряным» призером краевого смотра-конкурса на лучшую организацию работы по охране труда по итогам 2021 г. в категории «Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства».

Нужно отметить, что предприятия СУЭК регулярно входят в ТОП краевого смотра конкурса. Так, более трех лет высокие результаты демонстрирует Назаровский разрез. По итогам 2020 г. в тройку лидеров конкурса так-



же вошло Бородинское погрузочно-транспортное управление, по итогам 2019 г. – Бородинский разрез имени М.И. Щадова.

Создание безопасных и комфортных условий труда – одно из приоритетных направлений корпоративной политики СУЭК. В 2021 г. в реализацию комплексного плана по охране труда и промышленной безопасности Компания инвестировала более 600 млн рублей. Среди мероприятий плана: улучшение санитарно-технического состояния рабочих мест, приобретение спецодежды и средств индивидуальной защиты, обеспечение работы вспомогательных горноспасательных команд, обучение сотрудников, страхование от возможных несчастных случаев на производстве, проведение периодических медицинских осмотров и др.

Смотр-конкурс на лучшую организацию работы по охране труда проводится ежегодно краевым агентством труда и занятости населения при поддержке Правительства Красноярского края. Среди задач конкурса – совершенствование системы управления охраной труда, популяризация культуры производства, передового опыта в этом направлении.

Кроме предприятий и учреждений конкурс выявляет муниципалитеты, где работа по охране труда поставлена на наиболее высоком уровне. По итогам 2021 г. такими стали шахтерские города Шарыпово и Назарово.





# Опыт и уроки подготовки комплексного научно-технического проекта «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс»\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-17-25>

*Рассмотрен опыт создания проекта «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс», в том числе его нормативная база и схема прохождения документов от инициирования программы до выхода распоряжения Правительства Российской Федерации по ее реализации.*

*Рассмотрены основные проблемы развития угольной отрасли и связанные с этим проблемы экологии и воздействия на здоровье человека. Рассмотрены актуальность этих задач и основные комплексные научно-технические проекты (КНТП), направленные на решение этих социально-экономических и научно-технических задач. Приведен перечень продуктов и технологий, которые разрабатываются в рамках КНТП. Приведен перечень проблемных организационных вопросов, выявленных в ходе подготовки КНТП. Показано возможное изменение подходов к обоснованию актуальности научно-технических проектов, включаемых в КНТП, с позиции оценки технико-экономических показателей разрабатываемых технологий, к оценке рисков остановки производств вследствие отсутствия оборудования, комплектующих, расходных материалов, поставляемых из-за рубежа.*

**Ключевые слова:** комплексная научно-техническая программа полного инновационного цикла, КНТП, развитие угольной отрасли, оценка технико-экономических показателей разрабатываемых технологий, оценка рисков, проблемные вопросы подготовки КНТП.

**Для цитирования:** Опыт и уроки подготовки КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» / И.А. Ганиева, Г.В. Шепелев, П.М. Бобылев и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 17-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-17-25>.

## ВВЕДЕНИЕ

Комплексные научно-технические программы полного инновационного цикла и комплексные научно-технические проекты полного инновационного цикла (далее – КНТП) являются одним из основных механизмов достижения результатов по приоритетам научно-технологического развития, определенным Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации [1].

В истории СССР можно найти достаточно много примеров реализации крупных научно-технических проектов. Наиболее известные из них атомный и космический проекты СССР [2, 3].

В современной России до последнего времени не реализовывалось научно-технических проектов крупного масштаба, хотя было довольно много финан-

## ГАНИЕВА И.А.

Доктор экон. наук,  
главный научный сотрудник  
Всероссийского НИИ  
аграрных проблем и информатики  
им. А.А. Никонова,  
107078, г. Москва, Россия

## ШЕПЕЛЕВ Г.В.

Канд. физ.-мат. наук,  
ведущий специалист  
АНО Научно-образовательный  
центр «Кузбасс»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: shepelev-2@mail.ru

## БОБЫЛЕВ П.М.

Директор Департамента  
угольной промышленности  
Министерства энергетики  
Российской Федерации,  
107996, г. Москва, Россия

## ПЕТРИК Н.А.

Канд. техн. наук, директор  
АНО Научно-образовательный  
центр «Кузбасс»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: nap@nots42.ru

\* Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение от 28.09.2022 № 075-10-2022-115 «Разработка и реализация эффективной системы управления исследованиями, инновациями, производством и выводом на рынок новых продуктов на основе научно-производственного партнерства научных и образовательных организаций и реального бизнеса».

совых инструментов, которые позволяли финансировать работы в интересах бизнеса. В первую очередь стоит упомянуть федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» [4], в рамках которой было профинансировано несколько десятков таких проектов объемом финансирования до 300 млн руб. Как развитие этого инструмента в 2010 г. было принято постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств» [5].

Наконец на данный момент принято два комплексных научно-технических проекта и одна комплексная научно-техническая программа полного инновационного цикла [6, 7, 8]. В силу новизны данного инструмента представляется полезным описать опыт формирования самой крупной из принятых проектов и программ – комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», краткое название – КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» (далее – КНТП, комплексная программа). Опыт ее формирования мы рассмотрим с точки зрения формального прохождения процедур и с точки зрения тематического формирования составляющих проектов.

### НОРМАТИВНАЯ БАЗА КНТП

Основной документ, определяющий формирование и реализацию КНТП – Постановление Правительства Российской Федерации № 162 от 19.02.2019 [9]. Место этого инструмента в системе крупных научно-технических инструментов было определено указами Президента Российской Федерации [10, 11]. Конкретные вопросы подготовки и оценки заявок на формирование КНТП определены системой приказов Минобрнауки России (содержание приказов проанализировано в работе [12]). Схема прохождения заявки на КНТП представлена на *рисунке*.

### ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ, КОТОРЫЕ ЛЕГЛИ В ОСНОВУ КНТП «ЧИСТЫЙ УГОЛЬ – ЗЕЛЕНЫЙ КУЗБАСС»

Кемеровская область – Кузбасс (далее Кузбасс) – развитый промышленный регион Российской Федерации, на который приходится почти 60% добычи каменных углей в стране, около 80% добычи всех коксующихся углей. На его территории функционируют более 50 крупных предприятий – гигантов угольной, металлургической, химической промышленности России. Кузбасс занимает первое место среди субъектов Российской Федерации по разнообразию и уровню промышленного освоения полезных ископаемых, на его территории работают более 150 предприятий угольной отрасли, ведущих горные работы, площадь территорий действующих лицензий на разработку каменного угля – более 2 тыс. кв. км.

Вместе с тем высокая степень индустриализации Кузбасса, активное развитие отраслей промышленности с начала XXI века привели к возникновению целого ряда проблем, связанных с интенсивной разработкой угольных месторождений, развитием металлургических и химических производств. Существующие традиционные способы открытой и



## ИНИЦИАТОРЫ КНТП



### ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ-КООРДИНАТОР

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



### СОИСПОЛНИТЕЛЬ ПРОГРАММЫ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



### СОИСПОЛНИТЕЛЬ ПРОГРАММЫ

ПРАВИТЕЛЬСТВО КУЗБАССА





Схема прохождения заявки на КНТП: Заявка – документ, который инициатор проекта направляет в совет по приоритетному направлению для рассмотрения; Предложение – документ, который готовит Совет по приоритетному направлению для направления в Минобрнауки России и в Правительство Российской Федерации; Поручение на разработку – распоряжение Правительства Российской Федерации по разработке профильным ФОИВ комплексной программы; Распоряжение – распоряжение Правительства Российской Федерации, которым утверждается КНТП; Совет по ПН – совет по одному из приоритетных направлений, определенных стратегией научно-технологического развития [1]; Профильный ФОИВ – федеральный орган исполнительной власти, который готов выступить исполнителем-координатором КНТП; Комиссия по НТР – комиссия по научно-технологическому развитию при Правительстве Российской Федерации, созданная в соответствии с Указом Президента Российской Федерации [10]

Еще одна проблема, актуальная для научно-технического решения в рамках комплексной программы, – это увеличение объемов добычи угля, которое сопровождается переходом к отработке угольных пластов, залегающих на более глубоких горизонтах с высокой газоносностью. Для обеспечения безопасного извлечения угля в этих условиях необходимо совершенствование методов и средств поиска, мониторинга, дегазации и вывода на поверхность шахтного метана с высокой концентрацией в метановоздушной смеси.

Комплексно должна решаться в Кузбассе проблема глубокой переработки угольного сырья и промышленных отходов: в регионе образуется около 1 млн т золошлаковых отходов ежегодно, есть возможности для добычи и переработки редкоземельных металлов и их соединений из отходов. В этой связи актуальной задачей становится разработка комплекса технологий для получения продуктов глубокой переработки угольного сырья и отходов, организации соответствующих производств.

подземной разработки угольных месторождений практически исчерпали ресурсы для повышения рентабельности и безопасности ведения горных работ, привели к резкому ухудшению экологической ситуации в Кузбассе.

Техногенное нарушение природных ландшафтов в результате угледобычи является одной из ключевых проблем экологической безопасности Кузбасса. Развитие угледобычи приводит к постоянной деградации рельефа мест-

## УЧАСТНИКИ КНТП

**16** ИСПОЛНИТЕЛЕЙ  
ВУЗОВ И НИИ

**12** ЗАКАЗЧИКОВ  
ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРТНЕРОВ

ности, ликвидации плодородных почв, изменению и уничтожению растительных сообществ. В отдельных районах Кузбасса создана критическая ситуация – границы угольных разрезов вплотную приблизились к жилым районам. К настоящему времени в Кузбассе сосредоточено свыше 100 тыс. гектаров нарушенных угледобычей земель, многие из которых стали наследием закрытых в настоящее время угольных предприятий.

Особенности климата и географического расположения Кузбасса способствуют тому, что большая часть промышленных выбросов загрязняющих веществ не рассеивается в атмосферном воздухе, а осаждается в Кузнецкой котловине, при этом образуется фотохимический смог, который оказывает негативное влияние на здоровье населения. Плохая экология является причиной болезней системы кровообращения, инвалидностей и преждевременной смертности населения в трудоспособном возрасте.

Таким образом, актуальность разработки КНТП обусловлена тем фактом, что в Российской Федерации в промышленных масштабах проекты, обеспечивающие комплексное развитие угольной энергетики на базе чистых угольных технологий, решение проблем экологии и медицинского обслуживания групп риска, пока не внедряются. То же можно сказать о проектах углехимической переработки в целях получения продуктов с высокой добавленной стоимостью по причине их низкой рентабельности в условиях функционирования российского топливно-энергетического комплекса.

В связи с задачами повышения рентабельности и снижения негативного воздействия на людей и экологию особую актуальность приобретают безлюдные технологии угледобычи, внедрение цифровых технологий и продуктов отечественного производства в процессы угледобычи и мониторинга угледобычи для решения про-

блем транспортировки угля и сопутствующих экологических проблем.

Особую актуальность приобретают современные технологии рекультивации и ремедиации земель, их планомерное и комплексное внедрение на всей территории Кузбасса. Правительством Кузбасса перед участниками и заказчиками комплексной программы поставлена задача ежегодно рекультивировать с использованием новейших инновационных технологий не менее 10 тыс. гектаров и решить проблему нарушенных земель в ближайшее десятилетие. После этого ежегодный уровень рекультивации нарушенных земель должен соответствовать годовому объему нарушений.

Огромное значение для комплексного эффекта от реализации программы имеет мероприятие по здоровьесбережению. Специфика труда шахтеров (значительное нервно-эмоциональное напряжение, воздействие интенсивного шума, пыли, вредных газообразных примесей, вызывающих состояние гипоксии, нерациональное питание) создает предпосылки к возникновению нарушений со стороны адаптивных систем и прежде всего сердечно-сосудистой системы. Болезни системы кровообращения во всем мире являются ведущими причинами инвалидизации и преждевременной смертности населения в трудоспособном возрасте. В условиях крупного промышленного региона значимость данной проблемы возрастает. Персонифицированная программа позволит решить приоритетные задачи здравоохранения, это раннее выявление, эффективная профилактика, инновационное лечение и реабилитация болезней системы кровообращения у населения, проживающего в Кузбассе и занятого в угледобывающей отрасли.

Задачи комплексной программы направлены на решение научно-технических и социально-экономических задач, актуальных для угледобывающих субъектов Россий-





ской Федерации. Среди основных научно-технических задач необходимо отметить следующие:

- создание информационных технологий мониторинга и управления запасами угля;
- освоение технологий добычи угля без постоянного присутствия людей в очистных и подготовительных забоях на базе современной комплексной механизации;
- использование технологий, обеспечивающих повышение эффективности вентиляции и дегазации угольных шахт;
- создание взаимосвязанных технологических комплексов по добыче и преобразованию угля в продукцию с высокой добавленной стоимостью.

Основные социально-экономические задачи включают:

- разработку биологических технологий рекультивации нарушенных земель и создание экополигона мирового уровня технологий рекультивации и ремедиации;
- разработку технологии очистки шахтных и карьерных вод;
- разработку и внедрение технологий индивидуальных подходов к пациенту, применение персонализированных методов лечения заболеваний и коррекции состояний, включая персонализированное применение лекарственных препаратов и биомедицинских клеточных продуктов.

Цель комплексной программы – создание комплекса технологий, повышающих эффективность угледобычи и углерепереработки, обеспечивающих высокий уровень промышленной безопасности и экологии, снижающих риски профессиональных заболеваний, а также формирование эффективной системы управления исследованиями, инновациями, производством и выводом на рынок новых продуктов на основе научно-производственного партнерства научных и образовательных организаций и организаций реального сектора экономики.

### КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КНТП «ЧИСТЫЙ УГОЛЬ – ЗЕЛЕНый КУЗБАСС»

Для достижения поставленных целей комплексная программа предполагает создание следующих продуктов и технологий с высоким уровнем новизны, в большинстве своем не имеющих мировых и отечественных аналогов:

- система удаленного мониторинга негативного воздействия буровзрывных работ;
- технология эффективной отработки трудноизвлекаемых запасов пластовых угольных месторождений подземным способом и скоростной проходки горных выработок роботизированными модулями;
- технология и оборудование повышения эффективности дегазации выбросоопасных угольных пластов для обеспечения безопасной добычи угля в сложных горно-геологических условиях;
- технология переработки хвостов угольных обогатительных фабрик с целью получения товарного угольного концентрата;
- комплексная технология переработки угля с получением нового вида сырья для производства углеродных волокон;
- комплексная технология переработки отходов угледобычи и углерепереработки с выделением редких и редкоземельных элементов;
- геоинформационная система цифрового регионального управления, включая недропользование;
- цифровая платформа мониторинга фугитивных выбросов парниковых газов и их сокращений при использовании чистых угольных технологий;
- информационно-технологическая платформа пилотного производства «премиальных» угольных смесей;
- карьерный самосвал грузоподъемностью 220 т;

**КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**15 ПРОЕКТОВ**

**6 ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ**

**5 ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ**

**4 ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ**

– система управления автономным транспортным средством на основе технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта, не требующая системы спутниковой навигации;

– экополигон мирового уровня технологий рекультивации и ремедиации;

– технология очистки сточных вод на предприятиях по добыче угля открытым способом;

– персонализированная программа профилактики болезней системы кровообращения в крупных промышленных регионах;

– эффективная система синхронизации процессов исследований, организации опытного и промышленного производства и вывода на рынок инновационных продуктов в рамках выполнения комплексной программы.

Общий объем финансирования комплексной программы составляет 3594,9 млн руб., в том числе бюджетное финансирование – в размере 1654,8 млн руб., включая финансирование из бюджета Кемеровской области – Кузбасса – 94 млн руб., внебюджетное финансирование, привлекаемое заказчиками работ – промышленными партнерами, составит 1940,1 млн руб.

### ОПЫТ И УРОКИ ПОДГОТОВКИ КНТП

Первый опыт формирования КНТП выявил довольно много организационных проблем. Нормативные документы, в соответствии с которыми ведется работа, не всегда отвечают на многие практические вопросы подготовки. В этой связи упрощение процедур и форматов документов было бы полезно для расширения применимости инструмента КНТП.

Организация работы по рассмотрению КНТП также представляется излишне сложной. За время ее разработки произошли некоторые упрощения – исключено несколько эта-

пов, возможно, это упростит подготовку следующих комплексных программ.

Работа с научными организациями показала проблемы недостаточного понимания ими коммерческой стороны разрабатываемых технологий. Вопросы обоснования технико-экономических показателей разрабатываемых технологий являются одними из основных при работе с промышленными партнерами, и при организации такого взаимодействия в рамках подготовки будущих КНТП потребуются либо консультант-посредник по этим вопросам, либо проведение соответствующей подготовки специалистов в коллективах научных организаций.

Работа с производственными компаниями также выявила ряд проблем. Крупные компании до последнего времени неохотно шли на проведение собственных научно-технических разработок, предпочитая покупать готовые решения зарубежных компаний. Санкционная политика зарубежных стран в полной мере показала риски такого подхода и необходимость работы с российскими научными организациями.

Отношение федеральных органов исполнительной власти также показало довольно низкую заинтересованность с их стороны в данном инструменте, который плохо вписывается в существующие правила финансирования в рамках государственных программ. В этой связи следует отметить, что успешное прохождение заявки на КНТП во многом определяется личным участием губернатора Кузбасса в ее продвижении, системной поддержкой Министерства энергетики Российской Федерации – координатора КНТП.

Еще одна частная проблема заключается в обеспечении сопровождения работ по формированию КНТП. Масштабная программа с многочисленными участниками требует проведения большой организационной работы, ко-



## ПРОЕКТЫ КНТП БЛОК 1 «ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ»

ПРОЕКТ	ФБ   млн руб.	ВБС   млн руб.	ИСПОЛНИТЕЛЬ (ВУЗ, НИИ)	ЗАКАЗЧИК (ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР)
1 Разработка и внедрение технологий экологически сбалансированного ведения горных работ на базе цифровой трансформации процессов буровзрывного разрушения пород на разрезах Кемеровской области – Кузбасса	103	160.5	ИПКОН РАН	АО «Угольная компания «Кузбассразрезуголь»
2 Разработка технологий эффективной отработки трудноизвлекаемых запасов пластовых угольных месторождений подземным способом и скоростной проходки горных выработок роботизированными модулями	20	20	ФИЦ УУХ СО РАН	ООО «Кузбасский центр сварки и контроля»
3 Технология и оборудование повышения эффективности дегазации выбросоопасных угольных пластов для обеспечения безопасной добычи угля в сложных горно-геологических условиях	40	40	ФИЦ УУХ СО РАН	АО «Угольная компания «Северный Кузбасс»
4 Переработка хвостов угольных обогатительных фабрик с целью получения товарного угольного концентрата	100	105	ИЗК СО РАН	ООО Научно-производственная компания «Спирит»
5 Комплексная технология переработки угля с получением нового вида сырья для производства углеродных волокон	118	354	КузГТУ	ПАО «Конс»
6 Комплексная переработка отходов угледобычи и углепереработки с выделением редких и редкоземельных элементов	117	351	КузГТУ	АО «ЦОФ «Березовская»
<b>ИТОГО ПО НАПРАВЛЕНИЮ</b>	<b>498</b>	<b>1 030.5</b>		



торая вряд ли может быть проведена исключительно на энтузиазме научных организаций. В формировании КНТП важную роль сыграла финансовая поддержка Научно-образовательного центра «Кузбасс», команда которого взяла на себя основной объем подготовительных работ.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА КНТП**

В современной экономической ситуации, обусловленной введением иностранных санкций на ввоз в Российскую Федерацию сырья глубокой переработки, оборудо-

вания и комплектующих, актуальность разработки и реализации комплексной программы значительно возрастает. Это требует, во-первых, изменения организационных подходов – сроки прохождения КНТП превышают разумные пределы, особенно в условиях быстрого изменения ситуации на рынках. Во-вторых, меняются критерии оценки актуальности тех или иных проектов. Если в начале работы логика КНТП выстраивалась на основе логики производственных и рыночных аспектов планируемых работ, то в настоящее время актуальной может стать логика, основанная на оценке рисков остановки производств



**ПРОЕКТЫ КНТП БЛОК 2 «ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»**

ПРОЕКТ	ФБ   млн руб.	ВБС   млн руб.	ИСПОЛНИТЕЛЬ (ВУЗ, НИИ)	ЗАКАЗЧИК (ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР)
7 Геоинформационная система цифрового регионального управления	167	167	КемГУ	ООО «Эксперт»
8 Цифровая платформа мониторинга фугитивных выбросов парниковых газов и их сокращений при использовании чистых угольных технологий	20	22	ФИЦ УУХ СО РАН	ЗАО «Углеметан Сервис»
9 Разработка информационно-технологической платформы пилотного производства «премиальных» угольных смесей	10	10	ФИЦ УУХ СО РАН	АО «Гормашэкспорт»
10 Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемность 220 тонн	250	250	КузГТУ	ПАО «КАМАЗ»
11 Разработка системы управления автономными транспортными средствами на основе проектируемой траектории движения	25.6	25.6	ФИЦ УУХ СО РАН	ООО «Кузбасский центр сварки и контроля», ООО «ИнЛаб»
<b>ИТОГО ПО НАПРАВЛЕНИЮ</b>	<b>472.6</b>	<b>474.6</b>		



**ПРОЕКТЫ КНТП БЛОК 3 «ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ»**

ПРОЕКТ	ФБ   млн руб.	ВБС   млн руб.	ИСПОЛНИТЕЛЬ (ВУЗ, НИИ)	ЗАКАЗЧИК (ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР)
12 Экополигон мирового уровня технологий рекультивации и ремедиации	90	100	КемГУ	АО «Угольная компания «Кузбассразрезуголь»
13 Инновационная технология очистки сточных вод на предприятиях по добыче угля открытым способом	235	235	КемГУ	АО «Угольная компания «Кузбассразрезуголь»
14 Персонализированная программа профилактики болезней системы кровообращения в крупных промышленных регионах	211.2	100	НИИ КПССЗ	ЗАО «НеоКор»
15 Разработка и реализация эффективной системы управления исследованиями, инновациями, производством и выводом на рынок новых продуктов на основе научно-производственного партнерства научных и образовательных организаций и реального бизнеса	54	94	АНО «НОЦ Кузбасс»	Региональное финансирование
<b>ИТОГО ПО НАПРАВЛЕНИЮ</b>	<b>590.2</b>	<b>529</b>		

в отсутствие оборудования, комплектующих, расходных материалов, поставляемых из-за рубежа.

Уже сейчас необходимо провести анализ возможности либо расширения принятой КНТП, либо формирования новой комплексной программы по обеспечению российским оборудованием угольной отрасли.

В любом случае, опыт формирования КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» – это уникальный опыт, который отсутствует в настоящее время у научных и производственных организаций и может быть широко востребован при организации управления научно-техническим комплексом России.

### Список литературы

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (в ред. Указа Президента РФ от 15.03.2021 № 143). Утверждена Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642.
2. Атомный проект СССР: документы и материалы. Т.1. Ч.1. М.: Наука. Физматлит, 1998. 432 с.
3. Советская космическая программа. URL: <https://www.rusproject.org/node/202> (дата обращения 15.10.2022).
4. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2013 годы» утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации № 613 от 17 октября 2006 года.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «Об утверждении Правил предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств».
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 июля 2021 г. № 2010-р. Комплексный научно-технический проект полного инновационного цикла «Создание пилотного производства отечественных белковых компонентов – основы сухих молочных продуктов для питания новорожденных и детей до 6 месяцев».
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 мая 2022 г. № 1130-р. Комплексный научно-технический проект полного инновационного цикла «Создание экологически безопасных промышленных производств базовых высокотехнологических химических продуктов для автомобильной, строительной, медицинской и пищевой промышленности из углеводородного сырья на основе инновационных отечественных научных разработок».
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 мая 2022 г. № 1144-р. Комплексная научно-техническая программа полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения».
9. Правила разработки, утверждения, реализации, корректировки и завершения комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла и комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла в целях обеспечения реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.02.2019 № 162.
10. Указ Президента РФ от 15.03.2021 № 143 «О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики».
11. Указ Президента РФ от 15.03.2021 № 144 «О некоторых вопросах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию».
12. КНТП: уроки реализации первого этапа и дальнейшие перспективы / Г.В. Шепелев, Н.А. Миронов, М.В. Сергеев и др. // Инноватика и экспертиза. 2021. Вып. 2. С. 101-120. DOI 10.35264/1996-2274-2021-2-101-120.

Original Paper

UDC 662.613.1+662.749.3 © I.A. Ganieva, G.V. Shepelev, P.M. Bobylev, N.A. Petrik, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 17-25  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-17-25>

**Title**  
**EXPERIENCE AND LESSONS LEARNED IN PREPARING THE 'CLEAN COAL – GREEN KUZBASS' INTEGRATED SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROJECT**

### Authors

Ganieva I.A.<sup>1</sup>, Shepelev G.V.<sup>2</sup>, Bobylev P.M.<sup>3</sup>, Petrik N.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov, Moscow, 107078, Russian Federation

<sup>2</sup> Research and Academic Centre «Kuzbass», Kemerovo, 650000, Russian Federation

<sup>3</sup> Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow, 107996, Russian Federation

### Authors Information

**Ganieva I.A.**, Doctor of Engineering Sciences, Chief Research Associate

**Shepelev G.V.**, PhD (Physics and Mathematics), Leading Specialist,  
 e-mail:shepelev-2@mail.ru

**Bobylev P.M.**, Director of the Coal Industry Department

**Petrik N.A.**, PhD (Engineering), Director, e-mail:nap@nots42.ru

### Abstract

The paper reviews the experience of preparing the 'Clean Coal – Green Kuzbass' Integrated Scientific and Technical Project'. It also includes the project's

normative base and the document handling procedure from the program initiation up to the issue of the order of the Russian Federation Government on its implementation.

The key challenges in the coal industry development and the related problems regarding the environment and the impact on human health are considered. The paper studies the relevance of these challenges and the main Integrated Scientific and Technical Projects (ISTP), aimed at solving these social, economic, scientific and technical problems. A list of products and technologies that are developed within the framework of the ISTP is provided.

PROSPECTS FOR THE COAL INDUSTRY



The paper also presents a list of challenging organizational issues identified in the course of the ISTP preparation. A possible change in approaches to justify the topicality of the scientific and technical projects included in the ISTP is shown in terms of evaluation of technical and economic indicators of the developed technologies to the assessment of the risks of production downtime due to the lack of equipment, components and consumables supplied from abroad.

#### Keywords

Integrated scientific and technical program of the full innovation cycle, ISTP, Development of the coal industry, Assessment of technical and economic indicators of the developed technologies to risk assessment, Problems of preparation of the ISTP.

#### References

1. Strategy for scientific and technological development of the Russian Federation (as in Presidential Decree No. 143 as of 15.03.2021). Approved by the Decree of the President of the Russian Federation No. 642 as of 01.12.2016.
2. The nuclear project of the USSR: documents and materials. Vol.1, Part.1 Moscow, Nauka. Fizmatlit Publ., 1998, 432 p. (In Russ.).
3. The Soviet Space Program. Available at: <https://www.rusproject.org/node/202> (accessed 15.10.2022).
4. Federal Targeted Programme for Research and Development in Priority Areas of Development of the Russian Scientific and Technological Complex for 2007-2013 approved by the Decree of the Government of the Russian Federation № 613 of October 17, 2006.
5. Decree of the Government of the Russian Federation No 218 as of April 9, 2010, 'On approval of the Rules for assigning subventions for development of cooperation between Russian educational organizations of higher education, state scientific institutions and organizations of the real sector of the economy in order to implement complex projects to create high-tech industries'.
6. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2010-r as of July 20, 2021, 'Establishing a pilot production of domestic protein components as the basis for dry milk products for infants and children under 6 months' Integrated Scientific and Technical Project of the Full Innovation Cycle.
7. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1130-r as of Saturday, May 7, 2022, 'Creation of environmentally safe industrial production of basic high-tech chemical products for the automotive, construction, medical and food industries from hydrocarbon raw materials using innovative national scientific developments' Integrated Scientific and Technical Project of the Full Innovation Cycle.

8. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1144-r as of Wednesday, May 11, 2022, 'Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of solid minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life' Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle.
9. Rules for the development, approval, implementation, adjustment and completion of Integrated Scientific and Technical Programmes of the Full Innovation Cycle and Integrated Scientific and Technical Projects of the Full Innovation Cycle in order to ensure the implementation of the priorities of scientific and technological development of the Russian Federation. Approved by Decree No. 162 of the Government of the Russian Federation as of February 19, 2019.
10. Decree of the President of the Russian Federation No. 143 as of March 15, 2021, 'On measures to improve the efficiency of state scientific and technological policy'.
11. Decree of the President of the Russian Federation No. 144 as of March 15, 2021, 'On certain questions of the Presidential Council on Science and Education of the Russian Federation'.
12. Shepelev G.V., Mironov N.A., Sergeev M.V. et al. ISTP: Lessons learned from implementation of the first stage and further prospects. *Innovatika i ekspertiza*, 2021, Is. 2, pp. 101-120. (In Russ.). DOI 10.35264/1996-2274-2021-2-101-120.

#### Acknowledgements

The work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Agreement No 075-10-2022-115 as of 28.09.2022 'Development and implementation of an efficient system to manage research, innovation, production and launching of new products on the market based on scientific and production partnership of scientific and educational organizations and real business'.

#### For citation

Ganieva I.A., Shepelev G.V., Bobylev P.M. & Petrik N.A. Experience and lessons learned in preparing the 'Clean Coal – Green Kuzbass' Integrated Scientific and Technical Project. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 17-25. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-17-25.

#### Paper info

Received October 5, 2022

Reviewed October 20, 2022

Accepted October 26, 2022

Оригинальная статья

УДК 622.2«313»:658.589.011.46 © И.В. Чистникова, 2022

## Устойчивое развитие угольной промышленности России

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-25-31>

*В публикации рассмотрены особенности реализации целей устойчивого развития в угольной промышленности, компоненты механизма устойчивого развития бизнес-моделей угольных компаний России. Представлены результаты анализа отчетов об устойчивом развитии компаний угольной промышленности, стремящихся повысить экологичность и социальную ориентированность бизнеса, уровень безопасности, положительное воздействие на системы регионов присутствия с обоснованием на основе количествен-*

#### ЧИСТНИКОВА И.В.

*Канд. экон. наук, доцент,  
заведующий кафедрой бережливого производства  
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный  
национальный исследовательский университет»,  
308015, г. Белгород, Россия,  
e-mail: chistnikova@bsu.edu.ru*

ных параметров. Предложен подход к управлению системой создания устойчивых ценностей как инструмент устойчивого развития для нейтрализации бизнес-рисков в угольной промышленности.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, устойчивая ценность, цели устойчивого развития, экологическая безопасность, угольная промышленность.

**Для цитирования:** Чистникова И.В. Устойчивое развитие угольной промышленности России // Уголь. 2022. № 11. С. 25-31. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-25-31.

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремления к экономическому росту без нанесения ущерба экологии и критического истощения природных ресурсов переход к устойчивому развитию можно назвать основным трендом трансформации деятельности современных компаний.

Свой вклад в повестку устойчивости развития делают предприятия угольной промышленности, снижая угрозы возникновения экологических проблем и способствуя решению стратегически важных задач для страны и регионов [1, 2, 3, 4].

Переосмысление моделей функционирования угольных компаний приводит к формированию экономических, социальных и экологических механизмов модернизации деятельности по устойчивому вектору для соблюдения соответствия целям развития ООН [5, 6]. Угольные компании России приняли на себя обязательства по достижению целей устойчивого развития для сохранения внутренней сбалансированности и динамического равновесия, эффективного использования стратегических ресурсов и экономического потенциала.

Следование устойчивой концепции дает возможность представителям угольного сектора получить преимущества в долгосрочном периоде от создания условий экологического и социально-экономического развития, увеличить стоимость нематериальных активов, таких как деловая репутация, знания, ценность бренда и стратегические приоритеты [7, 8, 9]. Все большее число руководителей понимает, что экологическая, социальная и управленческая производительность влияет на их способность привлекать и удерживать талантливых сотрудников, стимулировать инновации и повышать репутацию компании.

Следовательно, современные предприятия рассматривают концепцию устойчивого развития как драйвер повышения их стоимости и имиджа, реализация целей устойчивого развития отвечает долгосрочным экономическим интересам бизнеса, приоритетам экологической ответственности и защиты окружающей среды, способству-

ет развитию территорий присутствия, повышению качества жизни сотрудников и социальному благополучию граждан.

## РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

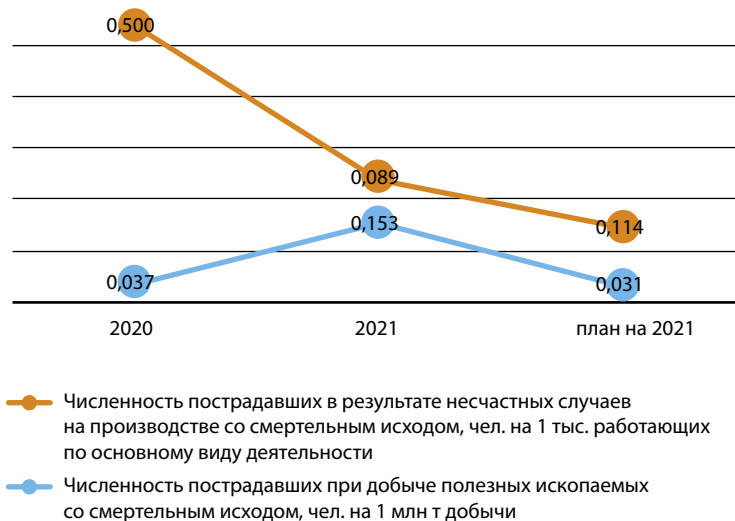
Миссия предприятий угольной промышленности России состоит в обеспечении энергетических потребностей мирового сообщества путем добычи угля и производства энергии с соблюдением всех требований безопасности и принципов устойчивого развития, а также с учетом интересов всех заинтересованных сторон [10, 11, 12, 13, 14].

Выявление направлений повышения устойчивости имеет особое значение для угольной промышленности, которая, несмотря на существующие проблемы, остается одной из ведущих отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК) национальной экономики [15].

Механизм устойчивого развития бизнес-моделей предприятий угольной промышленности включает в первую очередь экономическую, социальную и экологическую составляющие и дополняется технологическим развитием и промышленной безопасностью (рис. 1).



Рис. 1. Компоненты механизма устойчивого развития бизнес-моделей угольных компаний России



\* Плановые величины на 2021 г. приводятся согласно Докладу «О ходе реализации в 2021 г. мероприятий Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 г.» от 01.06.2022 № СМ-7541/12

Рис. 2. Динамика численности сотрудников угольной промышленности РФ, пострадавших в результате несчастного случая или при добыче полезных ископаемых



На основе анализа отчетов об устойчивом развитии компаний угольной промышленности можно заключить, что предприятия стремятся повысить экологичность и социальную ориентированность бизнеса, уровень безопасности, при этом наиболее значительные результаты получены в реализации следующих целей устойчивого развития:

- цель – хорошее здоровье и благополучие. Предприятия угольной отрасли транслируют высокий уровень социальной ответственности, реализуют программы по здоровьесбережению и поддержке спорта. Кроме того, угольная промышленность нацелена на обеспечение высоких стандартов промышленной безопасности и охраны труда, избегание аварий и смертельных случаев, сокращение производственного травматизма. В угольной промышленности запланировано ежегодное сокращение численности персонала за счет автоматизации и повышения производительности для освобождения людей от тяжелых условий работы. В 2021 г. в отрасли работали 138 тыс. чел., что на 5 тыс. меньше, чем в 2020 г. (143 тыс. чел.).

Как следует из рис. 2, уровень производственного травматизма пока еще выше плановых значений, но уже происходит внедрение единой системы промышленной безопасности для минимизации числа несчастных случаев и профзаболеваний.

Кроме ежегодного финансирования дополнительных мер безопасности (технических мероприятий, средств индивидуальной защиты, усиления спасательных команд и прочих групп экстренного реагирования, улучшения санитарно-технического состояния рабочих мест, проектных и аналитических работ, страхования) в угольных компаниях формируется культура безопасного поведения на основе программ обучения и мотивации;

- цель – достойная работа и экономический рост. Компании угольного сектора стремятся к развитию персонала и улучшению состояния территорий присутствия, вносят весомый вклад в национальный доход и государственный бюджет. Динамика доходов работников угольной промышленности РФ представлена на рис. 3.

Можно отметить положительную тенденцию роста размеров заработной платы сотрудников угольной отрасли как результат политики справедливого вознаграждения и создания оптимальных условий труда, что способствует привлечению и удержанию квалифицированного персонала, повышению производительности труда и социально-экономическому развитию. Экономический рост в социально-экономических системах обеспечивается бесперебойными и своевременными поставками угля и энергии;



\* Плановые величины на 2021 г. приводятся согласно Докладу «О ходе реализации в 2021 г. мероприятий Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 г.» от 01.06.2022 № СМ-7541/12

Рис. 3. Динамика доходов работников угольной промышленности РФ

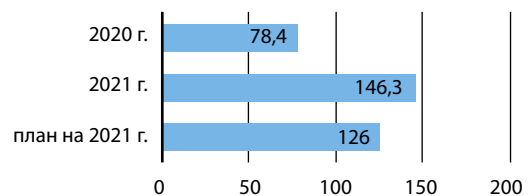
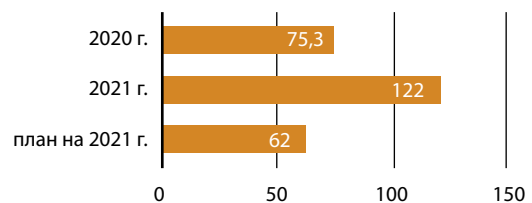


Рис. 4. Ввод мощностей по добыче угля, млн т.

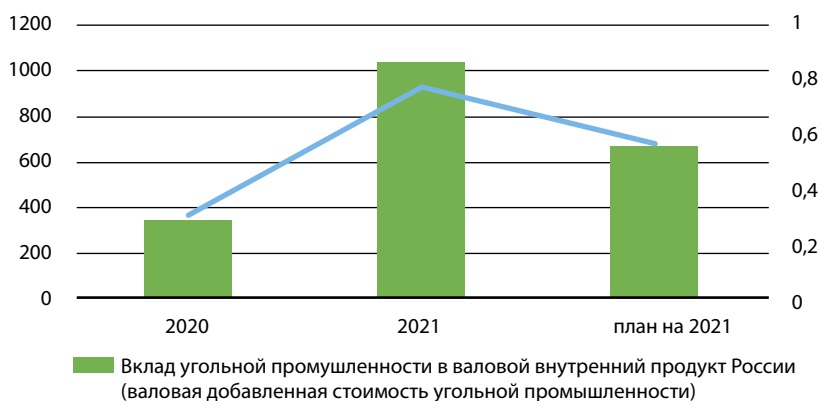


\* Плановые величины на 2021 г. приводятся согласно Докладу «О ходе реализации в 2021 г. мероприятий Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 г.» от 01.06.2022 № СМ-7541/12

Рис. 5. Выбытие мощностей по добыче угля, млн т.

- цель – индустриализация, инновации и инфраструктура. Угольная промышленность развивает свои производственные мощности, расширяет применение современных технологий, логистической и сбытовой инфраструктуры. Динамика обновления производственных мощностей угольной промышленности РФ рассмотрена на рис. 4 и 5.

Следует отметить, что угольные компании не только обновляют производственную базу, но и проводят ее мо-



\* Плановые величины на 2021 г. приводятся согласно Докладу «О ходе реализации в 2021 г. мероприятий Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 г.» от 01.06.2022 № СМ-7541/12

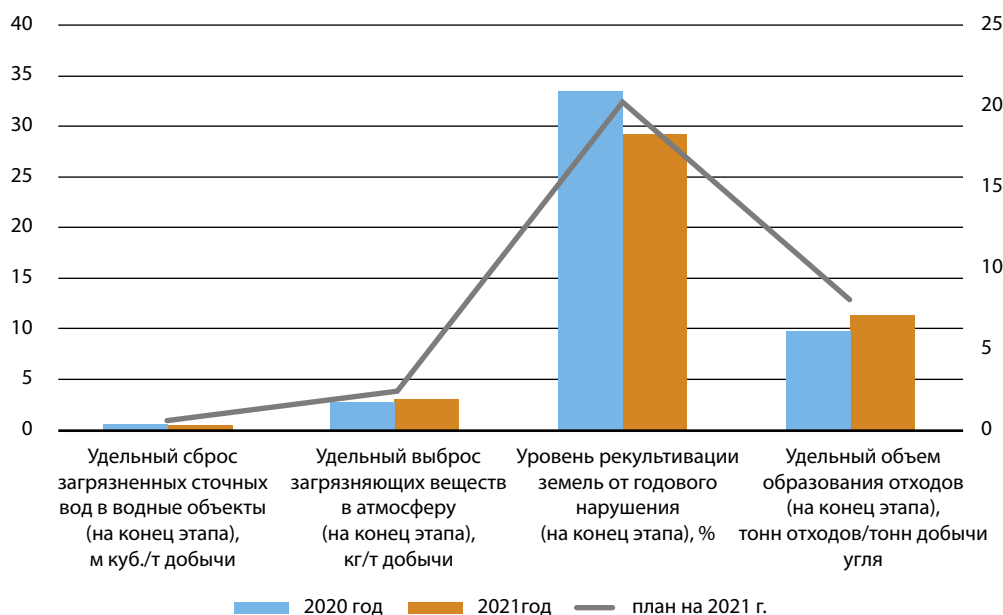
Рис. 6. Вклад угольной промышленности в ВВП РФ

дернизацию, внедряют инновации в процессы, ищут новые эффективные технологии, совершенствуют управление ремонтами и техническим обслуживанием. Например, в компании «СУЭК» уже несколько лет проводятся цифровизация и автоматизация ключевых операционных процессов, внедрена технология роботизированных перевозок угля для дальнейшего усиления конкурентных преимуществ, повышения безопасности условий труда и операционной эффективности, оптимизации процессов ремонтов и технического обслуживания;

- цель – ответственное потребление и производство. В рамках достижения данной цели угольные компании применяют подход оптимизации и повышения эффективности использования ресурсов, соблюдения требований производственной деятельности и позиционирования в качестве точек опоры для развития регионов присутствия и экономики страны. Российские угольные компании стремятся повышать качество продукции и удовлетворенность клиентов.

- цель – борьба с изменением климата. Стратегическими ориентирами российских угольных компаний являются сокращение негативного воздействия на окружающую среду, участие в борьбе с климатическими изменениями, минимизация экологических рисков, повышение экологической безопасности деятельности, рациональное использование ресурсов, повышение качества жизни на территориях присутствия, сохранение биоразнообразия. Показатели, характеризующие влияние угольной промышленности на экологическую обстановку, рассмотрены на рис. 7.

Компании угольной промышленности стремятся минимизировать выбросы загрязняющих веществ и отходов, поддерживать на высоком уровне масштаб мер по экологическому и экономическому восстановлению земель и водных ресурсов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось.



\* Плановые величины на 2021 г. приводятся согласно Докладу «О ходе реализации в 2021 г. мероприятий Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 г.» от 01.06.2022 № СМ-7541/12

Рис. 7. Показатели обеспечения экологической безопасности в угольной промышленности РФ



### СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ЦЕННОСТЕЙ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Угольные компании комплексуют энергию творчества, инноваций, взаимной ответственности и сотрудничества для повышения устойчивости развития компании и общества. Результатами движения по устойчивой траектории становятся созданные устойчивые ценности, удовлетворяющие запросы разных групп заинтересованных сторон (рис. 8).

Взаимодействие с заинтересованными сторонами становится одной из ключевых практик в области устойчивого развития угольных компаний, расширяющих деловые возможности и снижающих риски.

Лидеры, которые привлекают заинтересованные стороны и ориентируются на их запросы, способны лучше управлять изменениями деловой среды. Фокусирование на создании устойчивой ценности для разных групп заин-

тересованных сторон создает резервы новых источников стоимости через инновации.

Так как экологические и устойчивые факторы становятся бизнес-рисками, то целесообразно расширять инструментарий управления ими на предприятии. Ласло К. предлагает использовать менеджерам по устойчивому развитию компании подход к управлению с учетом уровней создания ценности (см. таблицу).

Представленные в таблице уровни могут применяться в угольных компаниях как инструмент для менеджеров, стремящихся определить природу создания ценности бизнеса на основе проектов устойчивого развития. Шесть уровней представляют собой шесть различных типов ценности бизнеса, связанной с устойчивым развитием, рассмотрим их подробнее.

Уровень 1. Снижение и управление рисками, ориентированные на соблюдение требований. Действия,

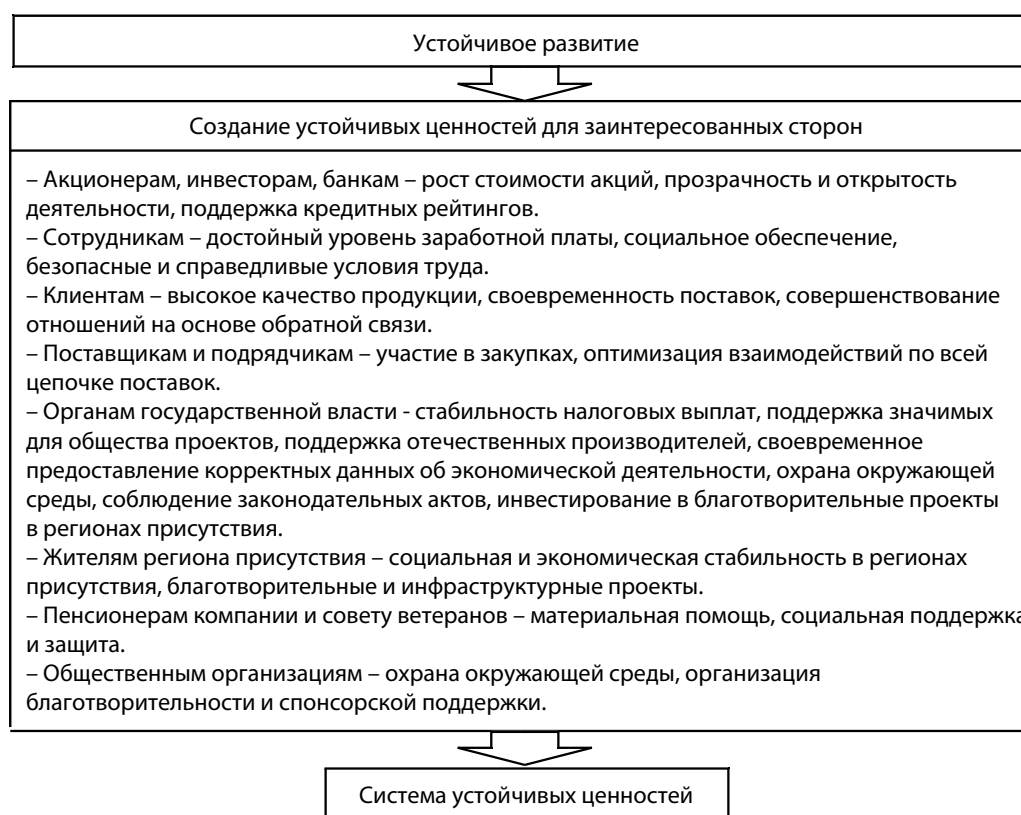


Рис. 8. Схема создания устойчивой ценности для заинтересованных сторон

#### Уровни создания устойчивой ценности [16]

Уровни	Источники ценности
Риск	Комплаенс-ориентированное управление рисками
Процесс	Сокращение затрат на энергию, отходы или другие технологические затраты
Продукция	Создание дифференциации продукта на основе технических, экологических, социальных особенностей
Рынки	Выход на новые рынки, ориентированные на клиентов и общественные нужды
Бренд/культура	Развитие культуры устойчивого развития и фирменного стиля. Формирование образа лучшего работодателя
Деловой контекст	Изменение «правил игры» для обеспечения конкурентных преимуществ и реализации стратегий устойчивого развития

предпринимаемые компаниями для соблюдения государственных нормативов и отраслевых стандартов, исторически рассматриваются как финансовое бремя или необходимые затраты на ведение бизнеса и сохранение лицензии на деятельность. Тем не менее стратегия оптимизации рисков формирует ценность как для акционеров, так и для заинтересованных сторон за счет сокращения пеней и штрафов, снижения судебных издержек.

Уровень 2. Снижение затрат на процесс. Снижение производственных затрат часто является одним из первоочередных мер в области устойчивого развития. Снижение энергопотребления, устранение отходов и минимизация материалоемкости экономят деньги компании, в то время как снижение воздействия на окружающую среду, здоровье и безопасность удовлетворяет потребности разных групп заинтересованных сторон.

Уровень 3. Дифференциация продукции для удовлетворения новых потребностей клиентов. Изменения технологий и культуры общества требуют управления ассортиментом продукции угольных компаний с упором на экологические характеристики без ущерба для технических и экономических параметров.

Уровень 4. Выход на новые рынки и развитие новых предприятий на основе устойчивости. Технологические инновации, которые создают ценность для заинтересованных сторон все чаще открывают новые рынки и перспективы для развития деятельности.

Уровень 5. Повышение корпоративной репутации. Бренд или культура, основанные на создании устойчивой ценности для заинтересованных сторон, быстро становятся источником конкурентного преимущества. Имидж устойчивого развития привлекает потребителей, удерживает талантливых сотрудников, облегчает переговоры с государственными регуляторами, обеспокоенными воздействием отрасли на окружающую среду.

Уровень 6. Бизнес-контекст изменения «правил игры» в отрасли. На этом уровне компании пытаются формировать и поддерживать нормы, практики и правила ведения бизнеса для создания новых конкурентных преимуществ и обеспечения устойчивости развития.

Следовательно, угольные компании могут использовать концепцию устойчивой ценности для оценки возможностей и перспектив для бизнеса, выявления устойчивых ресурсов, постановки устойчивых задач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Устойчивое развитие угольной промышленности неизменно способствует устойчивым преобразованиям в обществе, сохранению природных ресурсов для будущих поколений, поддержанию на приемлемом уровне экологической обстановки. Осознавая это и стремясь сократить бизнес-риски, компании угольной промышленности аккумулируют экономические, социальные, технологические и экологические механизмы для создания устойчивой модели деятельности, обеспечивающей защиту уникальных экосистем в регионах операционного присутствия.

В угольной отрасли внедряются лучшие практики устойчивого развития для создания результативного, безопасного и экологичного образа мышления на основе понимания корпоративной ответственности за достижение поставленных целей.

Несмотря на значимость достигнутых результатов в сфере устойчивости и приоритизации данного направления развития, для угольной промышленности рекомендовано расширять инструментарий средствами управления системой создания устойчивых ценностей для разных групп заинтересованных сторон.

## Список литературы

1. Ляхомский А.В., Перфильева Е.Н., Кутепов А.Г. Анализ деятельности организаций угольной отрасли по обеспечению повышения энергоэффективности // Уголь. 2021. № 4. С. 32-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-32-36.
2. Подтихова Н.Н. Диагностика устойчивого развития предприятия угольной промышленности // Управление устойчивым развитием. 2020. № 4. С. 37-42.
3. Dzonzi-Undi J., Li S. SWOT analysis of safety and environmental regulation for China and USA: its effect and influence on sustainable development of the coal industry // Environmental Earth Sciences. 2015. Vol. 74. No. 8. P. 6395-6406.
4. Rybak A., Włodarczyk E. Impact of Sustainable Development and Environmental Protection on the Volume of Domestic Hard Coal Sales in Poland // Energies. 2022. Vol. 15. No. 2. P. 443.
5. Assessing toxic metal chromium in the soil in coal mining areas via proximal sensing: Prerequisites for land rehabilitation and sustainable development / J. Wang, X. Hu, T. Shi et al. // Geoderma. 2022. 405. 115399.
6. Астафьева О.Е. Формирование механизма устойчивого развития угольной промышленности // Уголь. 2021. № 3. С. 10-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-3-10-13.
7. Вихрова Н.О. Оценка инновационной стратегии угледобывающих предприятий Кузбасса в контексте региональных особенностей // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. 2020. № 2. С. 45-54.
8. Тимофеева Е.А., Мишенин М.В. Совершенствование методов оценки устойчивого развития угольных компаний с позиции экологических показателей // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т. 2. № 4. С. 335-341.
9. Residual coal exploitation and its impact on sustainable development of the coal industry in China / Y. Zhang, G. Feng, M. Zhang et al. // Energy Policy. 2016. No 96. P. 534-541.
10. Журавлев В.В., Варкова Н.Ю., Журавлева А.А. Экологические аспекты оценки стратегии устойчивого развития угледобывающих предприятий Саха-Якутии // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2021. Т. 15. № 4. С. 137-147.
11. Шевелева О.Б., Слесаренко Е.В. Устойчивое развитие угледобывающего региона: технико-технологический и экологический аспекты // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. Т. 13. № 4. С. 1537-1548.
12. Popovich I.N. Sustainable development of coal industry as a priority of the state // Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk. 2014. №. 2. С. 30.



13. Towards sustainable coal industry: Turning coal bottom ash into wealth. *Science of / H. Zhou, R. Bhattarai, Y. Li et al. // The Total Environment*. 2022. 804. 149985.
14. A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: Progress and prospects / I. Palomares, E. Martínez-Cámara, R. Montes et al. // *Applied Intelligence*. 2021. No 51. P. 6497-6527.
15. Чернова О.А. Стрессовые факторы устойчивого развития угольной промышленности России // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Т. 21. № 1. С. 49-78.
16. Laszlo C. Sustainable value // *Problems of sustainable Development*. 2008. Vol. 3. No 2. P. 25-29.

Original Paper

UDC 622.2«313»:658.589.011.46 © I.V. Chistnikova, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 25-31  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-25-31>

**Title**  
**SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN COAL INDUSTRY**

**Authors**

Chistnikova I.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, Belgorod, 308015, Russian Federation

**Authors Information**

**Chistnikova I.V.**, PhD (Economic), Associate Professor, Head of the Lean Manufacturing Department, e-mail: [chistnikova@bsu.edu.ru](mailto:chistnikova@bsu.edu.ru)

**Abstract**

The paper reviews specific features of implementing sustainable development goals in the coal industry, as well as components of the sustainable development mechanism of business models in Russian coal companies. It presents the results of analyzing reports on sustainable development of coal industry companies that seek to enhance the environmental and social orientation of business, the safety level, as well as positive effects on systems of regions where the company operates, with justification based on quantitative parameters. An approach is proposed to sustainable value chain management as a sustainable development tool to offset business risks in the coal industry.

**Keywords**

Sustainable development, Stable Value, Sustainable Development Goals, Environmental Security, Coal Industry.

**References**

1. Lyakhomskii A.V., Perfil'eva E.N. & Kutepov A.G. Analysis of the coal industry organizations activities on provision improve energy efficiency. *Ugol'*, 2021, (4), pp. 32-36. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-4-32-36.
2. Podtikhova N.N. Diagnostics of sustainable development of a coal industry enterprise. *Upravlenie ustojchivym razvitiem*, 2020, (4), pp. 37-42. (In Russ.).
3. Dzonzi-Undi J. & Li S. SWOT analysis of safety and environmental regulation for China and USA: its effect and influence on sustainable development of the coal industry. *Environmental Earth Sciences*, 2015, Vol. 74, (8), pp. 6395-6406.
4. Rybak A. & Włodarczyk E. Impact of Sustainable Development and Environmental Protection on the Volume of Domestic Hard Coal Sales in Poland. *Energies*, 2022, Vol. 15, (2), pp. 443.
5. Wang J., Hu X., Shi T., He L., Hu W. & Wu G. Assessing toxic metal chromium in the soil in coal mining areas via proximal sensing: Prerequisites for land rehabilitation and sustainable development. *Geoderma*. 2022, (405), 115399.
6. Astafyeva O.E. Formation of the mechanism of sustainable development of the coal industry. *Ugol'*, 2021, (3), pp. 10-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-3-10-13.

**PROSPECTS FOR THE COAL INDUSTRY**

7. Vikhrova N.O. Assessment of the innovation strategy of the Kuzbass coal mining operations against the background of specific regional features. *Vestnik MGPU. Seriya: Ekonomika*, 2020, (2), pp. 45-54. (In Russ.).
8. Timofeyeva E.A. & Mishenin M.V. Enhancing the methods to assess the sustainable development of coal companies in terms of environmental indicators. *Interekspo Geo-Sibir*, 2021, Vol. 2, (4), pp. 335-341. (In Russ.).
9. Zhang Y., Feng G., Zhang M., Ren H., Bai J., Guo Y. & Kang L. Residual coal exploitation and its impact on sustainable development of the coal industry in China. *Energy Policy*, 2016, (96), pp. 534-541.
10. Zhuravlev V.V., Varkova N.Yu. & Zhuravleva A.A. Environmental aspects in assessment of sustainable development strategy of coal mining companies in Sakha-Yakutia. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment*, 2021, Vol. 15, (4), pp. 137-147. (In Russ.).
11. Sheveleva O.B. & Slesarenko E.V. Sustainable development of a coal-mining region: technical, technological and environmental aspects. *Aktualnye problem ekonomiki i prava*, 2019, Vol. 13, (4), pp. 1537-1548. (In Russ.).
12. Popovich I.N. Sustainable development of coal industry as a priority of the state. *Natsional'nyi Hirnychiy Universitet. Naukovyi Visnyk*. 2014, (2), pp. 30.
13. Zhou H., Bhattarai R., Li Y., Si B., Dong X., Wang T. & Yao Z. Towards sustainable coal industry: Turning coal bottom ash into wealth. *Science of. The Total Environment*, 2022, (804), 149985.
14. Palomares I., Martínez-Cámara E., Montes R., García-Moral P., Chiachio M., Chiachio J. & Herrera F. A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: Progress and prospects. *Applied Intelligence*, 2021, (51), pp. 6497-6527.
15. Chernova O.A. Stress factors of sustainable development of the coal industry. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, (1), pp. 49-78. (In Russ.).
16. Laszlo C. Sustainable value. *Problems of sustainable Development*, 2008, Vol. 3, (2), pp. 25-29.

**For citation**

Chistnikova I.V. Sustainable development of the Russian coal industry. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 25-31. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-25-31.

**Paper info**

Received June 21, 2022  
 Reviewed September 20, 2022  
 Accepted October 26, 2022

# Основные тенденции мирового рынка угля в краткосрочной перспективе

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-32-37>

## АПАЛЬКОВА Т.Г.

Канд. экон. наук, доцент  
Департамента математики  
Финансового университета  
при Правительстве Российской Федерации,  
125993, г. Москва, Россия,  
e-mail: TGApalkova@fa.ru

## ЛЕВЧЕНКО К.Г.

Канд. физ.-мат. наук, доцент  
Департамента математики  
Финансового университета  
при Правительстве Российской Федерации,  
125993, г. Москва, Россия,  
e-mail: KGLevchenko@fa.ru

*В статье исследуются современная роль угля как ключевого энергоносителя в мировом масштабе и перспективы изменений объемов, направлений и цен торговых сделок основных контрагентов в контексте текущих изменений мировой политической конъюнктуры. На основе построенной регрессионной модели сделаны выводы о существенном росте спроса на уголь в странах Европы даже при сохранении энергопотребления на уровне 2021 г. по причине заявленного снижения потребления природного газа. Показано, что наиболее значительные структурные изменения на мировом угольном рынке ожидаются вследствие роста спроса на уголь в европейских странах, на фоне которого в апреле 2022 г. ЕС объявил запрет на импорт российского угля. В качестве наиболее вероятных изменений направлений торговых сделок названы возможная переориентация части индонезийского экспорта на европейский рынок и увеличение российского экспорта в страны Юго-Восточной Азии.*

**Ключевые слова:** мировой спрос на уголь, импорт российского угля, изменение структуры мирового рынка угля.

**Для цитирования:** Апалькова Т.Г., Левченко К.Г. Основные тенденции мирового рынка угля в краткосрочной перспективе // Уголь. 2022. № 11. С. 32-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-32-37.

## ВВЕДЕНИЕ

На протяжении обозримой ретроспективы и сегодня уголь был и остается одним из главных источников энергии в мировом масштабе. Еще недавно в западных странах (прежде всего в ЕС) наметилась тенденция к сокращению добычи, которая была обусловлена как экологическими, так и экономическими (низкая рентабельность добычи в истощенных бассейнах, значительные затраты на охрану труда) мотивами. Но по окончании локдаунов, связанных с пандемией Covid-19, в 2021 г. были отмечены резкое увеличение спроса на уголь и индуцированное им увеличение добычи. Например, по данным портала Enerdata [1], добыча угля в Европе в 2021 г. «выросла на 11,9%: +17,7% в Германии, +6,9% в Польше и +15% в Турции». Согласно утверждению того же источника, этот рост обусловлен двумя основными факторами: рост потребления электроэнергии и повышение цен на газ. Пример иллюстрирует преждевременность заявлений об отказе от угля или сколь угодно существенном сокращении его доли в структуре энергоносителей.

В 2022 г., объявив России санкции, Европа резко сокращает потребление российских углеводородов. Европейским странам, для которых Россия была главным источником не только природного газа, но и



угля (считалось, что покупать его выгоднее, чем добывать у себя), необходимо расконсервировать добычу и параллельно искать новых поставщиков, чтобы избежать гуманитарной катастрофы уже ближайшей зимой.

В статье предпринята попытка выяснить, как изменится структура рынка контрагентов (главных экспортеров и импортеров) на мировом рынке угля в ближайшие полтора-два года с учетом сложившихся тенденций и обстоятельств.

### УГОЛЬ КАК ДОМИНИРУЮЩИЙ ИСТОЧНИК ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ В МИРОВОМ МАСШТАБЕ

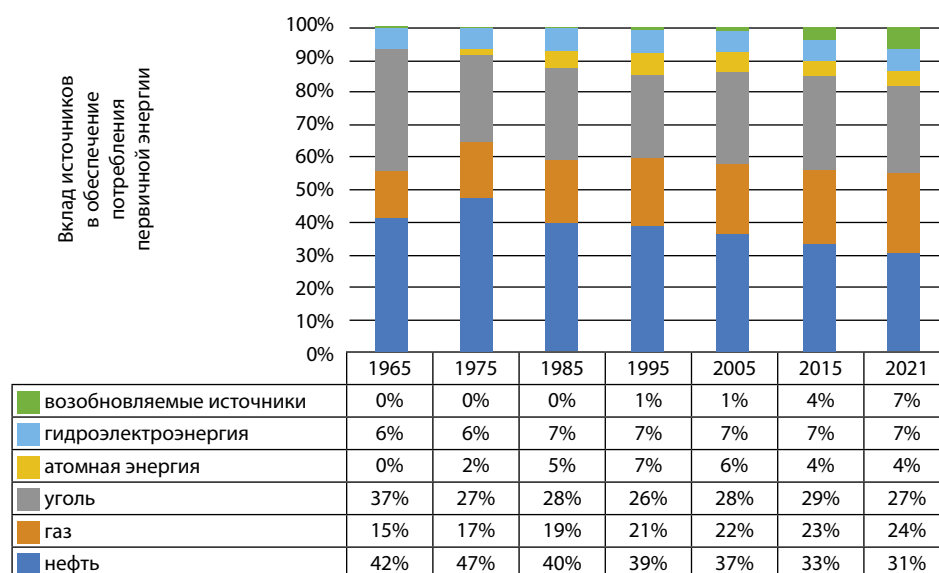
Согласно статистическим данным ежегодника ВР [2], вклад угля в обеспечение мировой потребности в первичной энергии сократился существенно в период с 1965 по 1975 г., что, по мнению экспертов [3], «объясняется тем, что традиционные тепловые электростанции достигли предела своего совершенства, определяемого законами термодинамики и свойствами материалов, из которых изготавливаются котлы и турбины. С начала 1970-х годов эти технические факторы усугубились новыми экономическими и организационными причинами. В частности, резко возросли капитальные затраты, темпы роста спроса на электроэнергию замедлились, ужесточились требования к защите окружающей среды от вредных выбросов и удлинились сроки реализации проектов строительства электростанций». Впоследствии доля угля

в структуре энергоисточников оставалась примерно неизменной на уровне 27-29 процентов, несмотря на рост вклада газа, атомной энергии и возобновляемых источников (см. рисунок).

Те же данные [2] позволяют утверждать, что в качестве источника электроэнергии уголь доминирует последние 36 лет, опережая нефть и природный газ. По состоянию на 2021 г. в мировом масштабе угольными ТЭС вырабатывается 36 процентов электроэнергии.

Разумеется, в региональном разрезе ситуация не идентична общемировой. Для стран Северной Америки, Ближнего Востока, СНГ наиболее «весомым» источником электроэнергии выступает природный газ, для Европы – возобновляемые источники. Тем не менее в мировом масштабе уголь был и остается главным энергоносителем, сохраняя приоритет в производстве электроэнергии и вторую позицию в структуре источников первичной энергии. И, несмотря на заявления о необходимости отказа от угля как наиболее загрязняющего атмосферу топлива, это вряд ли произойдет.

Как следует из табл. 1, наибольшее снижение потребления угля характерно для Европы и Северной Америки. Одна из декларируемых доминант снижения потребления угля в упомянутых регионах – стремление снизить выделение парниковых газов, образующихся при сжигании ископаемого топлива [4, 5]. Так, например, на 26-й конференции ООН, которая состоялась в 2021 г. в Глазго, «бо-



Динамика изменения структуры источников первичной энергии в период 1965-2021гг, мир в целом

Таблица 1

### Структура и динамика потребления угля в мировом разрезе

Регион	Доля в мировом потреблении угля, %	Прирост потребления за период 2011-2021 гг., %
Северная Америка	7,0	-6,1
Южная и Центральная Америка	0,9	1,6
Европа	6,3	-4,6
Страны СНГ	3,2	-0,7
Ближний Восток	0,2	-2,3
Африка	2,6	0,2
Азиатско-Тихоокеанский регион	79,6	6,0

более 40 стран согласились отказаться от угольной энергетики – самого грязного источника топлива. Соглашение, в частности, подписали Канада, Польша, Южная Корея, Индонезия, Вьетнам и Украина – основные страны, использующие уголь, которые постепенно от него откажутся, причем более крупные экономики сделают это в 2030-х годах, а более мелкие – в 2040-х.» [5].

### СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕ

В ближайшей перспективе наиболее существенные изменения в направлениях межрегиональных торговых сделок будут индуцированы именно европейским спросом на уголь. Регрессионная модель (1) показывает, что объем потребления угля в Европе растет с ростом энергопотребления, а также по мере снижения потребления природного газа:

$$Y = -38,49 - 1,03 \cdot X_1 + 0,85 \cdot X_2 + \varepsilon \quad (1)$$

(-6,6)    (-3,2)            (7,4)

где  $Y$  – потребление угля странами Европы (ЕJ),  $X_1$  – потребление природного газа странами Европы (ЕJ),  $X_2$  – потребление первичной энергии странами Европы (ЕJ),  $\varepsilon$  – вектор невязок модели, в скобках приведены величины соответствующих значений  $t$ -статистик для каждого коэффициента, подтверждающие значимость. Коэффициент детерминации составляет 0,85. Модель построена по данным [2] за период 2002-2021 гг.

Согласно уравнению (1) ретроспективный анализ подтверждает, что снижение потребления странами Европы природного газа на 1 эксаджоуль в среднем приводит к росту потребления угля на 1,03 эксаджоуля (45,8 млн т), а каждый дополнительный эксаджоуль потребляемой энергии приведет к необходимости увеличить потребление угля на 0,85 эксаджоуля (37,8 млн т). Известно, что страны Европы запланировали сокращать потребление газа на 15% с 1 августа 2022 г. до конца отопительного сезона. Учитывая этот план и в предположении, что совокупное энергопотребление останется прежним, согласно модели (1) в 2022 г. потребление угля в Европе вырастет фактически с 10,01 до 11,98 эксаджоулей.

Резкое повышение цен на природный газ в 2021 г. уже побудило многие страны увеличить потребление угля, в первую очередь – США и Евросоюз (рост в 2021 г. составил около 20% в каждом случае) [6]. Недавний отказ ряда европейских стран от предложения ПАО «Газпром» покупать российский природный газ за российские рубли привел к остановке поставок и однозначно вынудит эти страны восполнять энергодефицит за счет угольных ТЭС, поскольку запасы угля в Европе значительны: «Вместо инвестиций в газовую инфраструктуру, возобновляемые источники энергии или другие альтернативы расширение добычи угля считается самым быстрым и жизнеспособным решением» [7]. И если еще совсем недавно, не более пяти лет назад, в прессе мелькали новости драматического характера об отсутствии будущего угольной промышленности [8], то в последние два года появляется все больше информации о расконсервировании угольных шахт в странах Европы [9] и открытии новых [10].

Основная причина – наращивание производственных мощностей после прекращения повсеместных локдаунов, сопровождавших пандемию Covid-19. Согласно данным о распределении генерируемой электроэнергии по типам источников [2], в 2021 г. доля энергии ТЭС в генерации выросла на 1%, а вклад альтернативных источников, наоборот, сократился. Действительно, уголь едва ли не является экономически оптимальным энергоносителем для многих европейских стран. Исключений немного – это страны, обладающие значительными запасами нефти, прежде всего – Норвегия (главным источником первичной энергии в Норвегии выступает при этом энергия ГЭС), страны, где в качестве основного источника выступает атомная энергия, например Франция. Надеяться на то, что до конца десятилетия, а возможно, и в течение двух ближайших десятилетий, ископаемое топливо заменят альтернативные источники, чрезмерно наивно. В первую очередь, для большинства европейских стран этого так и не произошло спустя более чем 20 лет после подписания Киотского протокола. Помимо того, нестабильность альтернативных источников вынужденно компенсируется энергией, вырабатываемой ТЭС. Наконец, альтернативные источники отнюдь не являются экологически безопасными или хотя бы нейтральными, о чем упоминалось ранее в [11].

Таким образом, для стран Европы, обладающих существенными запасами угля (как Германия, Польша, Великобритания), представляется действительно рациональным увеличение его доли в структуре энергоносителей как наиболее доступного. Европа в целом остается важнейшим агентом на мировом рынке угля, прежде всего как один из основных потребителей ресурса, снизить потребление угля в условиях отказа от российских энергоносителей в краткосрочной перспективе представляется возможным только ценой сокращения производства и значительного ухудшения бытовых условий граждан.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ТОРГОВЫХ СДЕЛОК

Рассмотрим далее положение прочих крупных участников мирового рынка угля и оценим перспективы изменения направлений наиболее «весомых» сделок. В табл. 2 приведены страны – экспортеры угля, на долю которых приходится почти 80% мирового экспорта, и их наиболее крупные импортеры, которым страна-продавец реализует не менее 10% от всего объема экспортируемого угля.

Есть веские основания полагать, что структура, представленная в табл. 2, существенно изменится, и это может стать заметно уже при подведении итогов 2022 г.

Во-первых, возможно, в 2022 будет снят запрет, который объявил Китай в 2020 г. на ввоз австралийского угля, столкнувшись в 2021 г. с острым дефицитом электроэнергии [12]. Эта информация появилась 14 июля 2022 г. в издании Bloomberg [13].

Во-вторых, эмбарго на российские энергоносители, объявленное большинством европейских стран в 2022 г. существенно изменит направления торговых потоков нефти, газа и угля. В частности, в рамках пятого пакета



Страны – основные продавцы угля на мировом рынке

Продавец	Доля в мировом экспорте угля, %	Покупатели	Доля, реализуемая покупателю, %
США	6	Центральная и Южная Америка	12
		Европа	28
		Китай	14
		Индия	16
		Япония	12
Россия	18	Европа	35
		Китай	24
		Южная Корея	10
Австралия	29	Индия	15
		Япония	33
		Южная Корея	17
		Другие страны Азии (кроме Китая)	22
Индонезия	26	Китай	38
		Индия	18
		Другие страны Азии (кроме Японии и Южной Кореи)	31

санкций в середине августа 2022 г. вступили в силу ограничения на ввоз угля в европейские страны [14]. Доля российского угля в общеевропейском импорте была существенной – около 48 процентов по итогам 2021 г., это около 50 млн т нефтяного эквивалента. Отказ от российского угля в совокупности с растущей потребностью в энергии приводит к увеличению собственной добычи и переориентации на азиатских экспортеров и Южную Африку. Существует мнение, что это непростой процесс, найти полноценную альтернативу российскому углю будет нелегко [14]. В частности, Индонезия и Австралия не смогут помочь Европе быстро и в достаточной мере, не имея технических возможностей в короткие сроки нарастить добычу в необходимом объеме, а Индонезия еще ранее установила ограничения на экспорт. Южная Афри-

ка последние восемь лет снижала добычу угля, в 2021 г. она находилась на уровне начала нулевых годов 21 века.

Обобщая указанные две наиболее веские причины изменения структуры поставок на мировом рынке угля, можно сделать следующий прогноз. До запрета на импорт угля из Австралии эта страна была крупнейшим поставщиком Китая, австралийский уголь составлял 35 процентов от всего импорта угля Китаем. После запрета Австралию заменили два также традиционных поставщика: Индонезия и Россия. Если запрет на импорт австралийского угля Китаем будет снят, возможно, часть экспорта Индонезия действительно сможет перенаправить в Европу, а Россия нарастит поставки в Индию и Китай. Однако, очевидно, что для мотивации Индонезии Европой должны быть предложены выгодные условия. Дан-

Таблица 3

Прогноз изменения объемов сделок и цен для основных контрагентов на мировом рынке угля

Основные экспортеры			
США	Россия	Австралия	Индонезия
Изменения вряд ли предвидятся	– существенное снижение поставок в Европу, – рост поставок в Китай, Индию, другие страны Азии, – возможно снижение цены реализации	– возможно возобновление поставок в Китай	– возможно некоторое снижение поставок в Китай, – возможен существенный рост поставок в Европу, – возможно снижение поставок в Индию, – возможен рост цены поставок на европейский рынок
Основные импортеры			
Европа	Китай	Индия	Другие страны Азии
– потеря ключевого поставщика, по крайней мере, до отмены санкций, – неопределенность поставок, – продолжение роста цен покупки на внешнем рынке	– возможно возобновление импорта из Австралии, – рост импорта из России, – рост цены покупки маловероятен	– возможно увеличение импорта из России в случае снижения поставок из Индонезии, – рост цены покупки при этом маловероятен, цена, скорее, снизится	– возможен рост импорта российского угля в случае снижения поставок Индонезии при достижении взаимовыгодных условий сделки

ная ситуация создает потенциал роста цены реализации угля. При этом следует учитывать, что цены на уголь на рынке западной Европы уже выросли в 2021 г. на 143%, достигнув 121,7 дол. США за 1 т. В России же в 2021 г. отмечен годовой рост добычи угля на 8,8%, следовательно, с учетом потери европейского рынка у России возможен даже некоторый профицит угля, что может привести к снижению цены реализации. Отметим, что благоприятная с точки зрения общемировой конъюнктуры ситуация осложняется для России логистическими проблемами. По мнению экспертов, «полностью и быстро перенаправить выпадающие объемы на Восток будет невозможно в первую очередь из-за инфраструктурных ограничений. Так, несмотря на идущее расширение провозной мощности железных дорог Восточного полигона, на сегодня она составляет 144 млн т, что недостаточно для наращивания поставок угля в Азию, поскольку полигон используется для перевозок и других внешнеторговых грузов» [15].

Подводя итоги этих рассуждений, прогноз на ближайшие полтора-два года для основных участников рынка можно схематично сформулировать так (табл. 3).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост энергопотребления промышленно развитыми странами не позволяет отказаться от угля – наиболее интенсивно загрязняющего атмосферу источника энергии в ближне- и, возможно, в среднесрочной перспективе. Это подтверждается и долгосрочной статистикой, и текущими изменениями, происходящими в Европе. Таким образом, в ближайшие годы следует ожидать роста добычи, внутреннего потребления и реализации угля на международных рынках.

Политическая повестка приводит к изменению основных направлений торговых сделок. Россия, один из крупнейших поставщиков, вынуждена переориентироваться на страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Страны Европы столкнулись с необходимостью возобновлять и наращивать собственную добычу, а дефицит пытаются компенсировать импортом. При этом в качестве наиболее вероятного зарубежного поставщика для Европы, способного компенсировать потерю поставок из России, выступает Индонезия. Цены на уголь подвержены разнонаправленным тенденциям и, возможно, будут отличаться на европейском и азиатском рынках в ближайшие полтора-два года. На азиатских рынках возможно некоторое снижение по сравнению с 2021 г., для Европы же цена импорта, скорее всего, продолжит расти.

### Список литературы

1. Enerdata. Данные о мировой энергетике и климате. [Электронный ресурс]. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/coal-lignite/coal-production-data.html> (дата обращения: 15.10.2022).
2. BP Statistical Review of World Energy 2022. [Электронный ресурс]. URL: [Statistical Review of World Energy | Energy economics | Home \(bp.com\)](https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energetics-statistical-review/bp-statistical-review-of-world-energy-2022-fulldownload.pdf) (дата обращения: 15.10.2022).
3. Будущее тепловых электростанций на угольном топливе // Neftegaz.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://neftegaz.ru/science/Energetika/332094-budushchee-teplovyykh-elektrostantsiy-na-ugolnom-toplive/?ysclid=I65cy2zb7o241008292> (дата обращения: 15.10.2022).
4. Парижское соглашение по климату 2015. [Электронный ресурс]. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf) (дата обращения: 15.10.2022).
5. «Это провал»: почему климатический саммит в Глазго не оправдывает надежд // Forbes.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/445407-eto-proval-pocemu-klimaticheskij-sammit-v-glazgo-ne-opravdaet-nadezd> (дата обращения: 15.10.2022).
6. The world is burning the most coal ever to keep the lights on // Bloomberg. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-17/global-coal-use-at-record-level-despite-pledges-to-cut-emissions> (дата обращения: 15.10.2022).
7. Some EU members turn back to coal to cut reliance on Russian gas // Climatechangenews.com. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.climatechangenews.com/2022/03/15/some-eu-members-turn-back-to-coal-to-cut-reliance-on-russian-gas/> (дата обращения: 15.10.2022).
8. Угольная промышленность Силезии тихо исчезает // Bankwatch Network. [Электронный ресурс]. URL: <https://bankwatch.org/blog/silesian-coal-a-quiet-exit?lang=ru> (дата обращения: 15.10.2022).
9. Вечерова Е. Угольный дым: почему в Европе открывают закрытые шахты и надолго ли это. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/465693-ugol-nyj-dym-pocemu-v-evrope-otkryvaut-zakrytye-sahty-i-nadolgo-li-eto> (дата обращения: 15.10.2022).
10. Правительство Британии откроет новую угольную шахту впервые за 30 лет // Российская газета – Федеральный выпуск. 2022. № 89 (8737). [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2022/04/25/pravitelstvo-britanii-otkroet-novuiu-ugolnuiu-shahtu-vpervye-za-30-let.html> (дата обращения: 15.10.2022).
11. О возможности отказа экономики Германии от использования российского природного газа // Управленческий учет. 2022. № 5-2. С. 397-400. [Электронный ресурс]. URL: <https://upravuchet.ru/index.php/journal/article/view/2066/1446> (дата обращения: 15.10.2022).
12. China to halt key Australian imports in sweeping retaliation // Bloomberg. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-11-03/china-to-halt-key-australian-commodity-imports-as-tensions-mount?fbclid=IwAR0Sh-VKhzqcDs-VkcgwUgnSFnDT\\_I3\\_fTdYomYKkk51goZieVczrZYMpQpl](https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-11-03/china-to-halt-key-australian-commodity-imports-as-tensions-mount?fbclid=IwAR0Sh-VKhzqcDs-VkcgwUgnSFnDT_I3_fTdYomYKkk51goZieVczrZYMpQpl) (дата обращения: 15.10.2022).
13. China Studies Ending Australia Coal Ban on Supply Fear // Bloomberg. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-14/china-considers-ending-australia-coal-ban-on-russia-supply-fears> (дата обращения: 15.10.2022).
14. Европа решила отказаться от российского угля ближе к холодам // ТАСС. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/14323899> (дата обращения: 15.10.2022).
15. Через эмбарго к новой логистике // Морские вести России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.morvesti.ru/themes/1694/95942/> (дата обращения: 15.10.2022).



Original Paper

UDC 658.8:622.33(100) © T.G. Apal'kova, K.G. Levchenko, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 32-37  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-32-37>

**Title****MAJOR TRENDS IN THE GLOBAL COAL MARKET IN THE SHORT TERM****Authors**

Apal'kova T.G.<sup>1</sup>, Levchenko K.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 25993, Russian Federation

**Authors Information**

**Apal'kova T.G.**, PhD (Economic), Associate Professor at the Mathematics Department, e-mail: [TGApalkova@fa.ru](mailto:TGApalkova@fa.ru)

**Levchenko K.G.**, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Mathematics Department, e-mail: [KGLevchenko@fa.ru](mailto:KGLevchenko@fa.ru)

**Abstract**

The article examines the current role of coal as a key energy source on a global scale and the prospects for changes in the volumes, directions and prices of trade transactions of the main counterparties in the context of current changes in the global political environment. Based on the constructed regression model, conclusions were drawn about a significant increase in demand for coal in European countries, even if energy consumption remains at the level of 2021 due to the declared decrease in natural gas consumption. It is shown that the most significant structural changes in the global coal market are expected due to the growth in demand for coal in European countries, against which in April 2022 the EU announced an embargo on the import of Russian coal. The most probable changes in the inter-area trade movement are the possible partial redirect of Indonesian export to the European market and the increase in Russian exports to the countries of Asia-Pacific region.

**Keywords**

Global demand for coal, Import of Russian coal, Changes in the structure of the global coal market

**References**

1. Enerdata. World energy and climate statistics. [Electronic resource]. Available at: <https://yearbook.enerdata.ru/coal-lignite/coal-production-data.html> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).
2. BP Statistical Review of World Energy 2022. [Electronic resource]. Available at: [Statistical Review of World Energy | Energy economics | Home \(bp.com\)](https://www.bp.com/content/dam/bp/business-operations/public-internet-content/energy-economics/Statistical-Review-of-World-Energy-2022.pdf) (accessed 15.10.2022).
3. The future of coal-fired thermal power plants. *Neftegaz.ru*. [Electronic resource]. Available at: <https://neftegaz.ru/science/Energetika/332094-budushchee-teplovykh-elektrostantsiy-na-ugolnom-toplive/?ysclid=l65cy2zb7o241008292> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).
4. The Paris Agreement on Climate 2015. [Electronic resource]. Available at: [https://unfccc.int/sites/default/files/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/russian_paris_agreement.pdf) (accessed 15.10.2022). (In Russ.).
5. 'It's a fiasco': why the UN Climate Change Conference in Glasgow will fail to meet the expectations. *Forbes.ru*. [Electronic resource]. Available at: <https://www.forbes.ru/biznes/445407-eto-proval-pocemu-klimaticheskij-sammit-v-glazgo-ne-opravdaet-nadezd> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).
6. The world is burning the most coal ever to keep the lights on. *Bloomberg*. [Electronic resource]. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-17/global-coal-use-at-record-level-despite-pledges-to-cut-emissions> (accessed 15.10.2022).

7. Some EU members turn back to coal to cut reliance on Russian gas. *Climatechangenews.com*. [Electronic resource]. Available at: <https://www.climatechangenews.com/2022/03/15/some-eu-members-turn-back-to-coal-to-cut-reliance-on-russian-gas/> (accessed 15.10.2022).

8. Silesia's coal industry is quietly disappearing. *Bankwatch Network*. [Electronic resource]. Available at: <https://bankwatch.org/blog/silesian-coal-a-quiet-exit?lang=ru> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

9. Vecherova E. Coal smoke: Why Europe is re-opening closed mines and how long will it last? [Electronic resource]. Available at: <https://www.forbes.ru/biznes/465693-ugol-nyj-dym-pocemu-v-evrope-otkryvaut-zakrytye-sahty-i-nadolgo-li-eto> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

10. Britain's government will open a new coal mine for the first time in 30 years. *Rossiyskaya gazeta – Federal Issue. Rossiyskaya gazeta*, 2022, (89). [Electronic resource]. Available at: <https://rg.ru/2022/04/25/pravitelstvo-britanii-otkroet-novuiu-ugolnuiu-shahtu-vpervye-za-30-let.html> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

11. On the possibility of the German economy to abandon the use of Russian natural gas. *Upravlencheskij uchyt*, 2022, (5-2), pp. 397-40. [Electronic resource]. Available at: <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/2066/1446> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

12. China to halt key Australian imports in sweeping retaliation. *Bloomberg*. [Electronic resource]. Available at: [https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-11-03/china-to-halt-key-australian-commodity-imports-as-tensions-mount?fbclid=IwAR05h-VKhzcDsVkcwgUgnSFnDT\\_I3\\_fTdYomYKk51goZieVczrYMpQpl](https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-11-03/china-to-halt-key-australian-commodity-imports-as-tensions-mount?fbclid=IwAR05h-VKhzcDsVkcwgUgnSFnDT_I3_fTdYomYKk51goZieVczrYMpQpl) (accessed 15.10.2022).

13. China Studies Ending Australia Coal Ban on Supply Fear. *Bloomberg*. [Electronic resource]. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-14/china-considers-ending-australia-coal-ban-on-russia-supply-fears> (accessed 15.10.2022).

14. Europe has decided to abandon the use of Russian coal as the cold weather approaches. *TASS*. [Electronic resource]. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/14323899> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

15. Through embargo to new logistics. *Morskie vesti Rossii*. [Electronic resource]. Available at: <http://www.morvesti.ru/themes/1694/95942/> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

**For citation**

Apal'kova T.G. & Levchenko K.G. Major trends in the global coal market in the short term. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 32-37. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-32-37.

**Paper info**

Received August 30, 2022

Reviewed September 20, 2022

Accepted October 26, 2022



**ЛОХОВ Д.С.**

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

## Обогащение мелкой фракции с увеличением зольности ОТХОДОВ до 92%

**Ключевые слова:** TAPP Group, обогащение, зольность

В современных реалиях рынок стремительно меняется и предъявляет новые более высокие требования к зольности и теплотворной способности угольного концентрата, поэтому, обогащение мелкой фракции представляет особую ценность, и предприятия стремятся модернизировать производство для увеличения глубины обогащения. Такие действия позволяют решить задачу увеличения качественных и количественных показателей по выпуску товарной продукции, а также минимизировать количество угля в отходах, тем самым снижая экологическую нагрузку на окружающую среду.

С годами глубина обогащения увеличивается. Раньше, в советские годы, в угле доля шламов от 0 мм до 1 мм составляла 3-6%, то сейчас цифра доходит до 33% и если при 6% обогащение на спиральях давало приемлемую зольность отходов 45-50%, то при 33%, такое обогащение приносит больше вреда, чем пользы. Соответственно, остро стоит вопрос поиска эффективной технологии, которая не потребует дополнительного строительства и особенного подхода к обслуживанию и которая способна снизить себестоимость продукции.

К сожалению, винтовые сепараторы уже не способны справиться с этой задачей ввиду низкой эффективности и отсутствия возможности автоматизации, а существующие гидросайзеры TBS сложны в обслуживании и имеют ряд особенностей, например, разгрузочное отверстие подвержено закупорке, нижняя часть слоя – затвердеванию, что приводит к частым остановкам и снижению производительности, а смешение слоев снижает качество, что не позволяет в полной мере закрыть вышеизложенные задачи.

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ СЕПАРАТОР TCS

Исходя из текущих потребностей отрасли мы разработали технологию, позволяющую обогащать мелкую фракцию без дополнительного строительства. Интеллектуальный сепаратор TCS обеспечивает зольность отходов на энергетических углях до 70%, на коксующихся углях средней обогатимости – 89-92%. Это значительно повышает выход концентрата и его качественные показатели. К тому же, у сепаратора TCS нет сложной распределительной системы подачи материала, которая подвержена закупориванию и требует постоянного внимания, что значительно экономит ресурсы предприятия и позволяет выпускать больше продукта. Это подтверждено результатами испытаний на АО «ГОК «Инаглинский» – с момента начала работы и по сегодняшний день оборудование работает стабильно и без остановок, сепаратор полностью автоматизирован, плотность поддерживается на одном уровне, а разгрузка происходит равномерно.

Мы разрабатываем решения для множества крупных проектов, индивидуализируя их и внедряя передовые технологии, такой подход помогает нам повысить производительность предприятий и качество выпускаемого ими продукта. Мы мыслим шире на каждом этапе работы над проектом, ведь задача должна быть решена эффективно, качественно и без дополнительного строительства и затрат.



Сегодня, как никогда, важно использовать все доступные ресурсы и извлекать из них максимум пользы для того, чтобы сохранять свои рыночные позиции и обеспечивать развитие отрасли.

**Если вам необходима более подробная информация, пожалуйста, свяжитесь с нами любым удобным способом, наши специалисты свяжутся с вами в кратчайшие сроки.**

**1 НОЯБРЯ 2022 г. КОМПАНИЯ TAPP GROUP  
ОТПРАЗДНОВАЛА 10 ЛЕТ С МОМЕНТА ОСНОВАНИЯ!**

За эти годы произошло много событий: реализация крупных проектов, глобальный локдаун, расширение продуктовой линейки, патенты, изобретения и т.д. Мы слаженно преодолеваем трудности и искренне радуемся большим и маленьким победам, совершенствуемся, растем, разрабатываем уникальные агрегаты и технологии, которые помогают нам достичь глобальной цели: «Помогать обогатительным предприятиям становиться эффективными, экологически безопасными во благо Людей, Страны и Планеты».

Несмотря на то, что прошло уже 10 лет, наши ценности остались неизменны! Именно они определяют наши цели и то, как мы их достигаем. Наши ценности не ограничивают нас рамками стандартизации, а подталкива-

ют к расширению горизонта и постоянному совершенствованию.

**Честность и открытость** – мы верим, что сила – в правде!

**Обязательства** – мы не боимся брать ответственность за свои решения.

**Совершенствование** – мы стремимся к достижению своей цели и постоянно совершенствуем решения, технологии и знания.

**Сплоченность** – TAPP Group – это не просто компания. Мы и наши клиенты – это одна команда, мы помогаем друг другу добиваться целей и стремимся построить лучший мир!

**Мы гордимся тем, что мы делаем для своих клиентов и отрасли!**

**Наши контакты:**

тел.: +7 (4722) 23-28-39, +7 (800) 301-27-73

e-mail: [info@tapp-group.ru](mailto:info@tapp-group.ru)

web: [www.tapp-group.ru](http://www.tapp-group.ru)



Наш  
YouTube-канал:

**СЕПАРАТОР TCS  
ОБЕСПЕЧИТ:**

**70%**  
ЗОЛЬНОСТЬ ОТХОДОВ  
НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УГЛЯХ

**89-92%**  
ЗОЛЬНОСТЬ ОТХОДОВ  
НА КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЯХ  
СРЕДНЕЙ ОБОГАТИМОСТИ

# Научно-практические основы проекта «ЦИФРОВОЙ УСКАТ» и особенности его реализации

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-40-47>

## ПОТАПОВ В.П.

Доктор техн. наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
ФГБНУ «Федеральный  
исследовательский центр  
информационных  
и вычислительных технологий»,  
650025, г. Кемерово, Россия

## КУЗЬМИН Д.Г.

Сенатор Российской Федерации,  
представитель от законодательного  
(представительного) органа  
государственной власти  
Кемеровской области – Кузбасса,  
650004, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: kuzmin.dg@mail.ru

## СЕРОУС Т.О.

Помощник сенатора  
Совета Федерации  
Федерального Собрания РФ,  
координатор проекта  
«Цифровой Обь-Иртышский бассейн»,  
354000, г. Сочи, Россия

Существующие во всем мире проблемы загрязнения речных бассейнов, обусловленные деятельностью промышленных предприятий, особенно горнопромышленного комплекса, требуют новых подходов к количественной оценке степени техногенного воздействия. Для решения этой задачи необходимо разрабатывать принципиально новые системы мониторинга водной среды, базирующиеся на современных информационных технологиях. В статье приводится одно из возможных решений, опирающееся на технологии Интернета вещей и цифровых двойников, которое позволит не только непрерывно оценивать текущее состояние пилотного речного бассейна (одной из самых загрязненных в Кузбассе реки Ускат), но и прогнозировать и моделировать необходимые мероприятия по минимизации и ликвидации негативного воздействия. В работе приводятся как функциональная схема создания современной системы мониторинга, так и схемы взаимодействия отдельных ее элементов. Предлагаемый в работе подход целесообразно распространить и на другие промышленные регионы, для которых указанная проблематика также является актуальной.

**Ключевые слова:** геоэкологический мониторинг горных предприятий, цифровые двойники, мультимодальные данные, аэрокосмический мониторинг, дистанционное зондирование, Интернет вещей, цифровизация процессов горного производства, речной бассейн, контейнеры и хранилища данных, пространственные данные, математические модели, системы облачного сервиса.

**Для цитирования:** Потапов В.П., Кузьмин Д.Г., Сероус Т.О. Научно-практические основы проекта «ЦИФРОВОЙ УСКАТ» и особенности его реализации // Уголь. 2022. № 11. С. 40-47. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-40-47.

## ВВЕДЕНИЕ

Значительные изменения социально-природно-техногенной среды в районах с интенсивной угледобычей заставляют разрабатывать новые подходы к оценке степени их влияния, учитывая как качественные, так и количественные характеристики происходящих физических процессов. Одновременно с этим отметим, что значительно возросшее количество данных, ими обусловленное, требует перехода на новые цифровые технологии, на основе которых предполагается строить современные системы экологического мониторинга, позволяющие получать, хранить и обрабатывать потоки пространственных данных. Изменение самих данных и появление их новых видов (аэрокос-

мические данные дистанционного зондирования, потоки данных, генерируемые разнообразными датчиками Интернета вещей и другие), объединяемых термином «мульти-modalность», приводят к необходимости создания принципиально новых классов систем, которые, с использованием новейших информационных технологий, позволят эффективно работать с такими данными. Одной из таких технологий являются «цифровые двойники» и лежащие в их основе «цифровые тени», которые получают широкое распространение в последнее время. В настоящей работе нами рассматривается один из возможных подходов к реализации подсистемы цифрового геоэкологического мониторинга бассейна реки Ускаат в Кузбассе в районах, которые имеют высокую техногенную нагрузку. Система реализуется как элемент цифрового двойника третьего типа и в настоящее время готовится к реальной апробации.

### АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

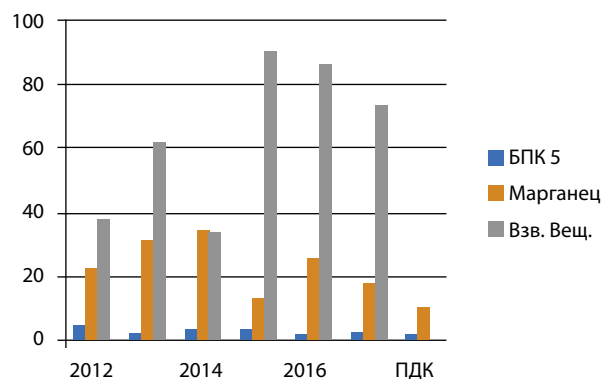
В настоящее время общепризнанным фактом становятся процессы загрязнения водных бассейнов хозяйствующими объектами, находящимися на их территории. Говоря об экологической реабилитации таких объектов, необходимо заметить, что сама объективная оценка техногенного воздействия вызывает определенные трудности как методического, так и научного плана, в связи с отсутствием современных систем мониторинга, которые бы позволили решить эту непростую задачу. Переход на цифровые технологии систем геоэкологического мониторинга приводит к значительному увеличению объемов мульти-modalных данных из различных источников. Обеспечение их интеграции возможно только путем создания нового класса информационных платформ, обеспечивающих создание единого информационного пространства, соответствующего мировым стандартам обработки пространственных данных. Интеграция методов дистанционного и наземного мониторинга с цифровыми математическими моделями обеспечивает эффективную обработку больших объемов пространственных данных, существенно повышая эффективность мониторинга, обеспечивая комплексную оценку воздействия угледобывающего предприятия на состояние природно-техногенной среды.

### СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В 2019 г. по инициативе губернатора Кузбасса С.Е. Цивилева был разработан проект «Цифровой Обь-Иртышский бассейн», предусматривающий создание современной системы комплексного управления водными ресурсами крупнейшего речного бассейна России, включая создание современной системы экологического мониторинга состояния водных объектов и разработку мер по его сохранению и экологической реабилитации на основе самых современных цифровых технологий. Проект должен обеспечить:

- масштабирование предусмотренных проектом технологий на другие водные объекты России и других стран;
- принятие тактических и стратегических решений в сфере управления водными ресурсами с учетом реаль-

### Река Ускаат- наиболее загрязненный приток р. Томь



Среднегодовые концентрации превысили ПДК:

- нефтепродуктов в 5 раз; фенолов в 2 раза;
- азота нитритного в 1,9 раза;
- азота аммонийного в 1,6 раза;
- органических соединений по показателю БПК 5 в 1,8 раза;
- марганца в 1,3 раза; железа общего в 1,5 раза.

Рис. 1. Оценка загрязнений на реке Ускаат

ных и перспективных техногенных нагрузок и прогнозирования результатов их влияния на состояние водных объектов;

- формирование межрегиональных сетей современных цифровых постов гидрологического и гидрохимического мониторинга;
- направленную реализацию целевых мер по оздоровлению водных объектов и снижению экологической нагрузки на окружающую природную среду.

Актуальность и перспективность проекта были признаны приобскими регионами – участниками проекта и подтверждены на федеральном уровне. Для апробации предусмотренных проектом технологий было принято решение о реализации пилотного проекта на реке Ускаат (рис. 1), в рамках которого поставлена задача практической реализации нового подхода к созданию элементов современного геоэкологического мониторинга.

В настоящей работе рассматривается общий концептуальный подход к созданию современной системы цифрового геоэкологического мониторинга с использованием подхода, описанного в работе [1] и основанного на элементах технологии «цифровых двойников», позволяющей не только осуществлять интеграцию мульти-modalных данных о состоянии окружающей среды, но и проводить их обработку и анализ для принятия необходимых решений по управлению водными ресурсами речного бассейна.

Разработанная система ориентируется на решение следующих научно-практических задач:

- идентификация объектов техногенной нагрузки и их вклада в общую техногенную нагрузку на водный объект;
- моделирование и прогнозирование природно-техногенных катастроф;
- моделирование процессов, связанных с обмелением рек;
- идентификация переносов загрязнений и нарушений водного баланса;



- моделирование процессов, влияющих на состояние биоресурсов водного объекта;
- комплексная оценка и диагностика состояния как всего речного бассейна, так и его отдельных элементов;
- оценка влияния качества воды на здоровье населения.

При реализации проекта ожидается получить следующие эффекты:

- для федеральных и региональных органов власти: создание современных управленческих инструментов для прогнозирования, стратегического и тактического планирования, разрешительной и контрольно-надзорной деятельности, принятия решений при нарушении технологических режимов использования водных объектов, регулирования сфер, связанных с комплексным управлением водными ресурсами;

- для научно-образовательных организаций: решение сложных научно-технических задач мирового уровня, создание основанных на передовых разработках сетевых образовательных программ для формирования «профессий будущего», значительное повышение конкурентоспособности научно-образовательных организаций;

- для промышленных организаций-водопользователей: построение основанной на больших данных системы управления экологическими рисками и современной системы производственного экологического контроля, идентификация уровня техногенной нагрузки на водные объекты от каждого водопользователя, планирование технологических изменений в процессах производства на основе данных современных цифровых систем контроля, обеспечивающих плановое снижение ущерба окружающей среде и себестоимости производства;

- для высокотехнологичного бизнеса: создание новых сегментов производства и сервиса, включая построение отрасли экологического машиностроения, а также новых цифровых платформенных решений и сервисов с использованием последних достижений в области информационных технологий;

- для населения: улучшение экологических условий проживания вблизи водных объектов, создание новых высокотехнологичных рабочих мест.

### ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ЭЛЕМЕНТЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Существующие на сегодня технологии создания цифровых двойников в большинстве своем связаны с их типами, которые определены в работах [1, 2, 3, 4, 5].

Наиболее распространена классификация, включающая три типа двойников: цифровые двойники-прототипы (Digital Twin Prototype, DTP), цифровые двойники-экземпляры (Digital Twin Instance, DTI) и агрегированные двойники (Digital Twin Aggregate, DTA).

**DTP**-двойник – это прототип некоторого физического объекта, включающий в себя информацию, которая нужна для создания физической версии объекта, и описание его свойств. Для производственных условий она может состоять из 3D-модели объекта, условий для его создания, технологических регламентов, необходимых материалов и т.п. Чаще всего этот тип двойника исполь-

зуется в машиностроении, авиастроении и других отраслях, где может осуществляться сборка целого из разнообразных частей.

**DTI** – двойники-экземпляры применяются в том случае, когда имеется конкретный физический объект, с которым двойник остается связанным на протяжении всего жизненного цикла. Двойники этого типа содержат 3D-модель с характерными параметрами, спецификации на материалы, используемые при создании физического объекта, спецификации технологических процессов и операций, которые применяются при создании этого физического объекта, а также любых его тестовых испытаний, историю его сервисного обслуживания, включая замену отдельных деталей, текущие и прогнозируемые значения параметров мониторинга и другие параметры, возникающие в процессе производства.

**DTA** – двойники-агрегаторы (наиболее интересные с точки зрения научных исследований) определяются как распределенная информационно-вычислительная система, организующая доступ ко всем цифровым двойникам-экземплярам, которая может посылать им потоковые (активные и пассивные) запросы, получая необходимую информацию для последующего воздействия на их состояние.

Иными словами, цифровые двойники предполагают управление связью между пограничными устройствами и внутренними системами с последующим зеркальным отражением изменений в виртуальной модели устройства. В данной работе в качестве основы были использованы именно двойники третьего типа, которые наиболее приспособлены для создания различных систем мониторинга. Современные системы мониторинга, в своем большинстве, создаются на основе инфраструктуры пространственных данных (в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р «Об одобрении Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации»), определяемой как информационно-телекоммуникационная система, обеспечивающая доступ пользователей к национальным распределенным ресурсам пространственных данных, а также распространение и обмен в сети Интернет в целях их производства и использования. Наиболее общее определение систем мониторинга, как системы регламентированного сбора данных, организации их структурированного хранения, обработки и анализа с целью принятия необходимых управленческих решений на сегодняшний день должно претерпеть некоторые изменения, в том числе связанные с появлением технологий цифровых двойников. В современной интерпретации любые системы мониторинга являются пассивными пользователями пространственных данных, а принятие решений на их основе никак не связывается с изменением их параметров.

Иными словами, система не знает, что происходит с результатами анализа, которые она генерирует для управления внешней средой, так как она не получает сигналов от самой среды, за которой проводится наблюдение. И этот факт существенным образом сказывается на качестве управленческих решений, так как они принимают-

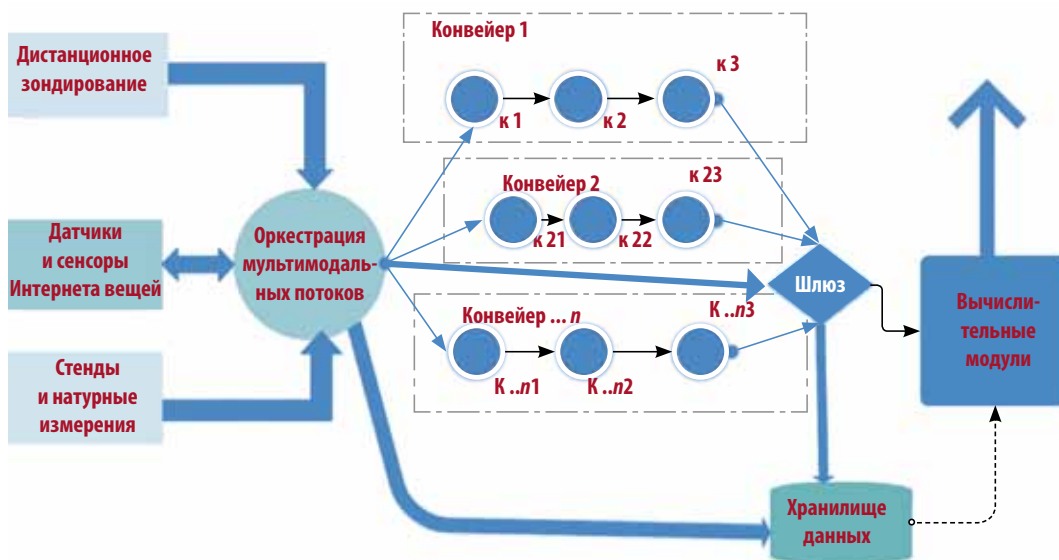


Рис. 2. Информационная модель цифровой фабрики на основе средств контейнеризации и оркестрации

ся с запаздыванием, даже в случае применения систем, работающих в режиме реального времени. Кроме этого, современные системы мониторинга в большинстве своем рассчитаны на традиционные пространственные данные, получаемые посредством периодических точечных замеров, и их анализ достаточно проблематично распространить на большие площади, что является характерной особенностью различных горнопромышленных систем мониторинга (геомеханического, технологического, экологического и др.). Отсутствие связи с различными математическими моделями и современными методами обработки и анализа данных еще более усугубляет данную ситуацию. По нашему мнению, использование технологий цифровых двойников позволит создать современные системы мониторинга, наиболее адекватно описывающие процессы наблюдения за сложными природными объектами, а также контроля их состояния с учетом современных тенденций развития средств измерения, методов искусственного интеллекта и новейших математических моделей (имеются в виду 3D-модели в гетерогенных средах) [1]. Для конкретизации декларируемого подхода рассмотрим пример создания конкретной системы экологического мониторинга предприятий горнопромышленного комплекса (на примере угольной промышленности) с использованием технологии цифровых двойников, реализованной в форме цифровой фабрики, общая схема которой показана на рис. 2.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА «ЦИФРОВОЙ УСКАТ»

Информационно-вычислительная система цифрового двойника, реализованная как цифровая фабрика [6], состоит из нескольких взаимосвязанных блоков, назначение и описание которых приведены ниже.

**Блок «Среда»** предназначен для описания данных, получаемых от объектов среды по всем средам, подвергаемым техногенным нагрузкам, а именно:

- воздух;
- почва;

– вода (реки, ручьи, искусственные водоемы и др.).

Для каждой среды существует набор регистрируемых параметров, на основе которых создаются соответствующие метаописания и базы данных, служащие для разработки интеллектуальных датчиков на основе технологий Интернета вещей [7], объединяемых в сети, обеспечивающие буферизацию и передачу информации в «Блок туманных вычислений» [8], который обеспечивает оптимизацию информационных потоков за счет предварительной обработки временных рядов, генерируемых средой мониторинга.

**«Блок облачных сервисов»** включает:

– коммуникационный сервер, обеспечивающий маршрутизацию и перераспределение информационных потоков цифрового двойника;

– сервер приложений, включающий в себя геопортал и соответствующие службы для удаленного доступа пользователей и взаимодействия с вычислительным блоком.

**Блок «Хранилище данных»** включает интегрированные базы пространственной информации, включающие данные дистанционного зондирования Земли, и обеспечивает необходимой информацией все элементы цифрового двойника.

**«Блок математических моделей и методов искусственного интеллекта»** обеспечивает создание интерактивных моделей наблюдаемой среды, включая системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей, реализующих агентный подход.

**«Блок принятия решений»** реализует визуализацию информации в наиболее удобной для пользователей форме, а также создает обратные связи в среде цифрового двойника.

Отметим, что именно блок математических моделей и методов искусственного интеллекта обеспечивает переход от цифровой фабрики к «цифровому двойнику», производя расчеты нестационарных режимов в системе и реализуя обратные связи с исходными состояниями, либо повторение расчетов с заменой исходных данных. Дальнейшая детализация системы выполняется на уровне

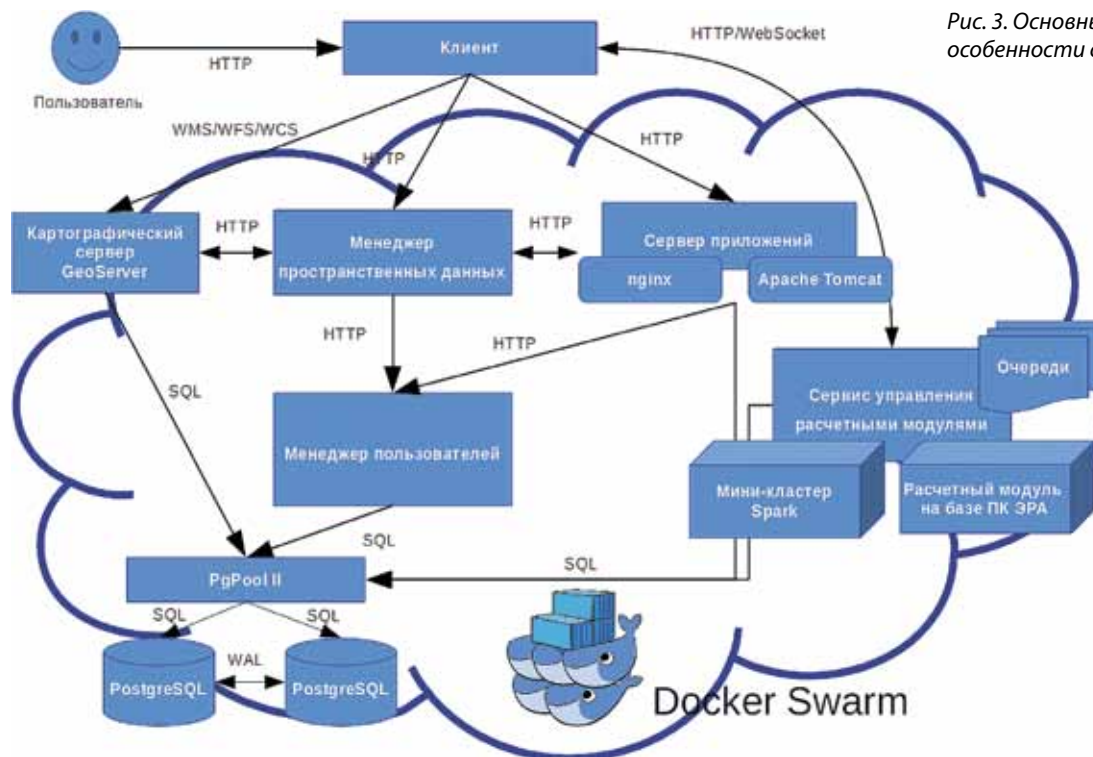


Рис. 3. Основные функциональные особенности системы

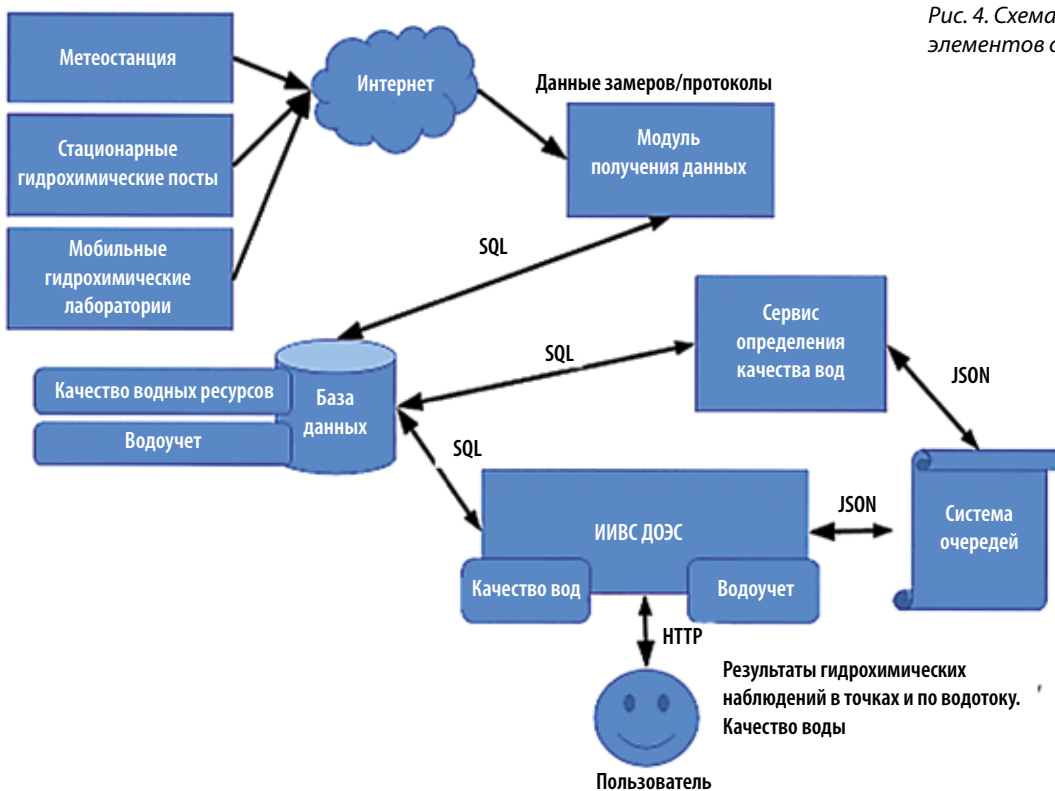


Рис. 4. Схема взаимодействия элементов системы мониторинга

соответствующих разделов, входящих в ее блоки. Общая функциональная схема системы представлена на рис. 3.

Схема взаимодействия элементов программно-аппаратного комплекса для пилотного проекта «Цифровой Ускат», реализованная как элемент цифровой экоплатформы на миникластере, показана на рис. 4.

**Основные функциональные особенности системы. Сервер приложений**

Все блоки подсистемы мониторинга реализуются через комплексную платформу ИИВС ДОЭС (информационно-измерительная вычислительная система для оценки экологической ситуации). Сервер приложений предназна-



чен для отображения основной электронной карты, которая объединяет слои пространственных данных, отражающих текущее местоположение речного бассейна, его инфраструктуру, точки мониторинга и отбора проб и т.д. Главная страница раздела состоит из самой электронной карты, которая занимает основную площадь экрана, и блока управления слоями. Слои представлены в виде дерева и объединены в группы. Предусмотрены функции включения/отключения слоев, масштабирования и перемещения карты, измерения длины и площади объектов. Для объектов слоя по нажатию на них реализуется функция просмотра атрибутов. При этом все пространственные данные разделяются на три группы. В первую входят слои, для которых нет значимых атрибутов, и информация не выводится. Для второй – отображаются только данные из таблицы самого слоя. Третья группа связана с тематическими базами данных и при выводе на экран содержит расширенные сведения и ссылки на другие разделы. Раздел может содержать функции для вызова инструментов анализа данных.

Основные функции (сервисы):

- просмотр карты с функциями: масштабирование, позиционирование, включение/выключение слоев;
- отображение дерева слоев с функцией включения/выключения слоев и групп слоев целиком;
- отображение атрибутивной информации по объектам по нажатию на них;
- отображение атрибутивной информации из тематической базы данных;
- измерение длины произвольной линии или площади полигона, нарисованного пользователем;
- в качестве подложки могут использоваться данные дистанционного зондирования Земли или результаты их анализа, с последующей передачей данных в блок математических моделей и методов искусственного интеллекта.

### **Раздел «Водные ресурсы», используемый как сервером приложений, так и хранилищем данных**

Раздел предназначен для работы с данными, полученными в ходе мониторинга водных ресурсов, включает в себя несколько подразделов. Первый предназначен для управления точками отбора проб и результатами их гидрохимического, микробиологического и паразитологического анализа. На главной странице выводятся список точек отбора проб и их краткое описание. Из каждой точки можно перейти к пробе, для которой указаны дата отбора и номер протокола анализа (со сканом протокола). Из каждой пробы можно перейти к результатам анализа, разделенным на несколько секций. В первой приведен список загрязняющих веществ с указанием их концентраций и их сравнения с показателями ПДК (превышение ПДК отмечается красным цветом, а норма – зеленым). Ниже расположены секции, содержащие микробиологические и паразитологические показатели. Для анализа их изменений предусмотрен модуль формирования таблиц и графиков, отражающих состав и концентрацию загрязняющих веществ в

пробах воды и снега. Построение гистограмм (линейных графиков) осуществляется для отражения динамики изменения концентраций загрязняющих веществ во времени или между точками отбора проб на выбранную дату. Построение круговых диаграмм используется для отражения соотношения концентраций загрязняющих веществ выбранной пробы. Выгрузка сводных таблиц производится в Excel.

Второй подраздел включает функции ведения базы данных водопотребления и водоотведения. Первая страница содержит несколько секций. В первой представлен перечень пунктов забора воды с указанием их характеристик. Из каждого пункта можно перейти к журналу с показателями ежедневного потребления воды по данным средств учета. Во второй представлен перечень пунктов выпуска вод с указанием их характеристик. Из каждого пункта можно перейти к журналу с показателями ежедневного водоотведения сточных вод по данным средств учета. На отдельной странице расположены суммарные данные по качеству (состав, концентрация, расход воды) сбрасываемых сточных и дренажных вод по выпускам на текущую дату.

Подраздел «Отчетность» предназначен для автоматизации генерации отчетов по формам «Журнал учета водопотребления и водоотведения» (форма 3.1-3.3 Приказа Минприроды РФ от 08.07.2009 № 205 «Об утверждении порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества») и 2 ТП-Водхоз (Приказ Росстата от 19.10.2009 № 230 (с изм. на 05.05.2016) «Об утверждении статистического инструментария для организации Росводресурсами федерального статистического наблюдения об использовании воды»). Отчеты формируются на произвольный диапазон дат по выбору пользователя и после просмотра импортируются в Excel.

Подраздел «Анализ качества водных ресурсов» включает модули, реализующие расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ), оценку качества вод по ассоциативным показателям (АП), энтропийный анализ, определение состава подземных и поверхностных вод по формуле Курлова и классификацию ионного состава поверхностных и подземных вод по формуле О.А. Алекина. Дополнительно нами разработана модель оценки качества вод на основе нейронных сетей глубокого обучения (рекуррентные сети). Во всех указанных случаях пользователь имеет возможность выбирать пробы по нескольким критериям (дата отбора, точки отбора, водный объект, загрязняющие вещества).

Раздел включает также несколько справочников (средства измерения забора воды, водные объекты, классификатор водных объектов, загрязняющие вещества с ПДК, типы вод, единицы измерения и т.д.), обеспечивающих оперативное внесение новых данных. На основе базы данных раздела формируются слои «Точки отбора поверхностных вод», «Точки отбора снеговых и дождевых вод», «Скважины отбора подземных вод», «Точки забора и сброса вод».

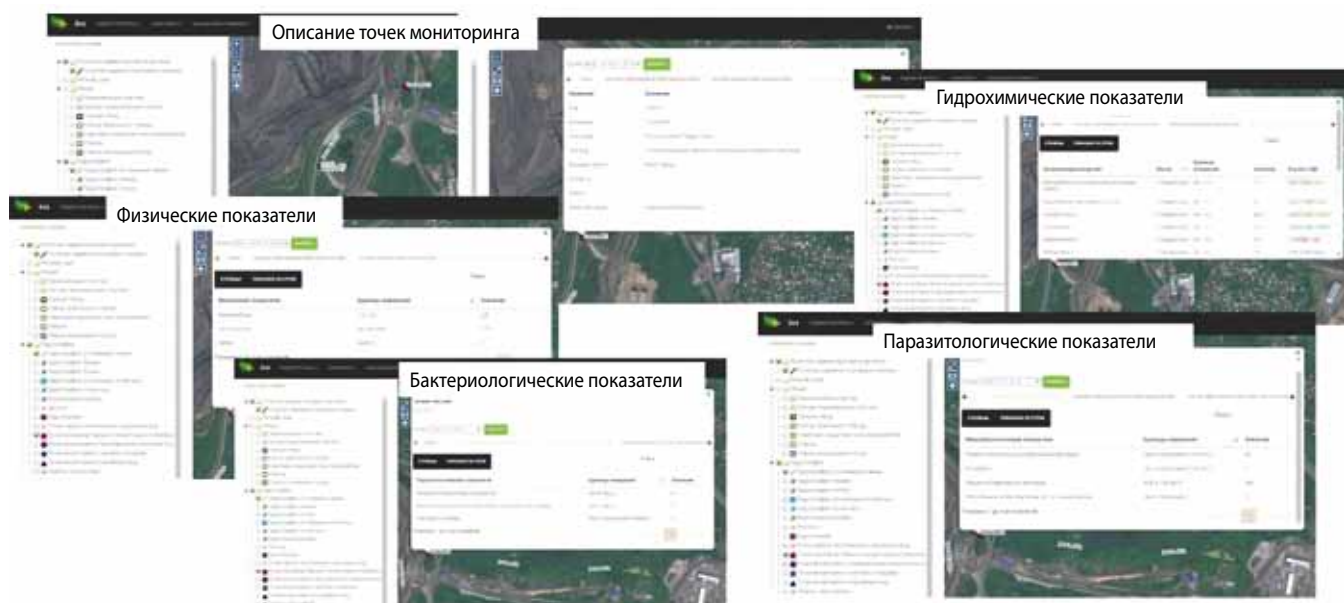


Рис. 5. Интерфейс и пример работы системы

Основные функции (требования):

- добавление, редактирование, удаление, просмотр точек отбора проб воды;
- добавление, редактирование, удаление, просмотр проб воды;
- добавление, редактирование, удаление, просмотр состава проб воды;
- сравнение концентраций загрязняющих веществ с ПДК (зеленый цвет – норма, красный – превышение);
- интуитивно понятный переход по цепочке: точка отбора – проба – результаты анализа и обратно;
- построение графиков изменения концентрации загрязняющих веществ с выбором точек отбора на электронной карте, видов загрязняющих веществ (список доступных загрязняющих веществ фильтруется с учетом существующих замеров) и диапазона дат;
- добавление, редактирование, удаление, просмотр пунктов забора воды;
- ведение журнала потребления воды;
- интуитивно понятный переход по цепочке пунктов забора воды – журнал и обратно;
- добавление, редактирование, удаление, просмотр пунктов выпуска воды;
- ведение журнала водоотведения сточных вод;
- интуитивно понятный переход по цепочке пунктов водоотведения сточных вод – журнал и обратно;
- построение отчетов по формам «Журнал учета водопотребления и водоотведения» и 2 ТП-Водхоз на произвольный диапазон дат по выбору пользователя с выгрузкой в Excel;
- добавление, редактирование, удаление, просмотр справочников (средств измерения забора воды, водные объекты, классификатор водных объектов, загрязняющие вещества с ПДК, типы вод, единицы измерения и т.д.);

- предоставление API для отображения подробной атрибутивной информации для слоев раздела;
- расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ), оценка качества вод по ассоциативным показателям (АП), энтропийный анализ, определение состава подземных и поверхностных вод по формуле Курлова и классификация ионного состава поверхностных и подземных вод по формуле О.А. Алекина.

Интерфейс и пример работы системы представлены на рис. 5.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный в работе подход к созданию элементов прикладной системы цифрового мониторинга на основе технологии цифровых двойников демонстрирует возможность эффективного конструирования цифровых программно-аппаратных комплексов с применением современных средств как получения, так и передачи пространственной информации о состоянии элементов сложных социально-природно-техногенных объектов. Реализованный в ходе работ пилотный комплекс будет использоваться для решения практических задач, связанных с оценкой состояния водного бассейна реки Ускат в Кузбассе.

### Список литературы

1. Потапов В.П., Шокин Ю.И., Юрченко А.В. Цифровые двойники как технология создания нового поколения систем экологического мониторинга горнопромышленных комплексов / Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Цифровые двойники и большие данные. (DICR-2019): Труды XVII Международной конференции (3-6 декабря 2019 г.). Новосибирск / Под ред. О.Л. Жижимова, А.В. Юрченко. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2019. С. 9-16.

- Michael W. Grieves. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC. 2014. 7 p.
- Shyam Varan Nath, Pieter van Schalkwyk. Building Industrial Digital Twins. Birmingham UK: Published by Packt Publishing Ltd. 2021. 286 p.
- Прохоров А., Лысачев М. ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.
- Gopal Chaudhary, Manju Khari, Mohamed Elhoseny. Digital Twin Technology. CRC Press Abingdon, Oxon. 2022. 253 p.
- An Approach for Realizing Hybrid Digital Twins Using Asset Administration Shells and Apache StreamPipes / Michael Jacoby, Branislav Jovicic, Ljiljana Stojanovic et al. // Information. 2021. 12. 217. URL: <https://doi.org/10.3390/info12060217> (дата обращения: 15.10.2022).
- Kanagachidambaresan G.R., Anand R., Balasubramanian E., Mahima V. Editors Internet of Things for Industry 4.0 Design, Challenges and Solutions. Springer Nature Switzerland AG, 2020. 266 p.
- Nassim Khaled, Bibin Pattel, Affan Siddiqui. Digital Twin Development and Deployment on the Cloud. London: Academic Press is an imprint of Elsevier, 2020. 582 p.

## DIGITALIZATION OF MINING PROCESSES

## Original Paper

UDC 330.338.2:622.852.85 © V.P. Potapov, D.G. Kuzmin, T.O. Serous, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 40-47  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-40-47>

## Title

## SCIENTIFIC AND PRACTICAL FOUNDATIONS OF THE DIGITAL USKAT PROJECT AND SPECIFIC FEATURES OF ITS IMPLEMENTATION

## Authors

Potapov V.P.<sup>1</sup>, Kuzmin D.G.<sup>2</sup>, Serous T.O.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center for Information and Computational Technologies, 650025, Kemerovo, Russian Federation

<sup>2</sup> Legislative (representative) body of the state power in the Kemerovo Region – Kuzbass, 650004, Kemerovo, Russian Federation

<sup>3</sup> Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation

## Authors Information

**Potapov V.P.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Research Associate

**Kuzmin D.G.**, Senator of the Russian Federation, Representative, e-mail: [kuzmin.dg@mail.ru](mailto:kuzmin.dg@mail.ru)

**Serous T.O.**, Assistant to Senator, Coordinator Digital Ob'-Irtysk Basin Project

## Abstract

The problems of river basin pollution, caused by the activities of industrial enterprises, especially those in the mining industry, are known globally and require new approaches to quantitative assessment of the man-made impact. The solution to this problem requires the development of fundamentally new systems for monitoring the aquatic environment based on modern information technologies. The paper presents one of the possible solutions based on the Internet of Things and digital twin technologies, which will make it possible not only to continuously assess the current state of the pilot river basin (the Uskat River, one of the most polluted in Kuzbass), but also to forecast and model the required measures to minimize and liquidate the negative impact. The work provides both a functional diagram of creating a modern monitoring system and diagrams of interaction between its individual elements. It is advisable to extend the proposed approach to other industrial regions, which also face the same problems.

## Keywords

Geo-environmental monitoring of mining enterprises, Digital twins, Multimodal data, Aerospace monitoring, Remote sensing, Internet of Things, Digitalization of mining operations, River basin, Containers and data storage, Spatial data, Mathematical models, Cloud service systems.

## References

1. Potapov V.P., Shokin Yu.I. & Yurchenko A.V. Digital twins as a technology to create a new generation of environmental monitoring systems of mining

complexes. Distributed information and computing resources. Digital Twins and Big Data. (DICR-2019): Proceedings of the XVII International Conference (December 3-6, 2019), Novosibirsk. Edited by Zhizhimova O.L., Yurchenko A.V. Novosibirsk: Institute of Computational Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2019, pp. 9-16. (In Russ.).

2. Michael W. Grieves. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC, 2014, 7 p.

3. Shyam Varan Nath & Pieter van Schalkwyk. Building Industrial Digital Twins. Birmingham UK, Published by Packt Publishing Ltd, 2021, 286 p.

4. Prokhorov A. & Lysachev M. A DIGITAL TWIN. Analysis, trends, world experience. Moscow, AlliancePrint Publ., 2020, 401 p. (In Russ.).

5. Gopal Chaudhary, Manju Khari & Mohamed Elhoseny. Digital Twin Technology. CRC Press Abingdon, Oxon, 2022, 253 p.

6. Michael Jacoby, Branislav Jovicic, Ljiljana Stojanovic & Nenad Stojanovic. An Approach for Realizing Hybrid Digital Twins Using Asset Administration Shells and Apache StreamPipes // Information. 2021. 12. 217. Available at: <https://doi.org/10.3390/info12060217> (accessed 15.10.2022).

7. Kanagachidambaresan G.R., Anand R., Balasubramanian E. & Mahima V. Editors Internet of Things for Industry 4.0 Design, Challenges and Solutions. Springer Nature Switzerland AG, 2020, 266 p.

8. Nassim Khaled, Bibin Pattel & Affan Siddiqui. Digital Twin Development and Deployment on the Cloud. London, Academic Press is an imprint of Elsevier, 2020, 582 p.

## For citation

Potapov V.P., Kuzmin D.G. & Serous T.O. Scientific and practical foundations of the Digital Uskat Project and specific features of its implementation. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 40-47. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-40-47.

## Paper info

Received September 15, 2022

Reviewed September 30, 2022

Accepted October 26, 2022



# Способы повышения полноты извлечения запасов угля

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-48-54>

## ЛЫСЕНКО М.В.

Технический директор  
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: limak2@yandex.ru

## АУШЕВ Е.В.

Заместитель директора  
по научной работе и инновациям  
ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,  
650000, г. Кемерово, Россия

## ДУДИН А.А.

Директор ООО НИЦ-ИПГП «РАНК»,  
650000, г. Кемерово, Россия

*Задача по эффективной отработке угольных пластов подземным способом с каждым годом становится все более актуальной. Это полезно как с точки зрения безопасности дальнейшего ведения горных работ, так и с экономической точки зрения. Система отработки длинными столбами сегодня развивается в сторону увеличения размеров очистного фронта, за счет чего увеличиваются потери в целиках, а их отработка очистным комплексом становится более сложной, снижаются темпы выемки. В представленной работе дана сравнительная оценка отработки экономически нецелесообразных запасов угля с использованием камерно-столбовой, короткозабойной и бурошнековой технологий отработки. Представлены экспериментальные технологические схемы короткого очистного забоя и бурошнековой отработки, перечислены преимущества и достоинства применения предлагаемых технологий.*

**Ключевые слова:** технологии отработки запасов, технологические потери, бурошнековая технология отработки, отработка целиков, камерно-столбовая система отработки, самоходные секции механизированной крепи, современное горное производство.

**Для цитирования:** Лысенко М.В., Аушев Е.В., Дудин А.А. Способы повышения полноты извлечения запасов угля // Уголь. 2022. № 11. С. 48-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-48-54.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на угольных предприятиях России технология добычи угля подземным способом пологих и наклонных пластов основывается на отработке запасов длинными столбами и является преобладающей по сравнению с другими системами разработки пологих и наклонных угольных пластов. При этом камерно-столбовая система отработки применяется лишь на трех шахтах России (ООО «УК «Межегейуголь», шахта «Денисовская и шахта «Восточная-Денисовская»).

Отрабатываемые подземным способом запасы угля условно можно разделить на эффективные для выемки и неэффективные. Неэффективные запасы сосредоточены на выемочных участках с ограниченными размерами, имеют сложную конфигурацию, расположены в зонах влияния геологических нарушений или между ними, то есть запасы, не пригодные для эффективной и безопасной отработки механизированными комплексами системой длинными столбами (рис. 1).

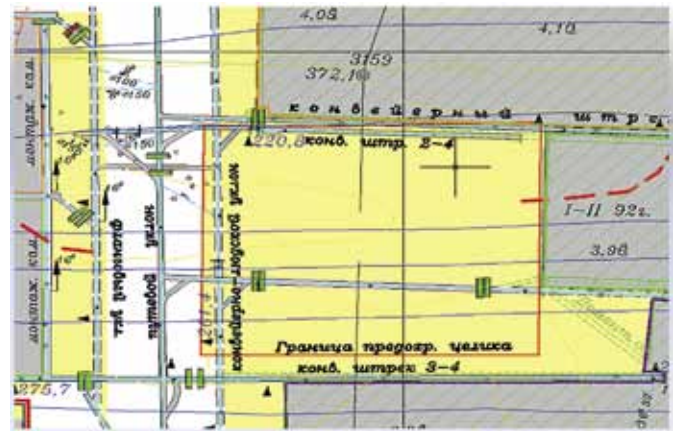
Законодательные и нормативно-правовые акты ставят перед угольными предприятиями жесткие требования по полноте выемки запасов угля в границах шахтного поля и не разделяют запасы по эффективности отработки. Также требования по полной выемке запасов угля не учитывают экономическую эффективность и целесообразность отработки.

Опираясь на вышесказанное, можно сделать вывод, что рентабельности работы угольных предприятий в целом можно достичь за счет наиболее эффективного извлечения угля. Чтобы выполнять условия рентабельности горного предприятия, необходимо осуществлять отработку угольных пластов с минимальными потерями угля за счет применения нескольких разных технологий, которые позволят извлекать запасы угля в различных горно-геологических и горнотехнических условиях.

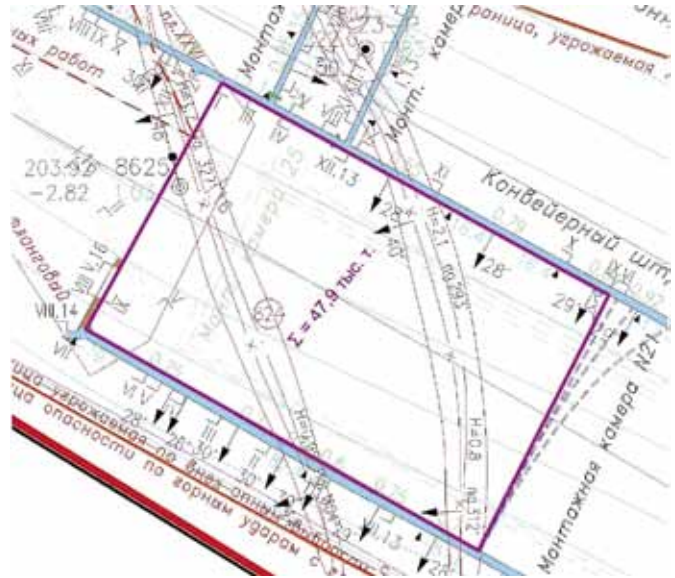
а



б



в



При существующей подготовке и длинно-столбовой системе отработки (ДСО) пологих и наклонных угольных пластов оставляется значительное количество целиков угля с различными параметрами, которые выполняют определенные технологические функции – разделение шахтных полей (блоков), изоляцию эксплуатационных участков, охрану горных выработок и объектов дневной поверхности и др. К ним относятся барьерные, межучастковые (межблоковые), охранные и предохранительные целики. Срок службы этих целиков составляет от нескольких месяцев до нескольких лет. Запасы в пределах таких целиков безвозвратно теряются, так как не могут быть отработаны в настоящее время из-за высокой значимости охраняемых объектов, но могут быть извлечены в будущем после истечения необходимости в этих объектах.

Система отработки длинными столбами для извлечения запасов в таких целиках является не подходящей ввиду ограниченности их размеров и невыдержанности формы.

Для отработки данных запасов возможно применять такие технологии, как:

- камерно-столбовая технология отработки запасов (КСО);
- короткозабойная технология с использованием очистного комбайна МВ330 топo;
- бурошнековая технология отработки.

### КАМЕРНО-СТОЛБОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ (КСО)

Одним из классических вариантов КСО является технология с применением проходческой комбайновой техники. При этом подготовка и выемка запасов осуществляются проходческими комбайнами (рис. 2).

Выемка заключается в поочередном проведении камер и погашении междукамерных целиков заходками различной ширины, выбранной в зависимости от устойчивости кровли. Между заходками оставляются подзавальные це-

Рис. 1. Целики угля сложной конфигурации: а – предохранительный целик для охраны горных выработок; б – предохранительный целик для охраны объектов поверхности; в – целик, оставленный из-за нарушений

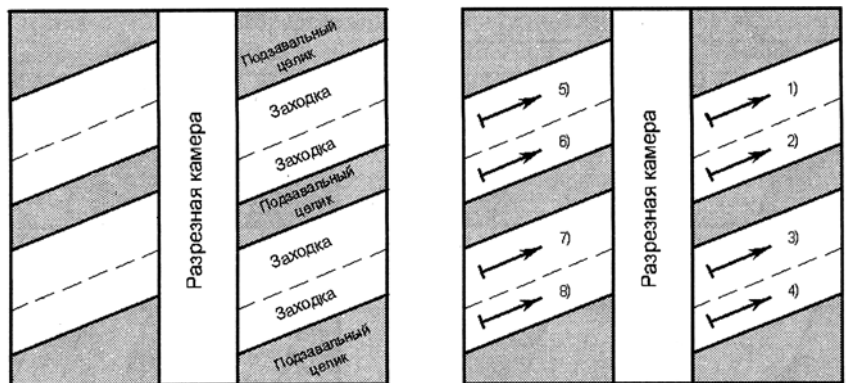


Рис. 2. Схема отработки выемочного участка с использованием проходческого комбайна

лики, ширина которых обеспечивает эффективное управление кровлей в выработанном пространстве.

Быстроразвивающиеся технологии позволяют применять различное современное оборудование для реше-



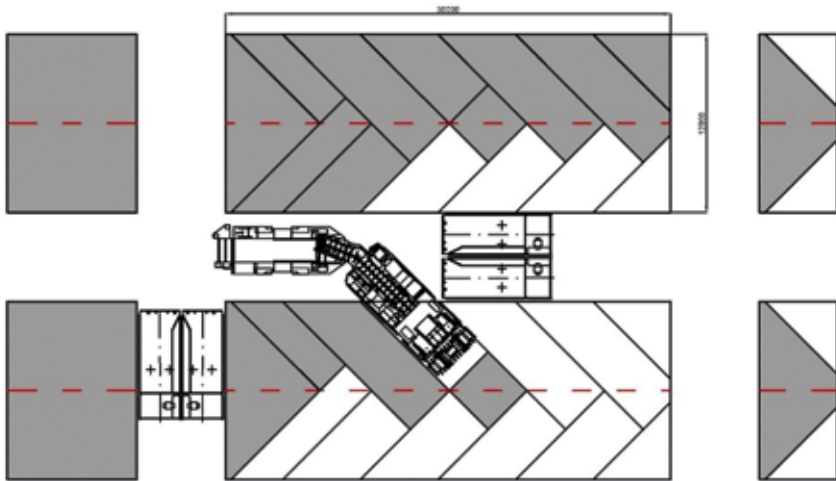


Рис. 3. Схема отработки выемочного участка системой КСО с использованием секций механизированной крепи

Рис. 4. Очистной комбайн MB330 моно

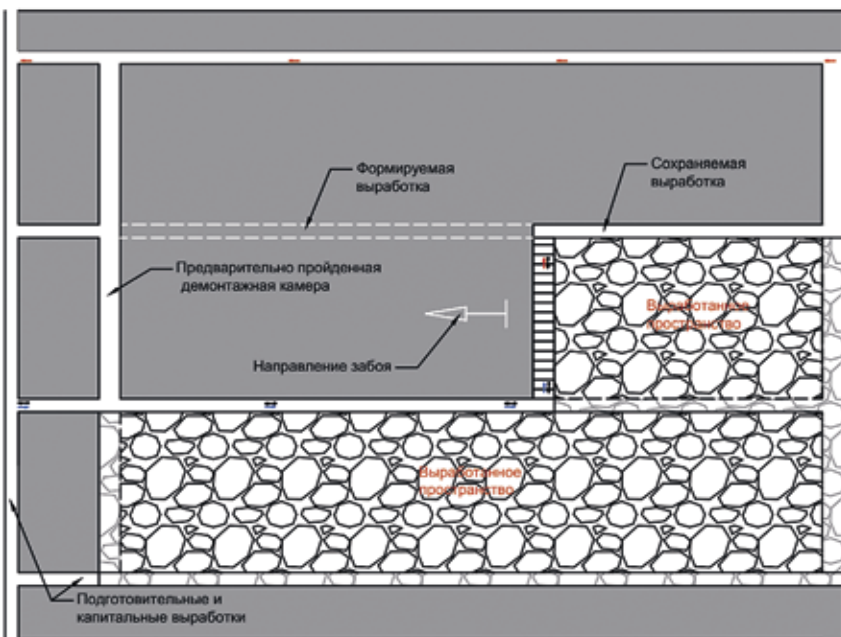


Рис. 5. Технологическая схема короткозабойной отработки с применением очистного комбайна MB330 моно

ния актуальных производственных задач. Стремление повысить коэффициент извлечения запасов позволило распространить применение секций механизированной крепи на камерно-столбовую систему отработки (рис. 3).

Отработка выемочного участка осуществляется в нисходящем порядке двух рядом стоящих целиков-столбов косыми заходками. Секции механизированной крепи попарно располагаются на сопряжении рабочего штрека с ходком и на сопряжении с ранее отработанным рядом целиков. Отработка целиков ведется с последовательным передвижением пары № 2 секций самоходной механизированной крепи вслед за комбайном. Пара № 1 механизированных крепей остается неподвижной и принимает на себя возрастающую нагрузку кровли.

При применении различных вариаций камерно-столбовой системы отработки запасов предприятие также сталкивается с проблемой неполного извлечения запасов. Как правило, потери составляют в пределах от 70 до 13% и не являются достаточно точно прогнозируемыми.

### КОРотКОЗАБОЙНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ MB330

Отработка выемочного участка по данной технологии осуществляется механизированным комплексом с очистным комбайном MB330 моно (рис. 4).

Длина очистного фронта составляет от 4,5 до 60 м. Механизированные крепи и забойный конвейер могут применяться от любого другого очистного комплекса с техническими характеристиками, позволяющими обрабатывать угольные пласты мощностью до 2,45 м.

Ключевой особенностью очистного комбайна MB330 моно является его способность осуществлять формирование горной выработки самостоятельно при помощи поворотного редуктора со шнеком (рис. 5). Таким образом, формируется контур горной выработки сводчатой формы, в которой в дальнейшем производятся последующие технологические процессы по креплению и оснащению. На этапе отработки, в зависимости от схемы, формируемая выработка может сохраняться для повторного использования или погашаться вслед за продвижением очистного забоя (рис. 6).



## Разрез по линии А-А

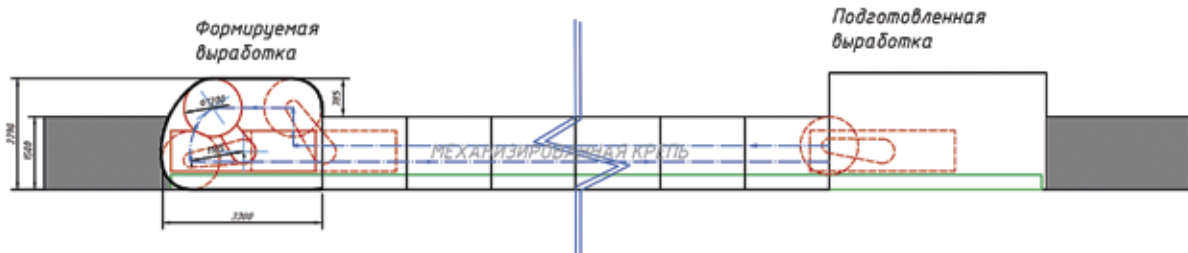


Рис. 6. Схематическая иллюстрация очистного забоя с очистным комбайном MB330 topo

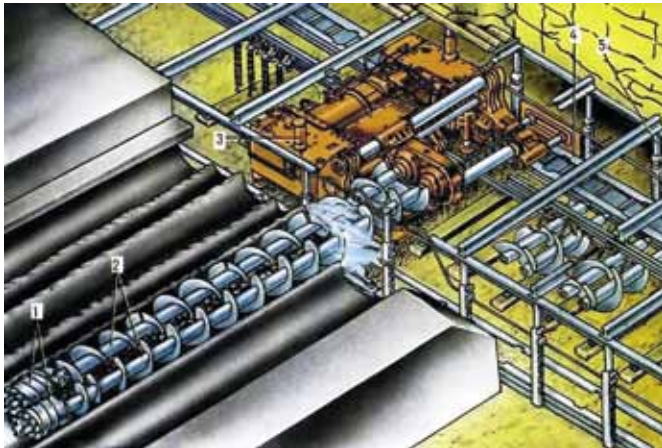
Рис. 7. Бурошнековая машина БУГ для выемки угля в шахтах:  
1 — буровые коронки; 2 — сдвоенный шнековый бур;  
3 — распорный домкрат; 4 — конвейер; 5 — стойка крепи

Рис. 8. Бурошнековый комплекс в классическом исполнении (Китай)

**БУРОШНЕКОВАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ**

Короткозабойная технология с применением бурошнековых комплексов получила известность как бурошнековая технология (выемка). На начальных этапах внедрения и испытания использовались буровые комплексы (БШУ, БШК, БУГ и др.), где основным исполнительным органом выступала буровая коронка (рис. 7, рис. 8).

Исполнительный орган мог сочетать в себе от одного до четырех параллельных буровых ставов, что позволяло подбирать оптимальную ширину выемки. Основным недостатком технологии являлась малая длина буримых скважин — до 35–50 м и, как следствие, высокий удельный объем подготовительных работ.

При этом бурошнековая технология позволяет осуществлять полностью механизированное извлечение угольных пластов и подразумевает выемку запасов угля без крепления и присутствия людей в очистном забое. Бурошнековый комплекс монтируется в подготовительной горной выработке со стороны оставленных ранее целиков. Далее извлечение пласта угля производится путем последовательной отработки заходок, отделенных друг от друга неизвлекаемыми (или извлекаемыми при работе с закладкой) угольными целиками. Транспортирование угля осуществляется от забоя до устья заходки при помощи периодически наращиваемых дополнительных шнековых секций.

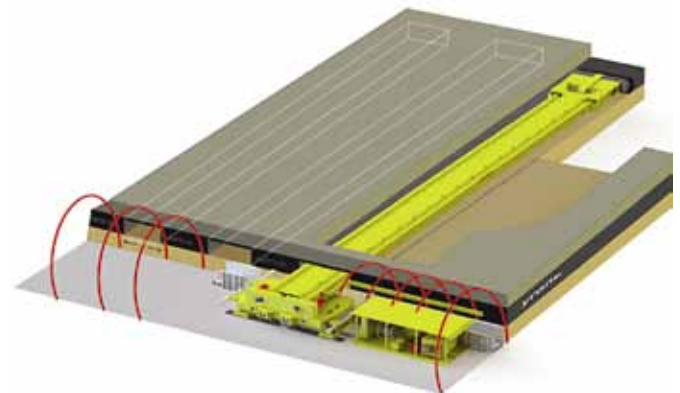


Рис. 9. Схематическая иллюстрация работы бурошнекового комплекса

Современное переосмысление конструкции бурошнекового комплекса позволило повысить его производительность и расширить условия применения (рис. 9).

Управление кровлей осуществляется с помощью целиков угля, образующихся при ведении очистных работ. По своему функциональному назначению целики подразделяются на барьерные (опорные) и междуканальные.

Общая схема расположения барьерных (опорных) и междуканальных целиков угля приведена на рис. 10.

Фронт комплекса состоит из двойного цилиндрического исполнительного органа с резами. Конвейер состоит

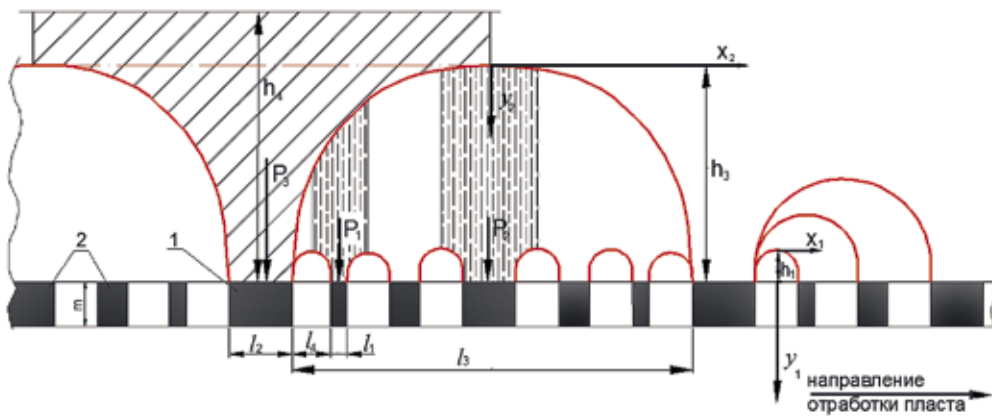


Рис. 10. Общая схема расположения барьерных (опорных) и междукамерных целиков угля:  
1 – барьерный (опорный) целик, 2 – междукамерный целик

**Сравнение предлагаемых технологий**

Система разработки	Камерно-столбовая с использованием проходческих комбайнов	Короткозабойная с применением очистного комбайна типа МВ 330 топо	Короткозабойная с применением бурошнекового комплекса
<b>Показатели</b>			
Вынимаемая мощность пластов, м	1,8–10	1,6–2,45	0,8–1,6
Суточная нагрузка, т	800–1500	1500–2700	до 1500
Эксплуатационные потери угля, %	15–50	до 20	до 15
Ширина очистного фронта (забоя), м	до 10 (ограничивается устойчивостью кровли)	4,5–60	2 – 4 (ограничивается устойчивостью кровли)
Протяженность участка выемки (глубина заходки), м	до 12–15 м	200–500 м	до 100
Время перемонтажа, сут.	–	до 15	до 1
Проведение горных выработок, необходимое для начала работы комплекса, м	В зависимости от размеров вынимаемых целиков от 1000	В зависимости от размеров вынимаемых целиков от 150	Используются существующие выработки, для повышения полноты извлечения проводятся дополнительные выработки
Использование оборудования для проведения горных выработок	+	- / +	-
Отработка участков нестандартных размеров	+	- / +	+

из секций, оснащенных двойными шнеками, которые движутся в камере. Отгрузка угля осуществляется до скребкового конвейера, который находится под устьем камеры. После выбуривания камеры длиной 60-100 м оборудование переезжает на место засечки следующей камеры.

Основные преимущества использования бурошнековой технологии при отработке запасов угля – отсутствие людей в очистном забое и селективная выемка труднодоступных участков (рис. 11).

Сравнительный анализ предлагаемых технологий представлен в таблице.

**Выводы**

В настоящий момент на угольных шахтах России из рассмотренных технологий выемки запасов опытное применение получила только камерно-столбовая (КСО) с применением проходческих комбайнов типа Continuous miner. Технология с бурошнековыми комплексами не получила широкого распространения, так как в первоначальном исполнении добыча угля производилась выбуриванием и была непроизводительна, однако на настоящий момент разработаны более производительные комплексы с иным типом исполнительного органа.



Рис. 11. Технологическая схема бурошнековой отработки

Короткозабойная технология с использованием очистного комбайна МВ330 топю не имеет практического опыта работы на отечественных шахтах.

Рассматривая возможность применения нового подхода для отечественного горного производства, заключающегося в сочетании способов отработки, можно сделать следующие выводы:

- технология выемки запасов угля подземным способом не ограничена длинно-столбовой системой отработки;
- применение различных технологий отработки запасов в пределах отработки одного шахтного поля является актуальной задачей на современном горном производстве;
- сочетание нескольких технологий может значительно повысить коэффициент извлечения запасов и тем самым снизить технологические потери.

Ярким примером сочетания технологий отработки в пределах одного шахтного поля является шахта «Восточная-Денисовская» (ООО «УК «Колмар»), где в настоящий момент одновременно применяются системы отработки ДСО и КСО, обеспечивающие наиболее полное извлечение запасов и высокую производительность.

### Список литературы

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 40. М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2018. 198 с.
3. Методические рекомендации по выбору геомеханических параметров технологии разработки угольных пластов короткими забоями. Министерство энергетики РФ, РАН, ВНИМИ. СПб.: 2003.
4. Повышение эффективности и безопасности отработки целиков при камерно-столбовой системе разработки угольных пластов. / Ю.М. Филатов, В.В. Семенов, С.А. Прокопенко и др. // Уголь. 2018. № 12. С. 16-20. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-16-20.
5. Борщ-Компониц В.И. Практическая механика горных пород. М: Горная книга, 2013. 322 с.
6. Пучков Л.А., Жежелевский Ю.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Т. 1. М.: Горная книга, 2017. 562 с.
7. Дегтярев Д.Н., Калинин С.И., Филимонов К.А. Технологические схемы отработки мощных пологих пластов камерно-столбовой системой на полную мощность. Область применения // Вестник КузГТУ. 2012. № 3. С. 68-73.
8. Опыт повышения коэффициента извлечения запасов угля при камерно-столбовой системе разработки. / А.В. Айкин, И.П. Трандин, А.С. Позолотин и др. // Уголь. 2019. № 3. С. 55-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-55-59.
9. William G. Pariseau. Design Analysis in Rock Mechanics. Taylor & Francis Group. London: 2017. 714 p.
10. John A. Hudson. Rock Engineering Risk. Taylor & Francis Group, London: 2015. 596 p.
11. Geomechanics of Mine Workings Support Systems / V. Bondarenko, I. Kovalevska, H. Symanovych et al. Taylor & Francis Group. London: 2018. 231 p.
12. Морев А.Б., Котлярский И.А., Мудряк В.А. Бурошнековые установки для выемки угля. М.: Недра, 1973. 128 с.
13. A new underground auger mining system / I.L. Follington, D. Deeter, D. Share et al. // The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy. 2001. January/February. P. 25-32.

Original Paper

UDC 622.273.3 © M.V. Lysenko, E.V. Aushev, A.A. Dudin, 2022  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 48-54  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-48-54>

### Title

**WAYS TO INCREASE THE RECOVERY RATIO OF COAL RESERVES**

### Authors

Lysenko M.V.<sup>1</sup>, Aushev E.V.<sup>1</sup>, A.A. Dudin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NITS-IPGP "RANK" LLC (Scientific Research Center – Institute of Design of Mining Enterprises "Rank"), Kemerovo, 650000, Russian Federation

### Authors Information

**Lysenko M.V.**, Technical Director, e-mail: [limak2@yandex.ru](mailto:limak2@yandex.ru)

**Aushev E.V.**, Deputy Director for Research and Innovations

**Dudin A.A.**, Director

### Abstract

The task of effective mining of coal seams using the underground method becomes increasingly important with each passing year. It is beneficial both in terms of the safety of further mining operations and from the economic point of view. The longwall mining method nowadays tends to develop towards increasing the size of the working face which leads to higher material loss in the pillars, while their recovery with the stoping complex becomes more complicated, and the rate of excavation goes down as well.

This paper provides a comparative assessment of the mining the economically unviable coal reserves using the room-and-pillar, shortwall and augering mining methods. Experimental technological workflows of shortwall mining

and augering are presented with advantages and advantages of the proposed technologies being specified.

### Keywords

Reserve mining techniques, Process losses, Auger mining method, Pillar recovery, Room and pillar mining method, Self-propelled powered roof support, Contemporary mining operations.

### References

1. Federal Law on Industrial Safety of Hazardous Production Facilities No. 116-FZ as of July 21, 1997. (In Russ.).
2. 'Safety Rules in Coal Mines' Federal Norms and Rules in Industrial Safety. Series 05. Issue 40. Moscow, Scientific Technical Center of Industrial Safety Problems Research CJSC, 2018, 198 p. (In Russ.).
3. Methodological recommendations for the selection of geomechanical parameters in coal mining with short wall method. Ministry of Energy

UNDERGROUND MINING



of the Russian Federation, Russian Academy of Sciences, Research Institute of Mining Geomechanics and Mine Surveying St. Petersburg, 2003. (In Russ.).

4. Filatov Yu.M., Sementsov V.V., Prokopenko S.A., Ermolaev A.M. & Sobolev V.V. Efficiency and safety improvement of pillar recovery during room and pillar coal mining. *Ugol*, 2018, (12), pp. 16-20. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-16-20.

5. Borsch-Komponietz V.I. Practical rock mechanics. Moscow, Gornaya Kniga Publ., 2013, 322 p. (In Russ.).

6. Puchkov L.A. & Zhezhelevsky Yu.A. Underground mining of mineral deposits. Vol. 1, Moscow, Gornaya Kniga Publ., 2017, 562 p. (In Russ.).

7. Degtyarev D.N., Kalinin S.I. & Filimonov K.A. Technological flow sheets for mining thick gently sloping seams using the room-and-pillar method at full capacity. Scope of application. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2012, (3), pp. 68-73. (In Russ.).

8. Aikin A.V., Trandin I.P., Pozolotin A.S., Lysenko M.V. & Zayatdinov D.F. Experience of improving coal mining recovery factor in room-and-pillar mining system. *Ugol*, 2019, (3), pp. 55-59. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-55-59.

9. William G. Pariseau. Design Analysis in Rock Mechanics. Taylor & Francis Group. London: 2017. 714 p.

10. John A. Hudson. Rock Engineering Risk. Taylor & Francis Group, London: 2015. 596 p.

11. Bondarenko V. Geomechanics of Mine Workings Support Systems / Volodymyr Bondarenko, Iryna Kovalevska, Hennadiy Symanovych, Mykhaylo Barabash, Oleksandr Vivcharenko. Taylor & Francis Group. London: 2018. 231 p.

12. Morev A.B., Kotlyarskiy I.A. & Mudryak V.A. Auger units for coal mining. Moscow, Nedra Publ., 1973, 128 p. (In Russ.).

13. Follington I.L., Deeter D., Share D. & Moolman C. A new underground auger mining system. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 2001, January/February, pp. 25-32.

#### For citation

Lysenko M.V., Aushev E.V. & Dudin A.A. Ways to increase the recovery ratio of coal reserves. *Ugol*, 2022, (11), pp. 48-54. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-48-54.

#### Paper info

Received October 14, 2022

Reviewed October 23, 2022

Accepted October 26, 2022

## СУЭК в Красноярском крае

### продолжает модернизировать горную технику

Предприятия СУЭК в Красноярском крае готовы к росту производственных нагрузок, связанных с началом отопительного сезона. На угольных разрезах продолжаются ремонты и подготовка к зиме горного оборудования.

На Бородинском разрезе, который является основным поставщиком топлива для станций угольной генерации Красноярского края и Сибири, встал в забой после масштабной модернизации экскаватор ЭРП-1600 № 5. Он стал четвертой роторной машиной, где произошли глобальные перемены, и первой в семействе роторов, включенной в современную систему диспетчеризации.



«На машине полностью обновлена электрическая часть, – рассказывает главный энергетик Бородинского разреза Александр Авилочев. – Место электрических машин постоянно-го тока на всех главных приводах применяются простые в эксплуатации и надежные асинхронные электрические двигатели, они защищены от перегрузок при работе в разных режимах и могут осуществлять самоконтроль».

Большие изменения произошли в кабинах роторного экскаватора – помимо косметического ремонта здесь появились эргономичные антивибрационные кресла, оснащенные джойстиком, и дисплеи, куда будут поступать данные о работе электрооборудования и основных узлов машины. Многозонный обзор

машина получит благодаря камерам, позволяющим видеть «слепые» зоны.

Полностью отремонтировали и механическую часть машины: механизмы хода, разгрузочное устройство, заменили канаты роторной стрелы, провели замену масла в редукторах поворотов, установили экономичные теплофоны.

«Осваиваем с экипажем новое оборудование и с нетерпением ждем завершения апробации, чтобы начать погрузку», – говорит старший машинист ЭРП-1600 № 5 Максим Шанкин.

Модернизация экскаваторов ведется на всех предприятиях СУЭК в Красноярском крае: на них устанавливают оборудование нового поколения, повышая, таким образом, коэффициент технической готовности машин, а значит, надежность обеспечения теплостанций топливом.



# Факторы, влияющие на скорость детонации заряда взрывчатого вещества\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-55-61>

При производстве взрывных работ важное значение имеет не только входной контроль взрывчатых материалов при поступлении на предприятие от поставщика, но и проведение измерений скорости детонации заряда в полевых условиях, особенно смесевых эмульсионных взрывчатых веществ. Скорость детонации заряда взрывчатых веществ, как одна из важнейших его характеристик, влияющих на качество взрыва, зависит от многих факторов, основными из которых являются: качество приготовления взрывчатых веществ и их компонентов, плотность, диаметр и высота столба заряда, параметры промежуточного детонатора и его расположение по длине заряда. Правильный подход с применением соответствующих предварительных измерений позволит повысить эффективность и безопасность подготовки горной массы к выемке буровзрывным способом. В статье приведена методика проведения измерений скоростей детонации скважинного заряда с соответствующими результатами и выводами.

**Ключевые слова:** измерение скорости детонации заряда взрывчатых веществ, измерительные приборы, параметры буровзрывных работ, конструкция скважинного заряда, временные интервалы, импульсная рефлектометрия.

**Для цитирования:** Факторы, влияющие на скорость детонации заряда взрывчатого вещества / А.А. Галимьянов, Д.Е. Герасимов, К.В. Гевало и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 55-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-55-61.

## ВВЕДЕНИЕ

Скорость распространения детонационной волны – важнейший параметр, определяющий действие взрыва в режиме реального времени. С развитием систем мониторинга взрыва в последнее время стал доступен широкий спектр средств измерений [1, 2], основанных в том числе на методе импульсной рефлектометрии, а также реостатном, контактном и электромагнитном [3] принципах. Измерение скорости детонации (СД) в скважинах помогает сравнивать и оценивать относительные характеристики взрывчатых веществ (ВВ). На скорость детонации смесевых ВВ влияют параметры буровзрывных работ: плот-

\* Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр обработки и хранения научных данных ДВО РАН», финансируемого Российской Федерацией в лице Минобрнауки России по соглашению № 075-15-2021-663.



### ГАЛИМЬЯНОВ А.А.

Канд. техн. наук,  
ведущий научный сотрудник,  
руководитель сектора  
разрушения горных пород  
Института горного дела  
ХФИЦ ДВО РАН,  
680000, г. Хабаровск, Россия,  
e-mail: azot-1977@mail.ru



### ГЕРАСИМОВ Д.Е.

Генеральный директор  
ОАО «Амурвзрывпром»,  
680020, г. Хабаровск, Россия,  
e-mail: amur\_vzriv\_prom@mail.ru



### ГЕВАЛО К.В.

Инженер сектора разрушения  
горных пород  
Института горного дела  
ХФИЦ ДВО РАН,  
680000, г. Хабаровск, Россия,  
e-mail: igddvo@yandex.ru



### МИШНЕВ В.И.

Инженер сектора разрушения  
горных пород  
Института горного дела  
ХФИЦ ДВО РАН,  
680000, г. Хабаровск, Россия,  
e-mail: vovchenskiyxcf@gmail.com



### ГАЛИМЬЯНОВ А.А.

Ведущий инженер сектора  
разрушения горных пород  
Института горного дела  
ХФИЦ ДВО РАН,  
680000, г. Хабаровск, Россия,  
e-mail: stanxi@mail.ru

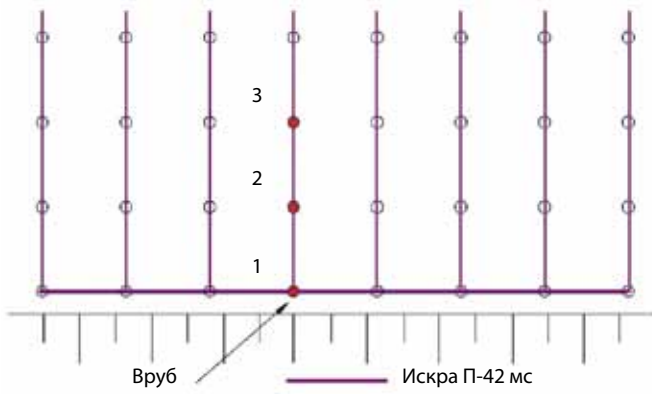


Рис. 1. Схема монтажа взрывной сети: 1, 2, 3 – скважинные заряды, в которых производились измерения скоростей детонации

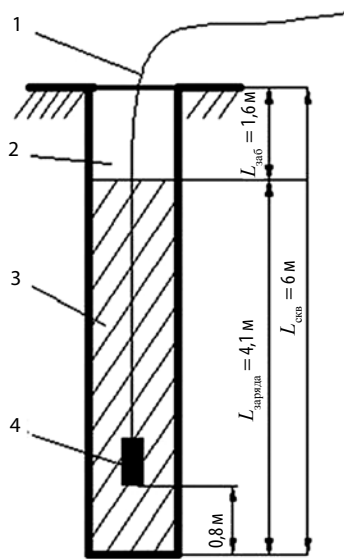


Рис. 2. Конструкция скважинного заряда, в котором проводилось измерение СД: 1 – Искра С-500; 2 – забойка; 3 – заряд ЭВВ; 4 – промежуточный детонатор + СИ (боевик)

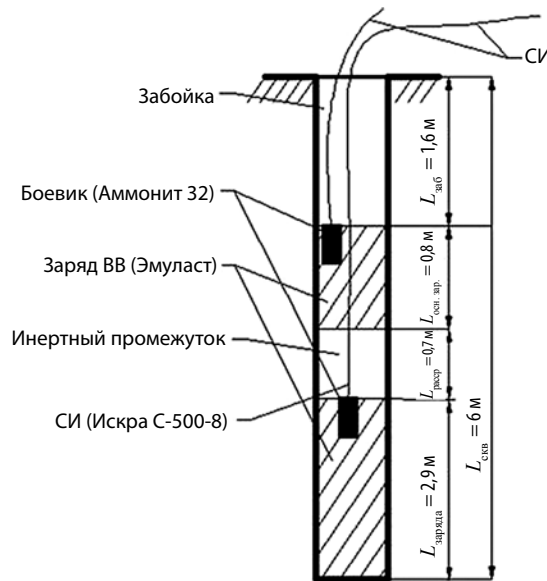


Рис. 3. Конструкция заряда основного блока

ность заряжения ВВ; диаметр и длина заряда; расположение боевиков по колонке заряда и их параметры [4, 5], в том числе диаметр и высота промежуточного детонатора. Следует подчеркнуть, что в России и мире объем потребления смесевых ВВ (эмульсии, АС-ДТ), уступающих по устойчивости детонации индивидуальным ВВ [6], превышает 80% от общего объема потребления ВВ [7].

Буровзрывные работы (БВР) на разных горнодобывающих предприятиях ведутся при отличных друг от друга горно-геологических условиях и параметрах БВР. Соответственно, в отсутствие привязки параметров БВР к натурным измерениям СД качество подготовки горной массы к выемке может быть значительно хуже относительно БВР с предварительным производством измерений СД [8]. Проведенные исследования подтверждают расхождение номинальных (указанных заводом изготовителем) значений СД со значениями, полученными инструментальными методами в полевых условиях [9, 10, 11].

### Методы исследований

В целях рационализации параметров БВР сотрудниками Института горного дела ДВО РАН, при содействии руководства и персонала ОАО «Амурвзрывпром» (АВП), 9 июня 2022 г. произведены измерения скоростей детонации трех скважинных зарядов при производстве массового взрыва на карьере по разработке черных сланцев «Краснореченский» (г. Хабаровск, МУП «Южное»).

**Параметры БВР по взрывному блоку:** объем взорванной горной массы – 9,032 тыс. м<sup>3</sup>; удельный расход ВВ – 0,78 кг/м<sup>3</sup>; группа грунтов по СНИП – 7; коэффициент крепости по шкале профессора М.М. Протоdjаконова – 7-8; наименование грунтов – черные сланцы; сетка скважин 3×3 м; длина (глубина) скважин – 6 м; величина перебура – 0,5 м; диаметр скважин – 115 мм; расход ВВ на блоке – 7,05 т; ЭВВ – Эмуласт АС-30ФП ТУ 7276-014-16359200-2004 (диаметр патрона – 90 мм); промежуточный детонатор (ПД) – Аммонит 6ЖВ-32 – 1 кг в первом скважинном заряде при проведении измерений (рис. 1), по 2 кг и 3 кг на 2 и 3 скважины соответственно; СИ скважинные – Искра-С-500-8/6/4; СИ поверхностные – Искра П-42-4; заряды, в которых проводилось измерение скоростей детонации, – сплошные с одним боевиком (рис. 2); заряды основного блока – рассредоточенные одним инертным (буровой шлам) промежуток, 1 кг ПД Аммонита 6ЖВ на нижнюю часть заряда и 1 кг ПД Аммонита 6ЖВ на верхнюю часть заряда; схема монтажа взрывной сети приведена на рис. 1; скорость детонации заряда Эмуласта-30ФП в стальной трубе диаметром 60×3 мм составляет 4400-4600 м/с (по паспорту), а критический диаметр в стальной оболочке – 40-50 мм.

Для сравнения со скважинными зарядами, в которых производились измерения СД (см. рис. 2), приведена конструкция заряда основного блока (рис. 3). Заряд трех скважин (в которых измеряли скорость детонации заряда ВВ) сформирован путем исключения инертного промежутка и верхнего боевика (аммонит 6ЖВ+ИскраС-500) при неизменной массе основного заряда. При этом масса боевика была распределена по трем скважинам, как было описано выше, а именно по 1, 2 и 3 кг, начиная с первой скважины от врубовой (стартовой).

### ПРИМЕНЯЕМЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Для измерений скорости детонации скважинного заряда ВВ применялись приборы VOD305 [12] производства Австралии (рис. 4) и ИВИ-4 производства ООО «КТБ Интервал», г. Новосибирск (рис. 5).



Принцип работы VOD-305 основан на методе импульсной рефлектометрии [13], а именно на эффекте изменения волнового сопротивления при уменьшении длины коаксиального кабеля, посредством непосредственного воздействия на проводник детонационной волны скважинного заряда. Имеется возможность замера скорости детонации заряда сразу нескольких скважинных зарядов на взрывном блоке.

Принцип работы прибора ИВИ-4 заключается в измерении временных интервалов между короткими замыканиями датчиков прохождения детонационной волны (ДВ). Датчики прохождения ДВ, установленные по длине столба заряда ВВ на заданном расстоянии друг от друга, срабатывают на замыкание поочередно посредством воздействия ДВ скважинного заряда. Датчики подключаются через высокочастотные разъемы BNC посредством коаксиального кабеля. В процессе измерения счетчик непрерывно инкрементируется. По сигналам на канальных входах содержимое счетчика переносится в соответствующий регистр. В качестве сигнала на входе воспринимается перепад напряжения (фронт). Вычислитель рассчитывает интервалы между срабатываниями каналов, результаты выводятся на дисплей. Декларируемая изготовителем погрешность измерения времени –  $\pm 50 \text{ нс} \pm 0,001\%$ . В данном измерении применялись два датчика прохождения детонационной волны в первой (стартовой) скважине на расстоянии 1,3 м друг от друга.

**Производство измерений:** скорости детонации заряда производились на трех скважинах (рис. 6), указанных выше в плане на схеме монтажа (см. рис. 1), в том числе в скважине № 1 были установлены датчики от ИВИ-4 и коаксиальный кабель от VOD305. В двух последующих скважинах – только коаксиальный кабель от VOD305.



Рис. 4. Измеритель скорости детонации VOD-305



Рис. 5. Измеритель временных интервалов ИВИ-4

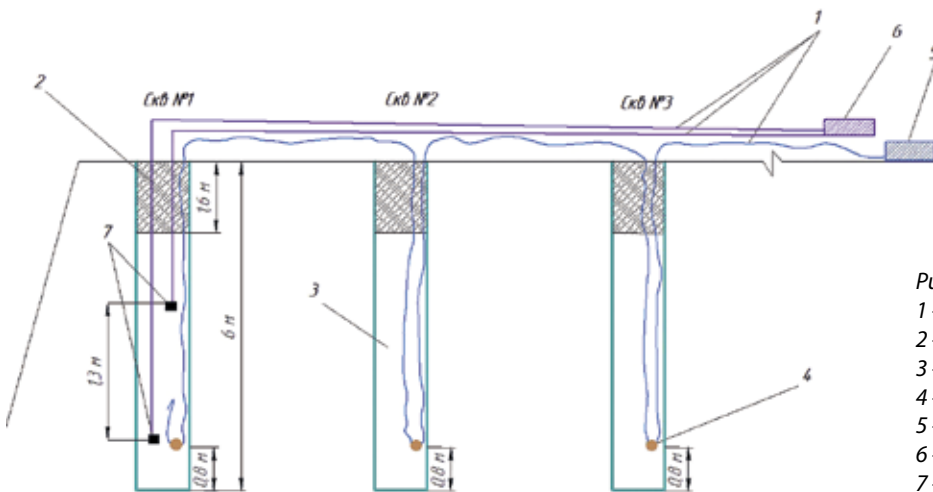


Рис. 6. Схема монтажа датчиков:  
 1 – коаксиальный кабель;  
 2 – забойка;  
 3 – скважинный заряд;  
 4 – утяжелитель для опускания кабеля;  
 5 – прибор VOD305;  
 6 – прибор ИВИ-4;  
 7 – датчики к ИВИ-4



Рис. 7. Датчики (для ИВИ-4), закрепленные на концах рейки



Рис. 8. Монтаж коаксиального кабеля от скважин до приборов в открытиях: а – от скважин; б – к ИВИ-4; в – к VOD305

Таблица 1

**Результат замера скорости детонации пробором ИВИ-4**

Параметр	Значение
Расстояние между датчиками $S$ , м	1,3
Интервал $t$ , мкс	752,42
Скорость детонации $V_d$ , м/с	1727,8



Рис.9. Фотофиксация временного интервала (752,42 мкс)

Для упрощения монтажа датчики от прибора ИВИ-4 опускались в скважину закрепленными к деревянной рейке заданной длины между ними (рис. 7).

На рис. 8 представлен монтаж коаксиального кабеля от скважин (см. рис. 8, а) до прибора ИВИ-4 (см. рис. 8, б) и до прибора VOD305 (см. рис. 8, в). При проведении измерений использовался коаксиальный кабель RG-6U.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ**

В результате измерения с применением ИВИ-4 (рис. 9) средняя скорость детонации между двумя датчиками, расположенными на расстоянии 1,3 м друг от друга в скважине №1, составила 1,73 км/с (табл. 1).

Результаты измерений скорости детонации ( $V_d$ ) с применением VOD305 представлены на рис. 10, 11, 12.

**СВОДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ**

При проведении измерений получены следующие результаты средних скоростей детонации (табл. 2).

Результаты средних скоростей детонации при проведении измерений 30.06.2022 на карьере разработки андезито-базальтов ООО «Таежное» со схожими (представленными выше) параметрами БВР и изменением значений скорости детонации по высоте заряда приведены на рис. 3.

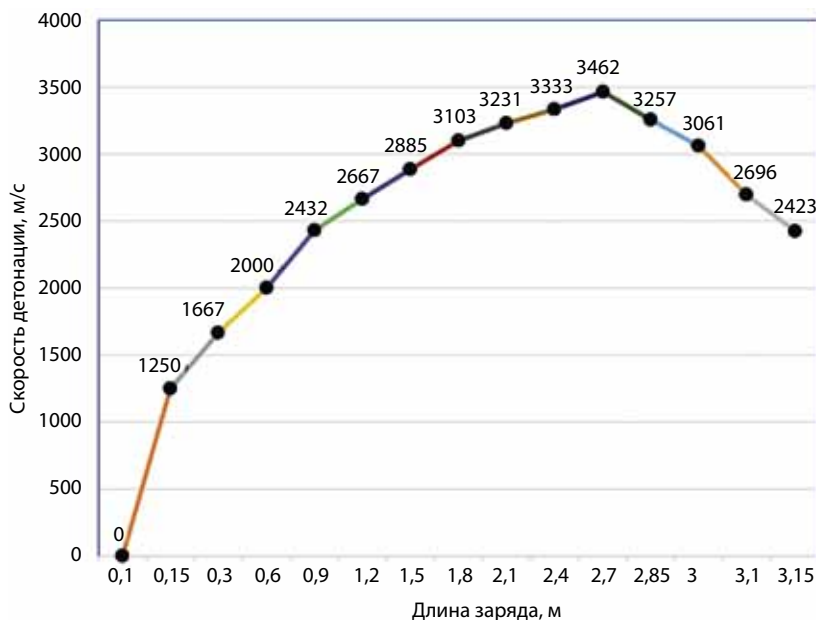


Рис.10. График скорости детонации заряда скважины № 1. Прибор VOD305

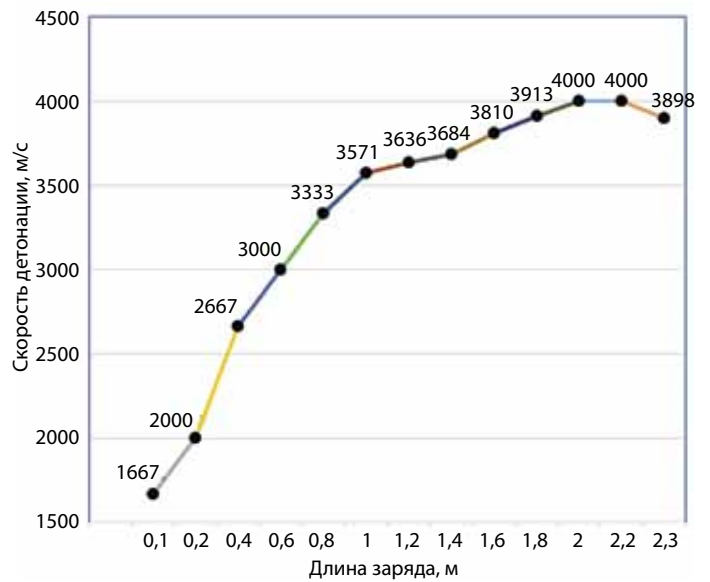
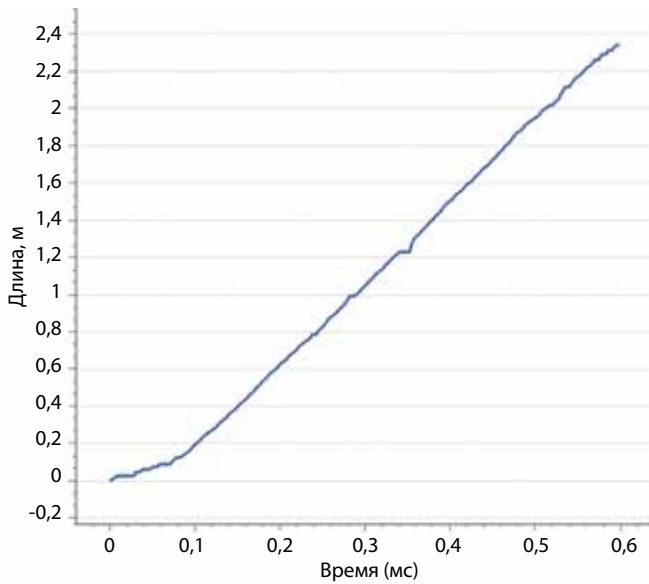


Рис.11. График скорости детонации заряда скважины № 2. Прибор VOD305

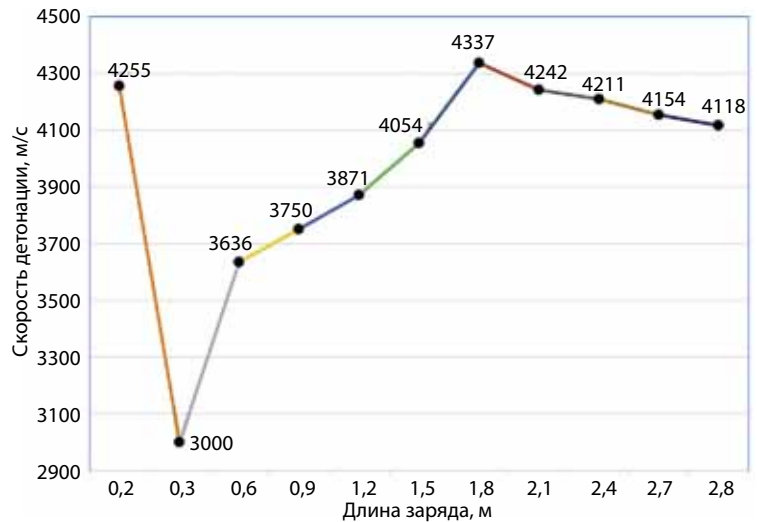
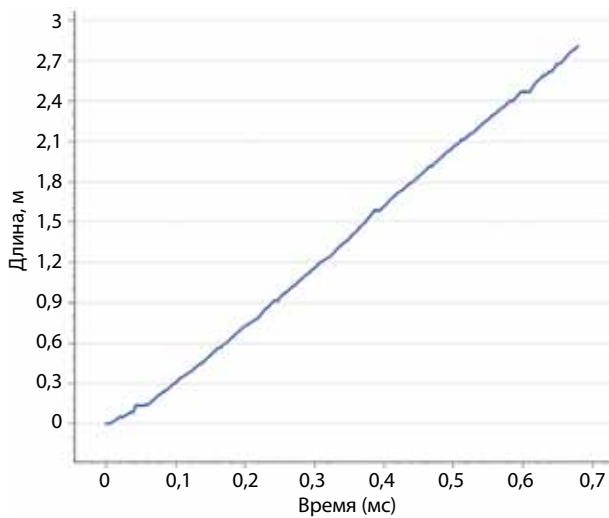


Рис.12. График скорости детонации заряда скважины № 3. Прибор VOD305

Таблица 2

**Сводные данные по результатам измерений 09.06.2022**

Параметр	Прибор	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3
Средняя скорость детонации, м/с	ИВИ-4	1727,8	-	-
Среднее значение скорости детонации на начальном отрезке скважины, равном 1,3 м, м/с	VOD305	1750,2	-	-
Среднее значение скорости детонации, м/с	VOD305	2438	3084	3636

Таблица 3

**Сводные данные по результатам измерений 30.06.2022**

Параметр	Прибор	Скважина 1	Скважина 2	Скважина 3
Средняя скорость детонации, м/с	ИВИ-4	1482,9	-	-
Среднее значение скорости детонации на начальном отрезке скважины, равном 1,0 м, м/с	VOD305	1505,0	-	-
Среднее значение скорости детонации, м/с	VOD305	2449	3448	4219



**ВЫВОДЫ**

На основании графиков значений скоростей детонации (см. рис. 10, 11, 12) сделаны следующие выводы:

– данные средних значений скоростей детонации на начальном отрезке (1,3 м) первого испытываемого заряда, измеренные разными приборами (ИВИ-4 и VOD305), совпадают, что говорит о высокой точности измерения приборов;

– с увеличением длины и массы промежуточного детонатора (в данном случае от 1 до 3 кг) соответственно повышаются скорость и устойчивость детонации по всему столбу заряда [14];

– судя по резкому «скачку» на графике (см. рис. 12), зафиксирована скорость детонации аммонита 6 ЖВ, так как длина боевика больше относительно длины боевиков двух других скважин. Предположительно можно говорить о фиксации изменения скорости детонации на границе взрывчатых веществ аммонита 6Ж и Эмуласта 30-ФП по колонке заряда;

– примерно через 2-2,5 м от начала инициирования заряда скорость детонации начинает снижаться;

– в целях формирования более полноценной статистики скоростей скважинных зарядов рекомендуется проведение дополнительных замеров скорости детонации, в том числе при разных параметрах БВР и схемах измерений.

Основываясь на результатах проведенных измерений, при неизменной сетке и глубине скважин, можно рекомендовать следующее:

– на неглубоких (до 6 м) скважинах применение сплошного заряда вместо рассредоточенного;

– применение одного боевика вместо двух;

– расположение боевика по центру скважинного заряда;

– увеличение массы промежуточного детонатора (например, вместо двух ПД по 1 кг принимается один ПД, равный 2 кг).

Реализация полученных результатов позволит получить экономический эффект, заключающийся в: уменьшении трудоемкости заряжания скважин; снижении в два раза количества скважинных средств инициирования Искра-С-500; повышении уровня качества и безопасности подготовки горной массы к выемке; повышении устойчивой детонации скважинного заряда.

В заключение следует отметить, что, так как БВР ведутся в неоднородной среде с большим процентом применения смесевых ВВ, работу по рационализации и уточнению соответствующих параметров с применением инструментальных замеров рекомендуется проводить на постоянной основе с привлечением специализированных организаций. Это позволит повысить уровень эффективности подготовки горной массы к выемке.

**Список литературы**

1. Mesec Josip, Zganec Stjepan, Kovac Ivan. In-hole velocity of detonation (VOD) measurements as a framework for the selection type of explosive // International Journal of Mining Science and Technology. 2015. Vol. 25. Is. 4. P. 675-680.
2. Кутуев В.А., Меньшиков П.В., Жариков С.Н. Анализ методов исследования детонационных процессов ВВ // Проблемы недропользования. 2016. № 4. С. 78-87.
3. Innovative method to measure velocity of detonation by electromagnetic pulse (EMP) / M. Seo, B. Rutter, C.E. Johnson et al. / Helsinki Conference Proceedings. 2019. P. 263-273.
4. Горинов С.А. Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах: дис. ... доктора техн. наук. Екатеринбург: Институт горного дела Уральского отделения РАН, 2018. 299 с.
5. Mechanism of the in-hole detonation wave interactions in dual initiation with electronic detonators in bench blasting operation / Zhendong Leng, Jinshan Sun, Wenbo Lu et al. // Computers and Geotechnics. 2021. Vol. 129.
6. Шведов К.К., Анисимов В.Н. Концепция и реальные пути создания промышленных взрывчатых веществ для качественно-дробления горных пород // Горная промышленность. 2008. № 1. С. 26.
7. Соснин В.А., Межеричкий С.Э., Печенер Ю.Г. Состояние и перспективы развития промышленных взрывчатых веществ в России и за рубежом // Горная промышленность. 2017. № 5. С. 60-64.
8. Добрынин И.А. Результаты измерения скорости детонации в скважинных зарядах в условиях горных предприятий // Безопасность труда в промышленности. 2008. № 6. С. 42-46.
9. Eugie Kabwe: Velocity of detonation measurement and fragmentation analysis to evaluate blasting efficacy // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2018. Vol. 10. Is. 3. P. 523-533.
10. Modelling the Source of Blasting for the Numerical Simulation of Blast-Induced Ground Vibrations / Daniel Ainalis, Olivier Kaufmann, Jean-Pierre Tshibangu et al. // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2017. No 50. P. 171-193.
11. Balakrishnan V., Pradhan M., Dhekne P.Y. Field investigation in the detonation behavior of emulsion explosive column induced with air gaps // Mining Science. 2019. Vol. 26. P. 55-68.
12. SHOTTRACK. [Electronic resource]. Available at: [www.shottrack.com.au/product/shottrack-vod-305](http://www.shottrack.com.au/product/shottrack-vod-305) (accessed 15.10.2022).
13. Дьяконов В.П. Рефлектометрия и импульсные рефлектометры // Компоненты и технологии. 2012. № 1. С. 164-172.
14. Горинов С.А., Маслов И.Ю. Иницирование ЭВВ когерентными промежуточными детонаторами // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 4. С. 293-304.

Original Paper

UDC 662.1/4:622.235 © A.A. Galimyanov, D.E. Gerasimov, K.V. Gevalo, V.I. Mishnev, A.A. Galimyanov, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 55-61  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-55-61>

**Title****FACTORS AFFECTING THE DETONATION VELOCITY OF AN EXPLOSIVE CHARGE****Authors**

Galimyanov A.A.<sup>1</sup>, Gerasimov D.E.<sup>2</sup>, Gevalo K.V.<sup>1</sup>, Mishnev V.I.<sup>1</sup>, Galimyanov A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Mining Engineering of the Khabarovsk Federal Research Center,  
 the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, 680000, Russian Federation

<sup>2</sup> Amurvzryprom JSC, Khabarovsk, 680020, Russian Federation

**Authors information**

**Galimyanov A.A.**, PhD (Engineering), Leading Research Associate,  
 Head of Rock Disintegration Sector, e-mail: [azot-1977@mail.ru](mailto:azot-1977@mail.ru)

**Gerasimov D.E.**, Director General, e-mail: [amur\\_vzriv\\_prom@mail.ru](mailto:amur_vzriv_prom@mail.ru)

**Gevalo K.V.**, Engineer of Rock Disintegration Sector,  
 e-mail: [igddvo@yandex.ru](mailto:igddvo@yandex.ru)

**Mishnev V.I.**, Engineer of Rock Disintegration Sector,  
 e-mail: [vovchenskiycf@gmail.com](mailto:vovchenskiycf@gmail.com)

**Galimyanov A.A.**, Leading Engineer of Rock Disintegration Sector,  
 e-mail: [stanxi@mail.ru](mailto:stanxi@mail.ru)

**Abstract**

In the production of explosive works, it is important not only to control the input of explosive materials when they arrive at the enterprise from the supplier, but also to measure the detonation rate of the charge in the field, especially mixed emulsion explosives. The detonation rate of the explosive charge, as one of its most important characteristics affecting the quality of the explosion, depends on many factors, the main of which are: the quality of preparation of explosives and their components, the density, diameter and height of the charge column, the parameters of the intermediate detonator and its location along the length of the charge. The correct approach with the use of appropriate preliminary measurements will improve the efficiency and safety of preparing the rock mass for excavation by drilling and blasting. The article presents a methodology for measuring the detonation rates of a borehole charge with the corresponding results and conclusions.

**Keywords**

Measurement of the detonation rate of the explosive charge, Measuring instruments, Parameters of drilling and blasting operations, The design of the borehole charge, Time intervals, Pulse reflectometry.

**References**

- Mesec Josip, Zganec Stjepan & Kovac Ivan. In-hole velocity of detonation (VOD) measurements as a framework for the selection type of explosive. *International Journal of Mining Science and Technology*, 2015, Vol. 25, (4), pp. 675-680.
- Kutuev V.A., Menshikov P.V. & Zharikov S.N. Analysis of research methods of detonation processes of explosives. *Problems of subsoil use*, 2016, (4), pp. 78-87. (In Russ.).
- Seo M., Rutter B., Johnson C.E., Torrance A. & Cavanough G. Innovative method to measure velocity of detonation by electromagnetic pulse (EMP). Helsinki Conference Proceedings, 2019, pp. 263-273.
- Gorinov S.A. Scientific and technical bases and technologies for ensuring stable detonation of emulsion explosives in borehole charges. Dr. eng. sci. diss. Yekaterinburg, Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2018, 299 p. (In Russ.).

5. Zhendong Leng, Jinshan Sun, Wenbo Lu, Xianqi Xie, Yongsheng Jia, Guisong Zhou & Ming Chen. Mechanism of the in-hole detonation wave interactions in dual initiation with electronic detonators in bench blasting operation. *Computers and Geotechnics*, 2021, Vol. 129.

6. Shvedov K.K. & Anisimov V.N. The concept and real ways of creating industrial explosives for high-quality crushing of rocks. *Gornaya promyshlennost*, 2008, (1), pp. 26. (In Russ.).

7. Sosnin V.A., Mezheritsky S.E. & Pechener Yu.G. The state and prospects of development of industrial explosives in Russia and abroad. *Gornaya promyshlennost*, 2017, (5), pp. 60-64. (In Russ.).

8. Dobrynin I.A. Results of measurement of detonation velocity in borehole charges in mining enterprises. *Bezopasnost truda v promyshlennosti*, 2008, (6), pp. 42-46. (In Russ.).

9. Eugie Kabwe. Velocity of detonation measurement and fragmentation analysis to evaluate blasting efficacy. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2018, Vol. 10, (3), pp. 523-533.

10. Daniel Ainalis, Olivier Kaufmann, Jean-Pierre Tshibangu, Olivier Verlinden & Georges Kouroussis. Modelling the Source of Blasting for the Numerical Simulation of Blast-Induced Ground Vibrations. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 2017, (50), pp. 171-193.

11. Balakrishnan V., Pradhan M. & Dhekne P.Y. Field investigation in the detonation behavior of emulsion explosive column induced with air gaps. *Mining Science*, 2019, (26), pp. 55-68.

12. SHOTTRACK. [Electronic resource]. Available at: [www.shottrack.com.au/product/shottrack-vod-305](http://www.shottrack.com.au/product/shottrack-vod-305) (accessed 15.10.2022).

13. Diakonov V.P. Reflectometry and pulse reflectometers. *Componenty i tekhnologii*, 2012, (1), pp. 164-172. (In Russ.).

14. Gorinov S.A. & Maslov I.Yu. Initiation of EVV by coherent intermediate detonators. *Gornyj informatsionno-analyticheskij byulleten*, 2017, (4), pp. 293-304. (In Russ.).

**Acknowledgements**

The studies were carried out using the resources of the Center for Shared Use of Scientific Equipment "Center for Processing and Storage of Scientific Data of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences", funded by the Russian Federation represented by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under project No. 075-15-2021-663.

**For citation**

Galimyanov A.A., Gerasimov D.E., Gevalo K.V., Mishnev V.I. & Galimyanov A.A. Factors affecting the detonation velocity of an explosive charge. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 55-61. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-11-55-61](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-55-61).

**Paper info**

Received September 7, 2022

Reviewed September 29, 2022

Accepted October 26, 2022

# Влияние кризиса на финансовый результат деятельности угольной отрасли

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-62-68>

## САВОН Д.Ю.

Доктор экон. наук,  
профессор кафедры  
«Промышленный менеджмент»  
НИТУ «МИСИС»,  
119991, г. Москва,  
e-mail: di199@yandex.ru

## САФРОНОВ А.Е.

Доктор экон. наук,  
профессор кафедры  
«Менеджмент и бизнес-технологии»  
ФГБОУ ВО «Донской государственный  
технический университет»,  
344010, г. Ростов-на-Дону, Россия,  
e-mail: reception@dstu.edu.ru

## ВИХРОВА Н.О.

Канд. экон. наук,  
доцент кафедры «Экономика»  
НИТУ «МИСИС»,  
119991, г. Москва, Россия,  
e-mail: natalia.vichrova@yandex.ru

## КРУЖКОВА Г.В.

Канд. экон. наук,  
доцент кафедры  
«Инженерная кибернетика»  
НИТУ «МИСИС»,  
119991, г. Москва, Россия,  
e-mail: g.kruzhkova@misis.ru

## ГОНЧАРОВ М.С.

Аспирант, НИТУ «МИСИС»,  
119049, Москва, Россия,  
e-mail: GovMaxim@outlook.com

Целью работы является выработка мер поддержки угольной отрасли в период кризисов несистемного характера, одним из которых стал кризис 2020-2021 гг., обусловленный пандемией COVID-19. Объектом исследования является угольная промышленность России как совокупность предприятий, занимающихся добычей и обогащением угля. Предметом исследования является влияние кризиса на финансовый результат работы отрасли. В работе выявлены и систематизированы факторы кризиса и проведен анализ его влияния на финансовый результат работы отрасли и отдельных групп предприятий. Установлены группы предприятий, финансовые результаты которых в наибольшей степени ухудшились. По результатам проведенного анализа предложена схема управления денежными потоками, направленная на минимизацию негативного влияния кризиса на операционную, финансовую и инвестиционную деятельность.

**Ключевые слова:** угольная промышленность России, пандемия COVID-19, факторы кризиса, финансовый результат, денежные потоки.

**Для цитирования:** Влияние кризиса на финансовый результат деятельности угольной отрасли / Д.Ю. Савон, А.Е. Сафронов, Н.О. Вихрова и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 62-68. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-62-68.

## ВВЕДЕНИЕ

Пандемия COVID-19 спровоцировала глобальный экономический кризис, затронувший практически все отрасли экономики. В зависимости от характера пандемии менялись ограничительные меры. Они варьировались от невмешательства в экономику до снижения экономической активности. Последнее достигалось путем социальной изоляции и ограничения работы второстепенных предприятий. Кроме того, оказывалась поддержка наиболее уязвимым экономическим субъектам. Для этого применялись методы законодательной, фискальной и монетарной политики. Соответственно, последствия кризиса неравномерно распределялись среди государств, фирм и домохозяйств.

Кризис затронул и угольную промышленность. Часть работников оказалась в вынужденном простое, связанном с пандемией. Случаи заболевания среди работников предприятий влекли за собой продолжительную самоизоляцию. Пренебрегая издержками упущенной выгоды, предприятия минимизировали использование труда работников, наиболее уязвимых к заболеванию. Все это не могло не отразиться на объеме добычи угля в Российской Федерации, который в 2020 г. снизился на 9,3% по сравнению с годом ранее [1, с. 10]. Под влиянием пандемии оказалось не только предложение, но и спрос. Только в 2020 г. отгрузка российских углей на внутренний и внешний рынки снизилась на 3,3 и 4,1% соответственно к уровню прошлого года [1, с. 15].

Проявления кризиса повлияли на доходы и расходы отдельных предприятий, что в конечном итоге определило финансовый результат рабо-



ты отрасли в целом. Анализ отраслевой структуры формирования финансового результата позволит выявить в ней наиболее уязвимые места и предложить схему точечной поддержки хозяйствующих субъектов. Эта задача не теряет свою актуальность и в настоящее время, когда влияние пандемии существенно снизилось, ведь наличие обоснованных схем поддержки позволит повысить устойчивость отрасли к подобным кризисам в будущем.

### ОТРАСЛЕВАЯ СПЕЦИФИКА КРИЗИСА

Кризис, вызванный пандемией COVID-19, по своей природе обусловлен внешними по отношению к отрасли факторами. Однако специфика протекания кризисных процессов в угольной промышленности обусловлена, в частности, и внутриотраслевыми факторами. Поэтому целесообразно рассмотреть факторы в совокупности, для чего воспользуемся принципом движения «от общего к частному». В процессе рассмотрения будет произведен переход от глобальных к отраслевым, а затем и к микроэкономическим факторам кризиса, между которыми прослеживается определенная взаимосвязь.

К глобальным факторам кризиса относятся вялая конъюнктура мирового рынка угля и угольной продукции, декарбонизация и переход к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ), сокращающаяся роль угольной генерации в некоторых регионах мира, падение предпринимательской активности в смежных отраслях, геополитические факторы и другие [2, с. 88; 3, с. 90; 4, с. 6; 5, с. 467]. Из глобальных факторов кризиса проистекает ряд отраслевых факторов. При этом есть самостоятельные отраслевые

факторы кризиса, не зависящие от глобальных. К отраслевым факторам кризиса относятся логистические ограничения железнодорожной и портовой инфраструктур, неопределенный характер изменений тарифов на перевозку угля, высокий уровень износа горношахтного оборудования, зависимость от импортных поставок такого оборудования и другие факторы [6, с. 21; 7, с. 63; 8, с. 38; 9, с. 65]. К проявляющимся на микроуровне факторам кризиса относятся временная потеря трудоспособности части работников, срыв сроков реализации инвестиционных проектов, нарушение сроков и объемов поставок, возникновение кассовых разрывов и другие факторы.

Очевидно, что не все указанные факторы непосредственно обусловлены пандемией COVID-19. Например, на конъюнктуру рынка энергетического угля повлияли как падение спроса со стороны энергокомпаний, так и переход потребителей к газовой генерации, себестоимость которой существенно снизилась в этот период [10, с. 108; 11, с. 149]. Поэтому предлагается разделить факторы кризиса на две группы: основные и комплементарные (рис. 1).

Под основными будем понимать те факторы, которые существовали до начала пандемии либо проявились в период пандемии, но не были обусловлены ею. Под комплементарными будем понимать факторы, возникшие вследствие пандемии. Взаимосвязь между основными и комплементарными факторами зачастую заключается в том, что последние усиливают влияние первых, то есть являются катализаторами уже существующих в отрасли процессов. Например, торгово-логистические ограни-

УРОВЕНЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ФАКТОРА		
глобальный уровень	отраслевой уровень	микроуровень
<p><b>основные факторы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>усиливающаяся конкуренция на традиционных энергетических рынках, обусловленная тенденцией к переходу потребителей к использованию ВИЭ</li> <li>декарбонизация энергетики для минимизации темпов климатических изменений (глобального потепления, роста содержания парниковых газов в атмосфере и др.)</li> <li>ужесточение экологических норм по содержанию в угле вредных веществ наряду со становлением экологической ответственности – одной из составных частей деловой репутации компаний</li> </ul> <p><b>комплементарные факторы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>социально-экономические меры, введенные директивными органами в период пандемии, которые выражены в социальной изоляции, ограничении второстепенных предприятий, торгово-логистических ограничениях</li> <li>работа субъектов экономики в неблагоприятной эпидемиологической ситуации, влекущей социальные риски в отсутствие действенных способов противодействия патогену</li> </ul>	<p><b>основные факторы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>спад привлекательности проектов для инвесторов, сдвиг сроков по текущим проектам до момента выхода из кризиса и перехода к благоприятной экономической ситуации</li> <li>высокие тарифы на перевозку угля по железнодорожной инфраструктуре и недостаточная пропускная способность портов и железных дорог</li> <li>высокие отраслевые риски являются основанием повышения требований к заемщику или отказа в заемном кредитовании</li> </ul> <p><b>комплементарные факторы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>введенные ограничения приводят к снижению спроса на электроэнергию, что влечет за собой снижение спроса на уголь, необходимый для выработки</li> <li>высокая зависимость от экспортных поставок, которые сокращаются в связи с вводимыми торгово-логистическими ограничениями ряда стран</li> <li>перебои в поставках импортного оборудования, машин и механизмов, а также комплектующих деталей к ним, необходимых для предприятий отрасли</li> </ul>	<p><b>основные факторы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>увеличение финансовой нагрузки, вынужденное сокращение расходов и ухудшение других показателей работы предприятия</li> <li>недостижение запланированных операционных, а также финансовых показателей, влекущее возникновение кассовых разрывов, и проблемы с обслуживанием своих обязательств</li> </ul> <p><b>комплементарные факторы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>рост внеплановых затрат на обеспечение индивидуальной защиты работников и реализацию прочих профилактических мероприятий</li> <li>приостановка работы предприятия либо отдельных структурных единиц предприятия по причине вспышки заболевания среди работников</li> <li>новые требования к режиму труда работников, перевод части работников на удаленный режим, сокращение расходов на оплату труда либо высвобождение части работников</li> </ul> <p><b>Легенда:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> – стрессовый фактор</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> – лимитирующий фактор</li> </ul>

Источник: составлено авторами самостоятельно с использованием источников [2, 3, 6]

Рис. 1. Схематическая классификация факторов кризиса по уровню проявления и характеру воздействия

чения ряда стран послужили толчком к усилению конкуренции на международном рынке угля, а введенные в период пандемии социальные ограничения стали для предприятий еще одним стимулом к технологическому перевооружению в контексте четвертой промышленной революции.

Обусловленные пандемией комплементарные факторы по характеру воздействия являются лимитирующими, то есть сдерживающими развитие угольной промышленности в краткосрочном периоде. Среди факторов, не связанных с пандемией, выделяются не только лимитирующие, но еще и стрессовые факторы. Рассмотренные факторы кризиса характеризуются преимущественно экзогенным происхождением, поэтому отдельно взятые предприятия существенно ограничены в инструментах противодействия. Можно констатировать, что совокупность основных и комплементарных факторов, вызвала кумулятивный эффект ухудшения отраслевого финансового результата. Проанализируем этот эффект.

### АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА

Источником данных для анализа послужила финансовая отчетность юридических лиц, осуществляющих деятельность по добыче и (или) обогащению угля [12]. Число таких юридических лиц составило 215 ед., в том числе 69 субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП). В соответствии с ЕГРЮЛ и государственным реестром участков недр и лицензий из всех этих юридических лиц только добычей каменного угля заняты 122 юридических лица, только добычей бурого угля заняты 43 юридических лица, только обогащением угля занято 18 юридических лиц, а оставшиеся 32 юридических лица осуществляют сразу несколько из этих видов деятельности в различных комбинациях. Все эти юридические лица владеют активами в виде 63 угольных шахт, 132 разрезов и 56 обогатительных фабрик.

Доходы всех анализируемых юридических лиц в 2020 г. составили 1431,5 млрд руб. (–10,7% к 2019 г.), а расходы составили 1478,1 млрд руб. (–2,5% к 2019 г.), в результате чего отрасль получила чистый убыток в размере 46,6 млрд руб. В 2018 и 2019 годах отрасль получила чистую прибыль соответственно в размерах 194,9 и 87,3 млрд руб. Следует отметить, что полученный в 2020 г. убыток прежде всего был обусловлен снижением доходов от обычных видов деятельности на 257,9 млрд руб. (–18,5% к 2019 г.), а также ростом прочих расходов на 115,9 млрд руб. (+59% к 2019 г.), в то время как суммарные изменения по другим статьям доходов и расходов не позволили упасть чистой прибыли еще на 239,8 млрд руб.

Установлено, что в 2020 г. более половины юридических лиц получили чистый убыток, причем число убыточных организаций увеличилось практически в полтора раза по сравнению с 2019 г. Число убыточных организаций составило 118 ед., в то время как число прибыльных организаций – 97 ед. Чистый убыток всех убыточных организаций составил 136,9 млрд руб. (+94 млрд руб. к 2019 г.), а чистая прибыль всех прибыльных организаций составила 90,3 млрд руб. (–39,9 млрд руб. к 2019 г.). Наиболь-

ший чистый убыток в 2020 г. получили ПАО «Южный Кузбасс» (22,4 млрд руб.), АО «СУЭК-Кузбасс» (19,9 млрд руб.), ООО «Сибэнергоуголь» (9,1 млрд руб.), АО «УК «Кузбасс-разрезуголь» (7,8 млрд руб.) и ООО «Шахта «Бутовская» (7,2 млрд руб.).

В 2020 г. чистую прибыль в размере 10,2 млрд руб. получили юридические лица, занимающиеся обогащением угля, причем она увеличилась по сравнению с прошлым годом на 7 млрд руб. Также чистую прибыль в размере 2,4 млрд руб. (–8,7 млрд руб. к 2019 г.) получили юридические лица, занимающиеся добычей бурого угля. Чистый убыток в размере 23,2 млрд руб. (–137,9 млрд руб. к 2019 г.) получили юридические лица, занимающиеся добычей каменного угля. Юридические лица, занимающиеся несколькими видами деятельности, получили наибольший среди остальных групп убыток в размере 36 млрд руб. (–47,7 млрд руб. к 2019 г.).

Экономические последствия кризиса привели к тому, что доходность некоторых юридических лиц стала недостаточной для погашения их кредиторской задолженности. Под угрозой оказались платежи поставщикам и подрядчикам, выплаты дивидендов акционерам, погашение банковских кредитов и расчеты с прочими кредиторами. Введенный мораторий на возбуждение дел о банкротстве ограничил кредиторов в праве инициировать банкротство отдельных должников<sup>1</sup>. Однако есть компании, чрезмерная долговая нагрузка которых привела к процедуре банкротства. К таким юридическим лицам относятся ООО «Шахта «Бутовская», ООО «ГОФ Прокопьевская», ООО «РОВЕР», ООО «Энергоуголь», АО «Разрез «Инской», ООО «Шахтоуправление Карагайлинское» и некоторые другие.

Кризис затронул не только операционный и финансовый денежные потоки, но и инвестиционный поток, о влиянии на который можно судить по проблемам с реализацией инвестиционных проектов. Компании отказывались от реализации проектов с длительным сроком окупаемости или сдвигали сроки их реализации. К примеру, в период кризиса АО «СУПК» приостановило строительство объездной дороги вокруг поселка Тайжина, АО «ТЭПК» приостановило концессию по строительству железнодорожной линии Элегест – Кызыл – Курагино для вывоза угля с Элегестского месторождения, ПАО «НЛМК» досрочно прекратило право пользования по лицензии «Разведка и добыча каменного угля» на Усинском месторождении.

За рассматриваемый период отрасль получила чистый убыток только в 2020 г. В следующем 2021 г. отмечается рост доходной части на 1025,7 млрд руб. (+71,7% к 2020 г.), а также расходной части на 386,7 млрд руб. (+26,2% к 2020 г.). В результате этого чистая прибыль отрасли составила 592,4 млрд руб. Число убыточных организаций в 2021 г. составило 55 ед. В 2021 г. отмечаются рост доходной части и сокращение расходной части финансового результата по всем группам юридических лиц.

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 03.04.2020 № 428 «О введении моратория на возбуждение дел о банкротстве по заявлению кредиторов в отношении отдельных должников». URL: <https://docs.cntd.ru/document/564602961> (дата обращения: 15.10.2022).

В 2021 г. насчитывается 159 юридических лиц, продемонстрировавших рост выручки по сравнению с прошлым годом, в то время как в 2020 г. было лишь 59 таких юридических лиц. За период с 2018 по 2021 г. 20 юридических лиц продемонстрировали стабильный рост выручки, а стабильный рост чистой прибыли был только у пяти юридических лиц. К таким юридическим лицам относятся ООО ЦОФ «Краснокаменская», АО «Амурголь», ООО «ВМС-Групп», ОАО «СГТП» и ООО «Шиткинский разрез».

В 2021 г. затраты на 1 рубль реализованной продукции достигли минимального значения за рассматриваемый период. В целом по отрасли они составили 0,45 руб. (-0,19 руб. к 2020 г.). По видам экономической деятельности затраты распределились следующим образом: добыча каменного угля – 0,44 руб. (-0,18 руб. к 2020 г.), добыча бурого угля – 0,42 руб. (-0,17 руб. к 2020 г.), обогащение угля – 0,83 руб. (без изменений) и смешанные виды деятельности – 0,4 руб. (-0,22 руб. к 2020 г.). В 2021 г. число юридических лиц с отрицательным коэффициентом общей рентабельности снизилось по сравнению с 2020 г. более чем в 2,3 раза.

На рост выручки в 2021 г. повлияло восстановление экономической активности в посткризисный период, которое привело к росту спроса на электроэнергию и, как следствие, спроса на уголь [13, с. 8]. В частности, выручка юридических лиц, которые осуществляют добычу бурого угля, являющегося ресурсом для тепло- и электроэнергетики, в 2021 г. увеличилась на 35 млрд руб. (+36,9% к 2020 г.). Улучшилось и финансовое состояние субъектов МСП, наиболее пострадавших в период кризиса (падение их выручки в 2020 г. было на 3,9 процентных пункта выше, чем у остальных юридических лиц). Полученная субъектами МСП в 2021 г. выручка увеличилась практически в три раза по сравнению с прошлым годом, в то время как выручка остальных юридических лиц увеличилась только в два раза.

Очевидна неравномерность распределения бремени экономических последствий кризиса среди субъектов предпринимательской деятельности. Краткосрочные последствия заключались в ухудшении операционных, финансовых и инвестиционных показателей деятельности предприятий. Некоторые предприятия не сумели адаптироваться к неблагоприятным условиям, в результате чего оказались несостоятельными и были ликвидированы. Другие предприятия, несмотря на тотальный дефицит денежных средств, нашли способ преодолеть кризис. Основываясь на результатах проведенного анализа, разработан комплекс мер, нацеленных на сохранение устойчивости функционирования предприятий угольной промышленности в условиях аналогичных кризисов, которые могут возникнуть в будущем.

### **МЕРЫ СОХРАНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ**

Из проведенного анализа следует, что финансовое состояние отрасли ухудшилось под воздействием основных и комплементарных факторов кризиса. Одной из причин этого послужило отсутствие четко проработанных ал-

горитмов поведения в подобных ситуациях. Управленческие решения зачастую принимались постфактум, то есть после наступления неблагоприятного исхода. Причем эти решения были основаны на эвристических методах, поскольку время для выработки формальных решений было ограничено. От реакции хозяйствующих субъектов на кризис зависят не только краткосрочные, но и долгосрочные последствия. Чтобы эти последствия стали наиболее благоприятными, при принятии решений нужно руководствоваться наиболее эффективными практиками. Представлено схематическое обобщение таких практик на случай подобных кризисов в будущем (рис. 2).

Представленная схема иллюстрирует комплекс мер, нацеленных на сохранение устойчивости работы предприятия путем влияния на структуру и величину денежных потоков от операционной, финансовой и инвестиционной деятельности. Решение о применении той или иной меры должно быть рациональным и основываться на анализе финансово-хозяйственной деятельности предприятия, частоту проведения которого рекомендуется повысить в кризисный период. Крайне не рекомендуется принимать такие кардинальные меры, как сокращение численности работников, сокращение объема инвестиций в новые проекты, вывод из эксплуатации части активов или их консервация. Долгосрочные последствия таких мер могут оказаться катастрофическими для отрасли [16, с. 581; 17, с. 7].

Если же предприятие находится в критической ситуации, возможна государственная поддержка. Такая поддержка должна быть адресной, направленной на удовлетворение запросов тех предприятий, которые пострадали именно из-за комплементарных факторов кризиса. Информирование об удовлетворении таких запросов должно быть прозрачным [18, с. 37]. Поддержка может оказываться с условием соблюдения ряда требований: сохранение штата работников, сокращение или отсрочка премий административно-управленческому персоналу, отмена дивидендных выплат [19, с. 9; 20, с. 42].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

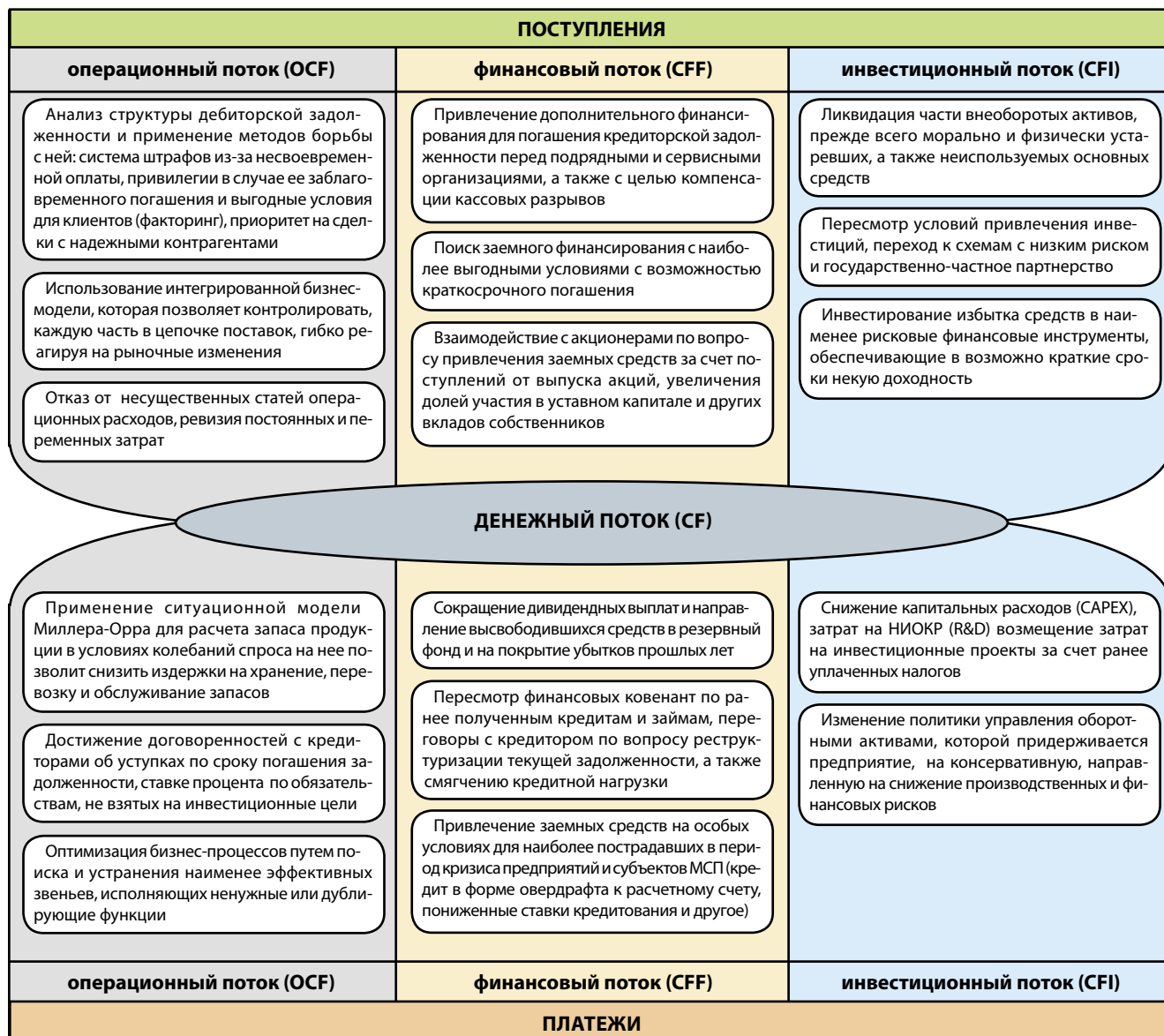
Проведенный анализ финансового состояния позволил выявить группы компаний, наиболее пострадавших в период кризиса:

- компании со смешанным видом деятельности. Выручка таких компаний в 2020 г. снизилась на 15%, а себестоимость продаж – только на 8%. Около 65% таких компаний оказались убыточными. Совокупный чистый убыток компаний в этой группе практически достиг 36 млрд руб.;

- компании по добыче каменного угля. Их выручка в 2020 г. упала на 25,9%, а себестоимость продаж – только на 10,6%. Более половины этих компаний в 2020 г. получили чистый убыток. Совокупный чистый убыток компаний по добыче каменного угля в 2020 г. превысил 23,2 млрд руб.;

- субъекты МСП. Выручка субъектов МСП в 2020 г. упала на 22,4%, а себестоимость продаж – только на 12,6%. Около 56% организаций в этом году были убыточными. Совокупный чистый убыток субъектов МСП составил 1,8 млрд руб. Однако существенного влияние на отрас-





Источник: составлено авторами самостоятельно с использованием источников [14, 15].

Рис. 2. Схема мероприятий по управлению денежными потоками в период кризиса

левой результат субъекты МСП не оказали, поскольку, несмотря на большое количество таких субъектов, их доля в общем объеме выручки по отрасли не превышает 2%.

С учетом специфики кризиса разработана схема управления денежными потоками компаний, позволяющая минимизировать воздействие основных и комплементарных факторов кризиса на денежные потоки от операционной, финансовой и инвестиционной деятельности. Результаты работы будут полезны не только финансовым специалистам предприятий отрасли, но и директивным органам при выработке мер поддержки в случае возникновения аналогичных кризисов в будущем.

**Список литературы**

1. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год // Уголь. 2022. № 3. С. 9–23. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-9-23.

2. Рожков А.А., Лозинская М.А. Оценка стратегических рисков для российской угольной промышленности / Сборник избранных научных статей и материалов IV Международной научно-практической конференции. М.: Издательство: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». 2022. С. 86-96.

3. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А. Парижское соглашение по климату, Covid-19 и водородная энергетика – новые реалии добычи и потребления угля в странах ЕС и Азии в период до 2040 года // Горная промышленность. 2021. № 1. С. 83-90.

4. Modern conditions and prospects of Russia's coal mining industry development / V. Samarina, T. Skufina, A. Samarin et al. // Espacios. 2019. Vol. 40. No 16. P. 6.

5. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Ershova I.G. Modelling of energy efficiency factors of petrochemical industry // International Journal of Energy Economics and Policy. 2020. No 10 (3). P. 465-470.

6. Малышев Ю., Ковальчук А., Рожков А. Угольная отрасль: поиск ориентиров в эпоху перемен // Энергетическая политика. 2021. № 2. С. 18-29.
7. Современные тенденции развития угольной промышленности с учетом влияния пандемии / А.М. Лялин, А.В. Зозуля, Т.Н. Еремина и др. // Уголь. 2021. № 5. С. 62–65. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-62-65.
8. Новоселов С.В. Альтернативные подходы и дискуссионные вопросы при проектировании шахт нового поколения уровня 2035 года // Уголь. 2019. № 1. С. 37-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-37-39.
9. Чернова О.А. Стрессовые факторы устойчивого развития угольной промышленности России // Journal of Applied Economic Research. 2022. № 1. С. 49-78.
10. Дагилис Е.В. Влияние пандемии коронавируса на российский экспорт энергетического угля // Российский внешнеэкономический вестник. 2020. № 9. С. 106-114.
11. Краснянский Г.Л., Сарычев А.Е. Влияние пандемии COVID-19 на мировой рынок энергетического угля // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. № 12. С. 147-152.
12. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. ФНС России. URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения: 15.10.2022).
13. Чурсин М., Ананич И. Уголь: закат или ренессанс? // Энергетическая политика. 2022. № 3. С. 4-13.
14. Adriana-Mihaela Ionescu, Ramona-Alexandra Neghina. Management of Cash Flows during Covid-19 // Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics. 2021. Vol. 2021. Article ID 870762.
15. Hofmann E., Templar Simon, Rogers Dale, Choi Thomas Y., Leuschner Rudolf, Korde Rohan Y. Supply Chain Financing and Pandemic: Managing Cash Flows to Keep Firms and Their Value Networks Healthy (April 1, 2021) // Rutgers Business Review. 2021. Vol. 6. No. 1. pp. 1-23. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3832036> (accessed 15.10.2022).
16. Laing T. The economic impact of the Coronavirus 2019 (Covid-2019): Implications for the mining industry // The extractive industries and society. 2020. Vol. 7. No 2. P. 580-582.
17. Parra P.Y., Hauenstein C., Oei P.Y. The death valley of coal – Modelling COVID-19 recovery scenarios for steam coal markets // Applied Energy. 2021. No 288.
18. Oei P.Y., Yanguas-Parra P.A., Hauenstein C. COVID-19 – Final Straw or Deathblow for a Global Coal Industry at the Verge of Collapse, IAEE COVID-19 Special Issue 2020.
19. Campbell B. Corporate influence and the global pandemic – reflections from the mining sector // Revista Brasileira de Política Internacional [online]. 2022. Vol. 65. No 1. Available at: <https://doi.org/10.1590/0034-7329202200101> (accessed 15.10.2022).
20. Костюхин Ю.Ю. Повышение производительности труда в угольной отрасли // Горный журнал. 2016. № 10. С.41-44.

## Original Paper

UDC 338.45.97 © D.Yu. Savon, A.E. Safronov, N.O. Vikhrova, G.V. Kruzhkova, M.S. Goncharov, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 62-68  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-62-68>

## Title

## IMPACT OF THE CRISIS ON THE FINANCIAL PERFORMANCE OF THE COAL INDUSTRY

## Authors

Savon D.Yu.<sup>1</sup>, Safronov A.E.<sup>2</sup>, Vikhrova N.O.<sup>1</sup>, Kruzhkova G.V.<sup>1</sup>, Goncharov M.S.<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> FGBOU VO "Don State Technical University", Rostov-on-Don, 344010, Russian Federation

## Authors information

**Savon D.Yu.**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Industrial Management, e-mail: [di199@yandex.ru](mailto:di199@yandex.ru)

**Safronov A.E.**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Management and Business Technologies, e-mail: [reception@dstu.edu.ru](mailto:reception@dstu.edu.ru)

**Vikhrova N.O.**, PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Economics, e-mail: [natalia.vikhrova@yandex.ru](mailto:natalia.vikhrova@yandex.ru)

**Kruzhkova G.V.**, PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Engineering Cybernetics, e-mail: [g.kruzhkova@misis.ru](mailto:g.kruzhkova@misis.ru)

**Goncharov M.S.**, postgraduate student, e-mail: [GovMaxim@outlook.com](mailto:GovMaxim@outlook.com)

## Abstract

The aim of the work is to develop measures to support the coal industry during non-systemic crises, one of which was the 2020–2021 crisis caused by the COVID-19 pandemic. The object of the study is the Russian coal industry as a set of enterprises engaged in the extraction and enrichment of coal. The subject of the study is the impact of the crisis on the financial result of the industry. The paper identifies and systematizes the factors of the crisis and analyzes its impact on the financial result of the industry and individual groups of enterprises. Groups of enterprises were identified, the financial results of which deteriorated the most. Based on the results of the analysis, a cash flow management scheme was proposed, aimed at minimizing the negative impact of the crisis on operating, financial and investment activities.

## Keywords

Russian coal industry, COVID-19 pandemic, Crisis factors, Financial result, Cash flows.

## References

1. Petrenko I.E. Russia's coal industry performance for January – December, 2021. *Ugol*, 2022, (3), pp. 9–23. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-9-23.
2. Rozhkov A.A. & Lozinskaya M.A. Assessment of strategic risks for the Russian coal industry. Collection of selected scientific articles and materials of the IV International Scientific and Practical Conference. Moscow, National Research Technological University «MISIS» Publ., 2022, pp. 86-96. (In Russ.).
3. Plakitkina L.S. & Plakitkin Yu.A. The Paris climate agreement, Covid-19 and hydrogen energy are the new realities of coal production and consumption in the EU and Asia until 2040. *Gornaya promyshlennost'*, 2021, (1), pp. 83-90. (In Russ.).
4. Samarina V., Skufina T., Samarin A. & Ushakov D. Modern conditions and prospects of Russia's coal mining industry development. *Espacios*, 2019, Vol. 40, (16), pp. 6.
5. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S. & Ershova I.G. Modelling of energy efficiency factors of petrochemical industry. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2020, (10), pp. 465-470.

6. Malyshev Yu., Kovalchuk A. & Rozhkov A. Coal industry: search for landmarks in an era of change. *Energeticheskaya politika*, 2021, (2), pp. 18-29. (In Russ.).
7. Lyalin A.M., Zozulya A.V., Eremina T.N. & Zozulya P.V. Current trends in the development of the coal industry, taking into account the impact of the pandemic. *Ugol*, 2021, (5), pp. 62-65. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-62-65.
8. Novoselov S.V. Alternative approaches and controversial issues in the design of new mines generation level 2035. *Ugol*, 2019, (1), pp. 37-39. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-37-39.
9. Chernova O.A. Stress factors for the sustainable development of the Russian coal industry. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, (1), pp. 49-78. (In Russ.).
10. Dagilis E.V. Impact of the coronavirus pandemic on Russian exports of thermal coal. *Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik*, 2020, (9), pp. 106-114. (In Russ.).
11. Krasnyansky G.L. & Sarychev A.E. Impact of the COVID-19 pandemic on the global thermal coal market. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*, 2020, (12), pp. 147-152. (In Russ.).
12. State information resource of accounting (financial) statements. The Federal Tax Service of Russia. Available at: <https://bo.nalog.ru/> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).
13. Chursin M. & Ananich I. Coal: sunset or renaissance? *Energeticheskaya politika*, 2022, (3), pp. 4-13. (In Russ.).
14. Adriana-Mihaela Ionescu & Ramona-Alexandra Neghina. Management of Cash Flows during Covid-19. *Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics*, 2021, (2021), Article ID 870762.
15. Hofmann E., Templar Simon, Rogers Dale, Choi Thomas Y., Leuschner Rudolf & Korde Rohan Y. Supply Chain Financing and Pandemic: Managing

- Cash Flows to Keep Firms and Their Value Networks Healthy (April 1, 2021). *Rutgers Business Review*, 2021, Vol. 6, (1), pp. 1-23. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3832036> (accessed 15.10.2022).
16. Laing T. The economic impact of the Coronavirus 2019 (Covid-19): Implications for the mining industry. *The extractive industries and society*, 2020, Vol. 7, (2), pp. 580-582.
17. Parra P.Y., Hauenstein C. & Oei P.Y. The death valley of coal – Modeling COVID-19 recovery scenarios for steam coal markets. *Applied Energy*, 2021, (288).
18. Oei P.Y., Yanguas-Parra P.A. & Hauenstein C. COVID-19 – Final Straw or Deathblow for a Global Coal Industry at the Verge of Collapse, IAAE COVID-19 Special Issue 2020.
19. Campbell B. Corporate influence and the global pandemic – reflections from the mining sector. *Revista Brasileira de Política Internacional [online]*, 2022, Vol. 65, (1). Available at: <https://doi.org/10.1590/0034-7329202200101> (accessed 15.10.2022).
20. Kostyukhin Y.Y. Increasing labor productivity in the coal industry. *Mining Journal*, 2016, (10), pp. 41-44. (In Russ.).

**For citation**

Savon D.Yu., Safronov A.E., Vikhrova N.O., Kruzhkova G.V. & Goncharov M.S. Impact of the crisis on the financial performance of the coal industry. *Ugol*, 2022, (11), pp. 62-68. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-62-68.

**Paper info**

Received August 2, 2022  
 Reviewed September 29, 2022  
 Accepted October 26, 2022

РЕКЛАМА

**НПП ЗАВОД МДУ**

ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
**«ЗАВОД МОДУЛЬНЫХ  
 ДЕГАЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК»**

**ОБОРУДОВАНИЕ  
 ДЛЯ ДЕГАЗАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ  
 МЕТАНА**

**МЕТАН ПОД КОНТРОЛЕМ!**

РОССИЯ  
 Г. НОВОКУЗНЕЦК  
 ШОССЕ СЕВЕРНОЕ, 8

WWW.ZAVODMDU.RU  
 INFO@ZAVODMDU.RU  
 ТЕЛ.: +7 (3843) 991-991

## Где растут поставки угля

В последние месяцы Россия увеличивала поставки угля в Китай. В августе 2022 г. они выросли на 57% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г., до 8,542 млн т, достигнув максимума по крайней мере за последние пять лет, свидетельствуют данные Главного таможенно-управления КНР. Данные за сентябрь пока не публиковались. При этом российский уголь в Китае занимает место индонезийского и австралийского, который теперь идет в большем количестве на Европу, рассказывала в интервью председатель совета директоров угольного производителя «Колмар» Анна Цивилева.



# Освоение угольных месторождений Арктической зоны России\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-69-74>

В статье проведена оценка месторождений каменного угля и антрацита на территории Арктической зоны России: в Республике Коми, на Чукотке, в Красноярском крае и в Республике Саха. Определена значимость освоения арктических угольных месторождений для решения проблемы энергоснабжения обширных арктических территорий Русского Заполярья, перспективное развитие которых обеспечивается использованием угля как наиболее экономичного вида топлива, в сравнении с углеводородным сырьем. Показано значение угольной отрасли для экономики страны и мира. На основании проведенного исследования сделан вывод, что арктическая сырьевая база высококачественных углей в состоянии не только полностью обеспечить потребности экономики регионов Русского Заполярья, но и существенно укрепить позиции России на мировых рынках, в первую очередь на рынках азиатских, как крупного источника каменного и коксующегося угля. Транспортировка угольного топлива обеспечивается судами управления Северного морского пути. В статье отстаивается позиция, что повышение значимости Северного морского пути возможно при решении нескольких глобальных задач – построение вдоль арктического побережья современной инфраструктуры, обновление атомного ледокольного флота, создание системы космического мониторинга. Ключевую роль в этом процессе играет Мурманск – основной центр угольных перевалочных терминалов в Арктике.

**Ключевые слова:** каменный уголь, антрацит, освоение угольных месторождений, Арктическая зона России, Северный морской путь, перевалочный терминал.

**Для цитирования:** Скуфьин П.К., Самарина В.П. Освоение угольных месторождений Арктической зоны России // Уголь. 2022. № 11. С. 69-74. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-69-74.

## ВВЕДЕНИЕ

Уголь – ценное полезное ископаемое, его промышленными запасами обладают более 50 стран. Суммарные запасы месторождений угля превышают триллион тонн (70% запасов – каменный уголь и антрацит, остальное приходится на долю бурого угля). По востребованности уголь является вторым по значению (после нефти) энергетическим сырьем, доля угля в энергобалансе мира составляет 26%. Стратегия развития минерально-сырьевой базы до 2035 г., утвержденная Правительством РФ 22.12.2018, распоряжение № 2914-р, утверждает уголь как минеральное сырье первой группы, запасы которого в целях его воспроизводства не требуют проведения специальных геологоразведочных работ [1].

Сырьевая база угля России обеспечивает ей четвертое место в мире (после США, Австралии и Китая). Запасы угля в РФ (включая и бурый уголь) на 01.01.2021 по категориям А+В+С1 – 196,6 млрд т, по категории С2 – 78,5 млрд т. Во всем мире из недр в 2020 г. извлечено около

## СКУФЬИН П.К.

Доктор геолого-минерал. наук,  
ведущий научный сотрудник  
Геологического института  
Федерального исследовательского центра  
«Кольский научный центр  
Российской академии наук»,  
184209, Апатиты, Россия,  
e-mail: skuf@geoksc.apatity.ru

## САМАРИНА В.П.

Доктор экон. наук,  
старший научный сотрудник  
Института экономических  
проблем им. Г.П. Лузина  
Федерального исследовательского центра  
«Кольский научный центр  
Российской академии наук»,  
184209, Апатиты, Россия,  
e-mail: samarina\_vp@mail.ru

\* Исследование включает результаты, полученные за счет гранта Российского научного фонда, проект № 19-18-00025.

8 млрд т угля, причем 90% добычи – каменный уголь и антрацит. По добыче угля (400,2 млн т) Россия уступает крупнейшим держателям угольных ресурсов. Доля России в мировой добыче угля – 5%, Китая – 50%, Индии – 10%, Индонезии – 7%, США – 6%. Низкие объемы угледобычи РФ при значительной сырьевой базе связаны с расположением угольных центров. За рубежом уголь добывают вблизи от морских портов, что обеспечивает его конкурентоспособность на внешнем рынке. В России центром экспортной угледобычи являются бассейны Южной Сибири, удаленные как от Европы, так и от Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Однако за период 2015-2019 гг. объем угольного экспорта увеличился в полтора раза. За последние 10 лет инвестиции в отрасль выросли на 150%, а добыча угля возросла более чем на 20% (с 336 млн т в 2015 г. до 400,2 млн т в 2019 г.) В проекте программы развития предусмотрено рост добычи угля до 670 млн т в год в течение следующих 15 лет [1].

После долгой и холодной зимы 2020-2021 гг. рост потребления угля в мире для выработки электроэнергии в 2021 г. увеличился на 9%. В Европе, на фоне острого дефицита природного газа, объем угольной генерации для производства электроэнергии в 2021 г. вырос более чем на 11% к 2020 г., по данным Международного энергетического агентства (IEA), достигнув 632 млн т [2].

По итогам 2021 г. Россия являлась основным поставщиком угля в Евросоюз (227 млн т), сохранив уровень угольной генерации 2020 г. – около 13%. Экспорт российского угля в ЕС в 2021 г. увеличился на 11,5% и достиг 50 млн т. Планировалось, что тенденции увеличения поставок угля сохранятся и в 2022 г., вплоть до конца 2024 г. Несмотря на сокращение в 2022 г. экспорта из России энергоресурсов, перспективы возвращения российского угля в полном объеме на международные рынки остаются. Большое значение здесь будет играть перераспределение экспортных поставок на азиатские рынки.

Цель исследования – оценить освоение месторождений каменного угля и антрацита на территории Арктической зоны России с позиций решения проблем развития российских арктических территорий.

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2020 г. в России угледобыча производилась на 105 угольных шахтах и 216 разрезах. В основном отрабатывались месторождения Кузнецкого бассейна (56% отечественной добычи); суммарная доля угледобычи Российской Арктики – около 19% добычи РФ [3].

В Русской арктической зоне уголь является наиболее экономичным видом топлива, в сравнении с углеводородным сырьем. Это подтверждается следующими фактами. Во-первых, в Республике Коми, в Красноярском крае, в Республике Саха и в Чукотском автономном округе раз-

веданы месторождения высококачественного каменного угля и антрацита, освоение которых обеспечивает ускоренное развитие экономики этих регионов [4, 5, 6, 7] (см. таблицу). Во-вторых, энергообеспеченность тех регионов, где не разведаны крупные запасы угля, также базируется на угольном топливе, поскольку газо- и нефтепроводы пока не проложены на бескрайних арктических просторах [8, 9, 10, 11].

**Республика Коми.** Печорский угольный бассейн площадью 100 тыс. км<sup>2</sup> расположен в основном на территории Республики Коми. Этот бассейн, запасы которого достигают 242 млрд т угля (в том числе 58,4 млрд т – кондиционный, из них 3% – антрацит, 78% – каменный уголь и 19% – бурый уголь), – единственный в европейской части РФ, где возможно постоянное наращивание мощностей по добыче коксующихся и энергетических углей. Этот регион республики имеет важное геополитическое значение и является стратегически важным источником высококачественного металлургического и энергетического сырья для Европейского Севера и Центра России. Месторождения Печорского бассейна обеспечивают около 5% добычи угля в РФ. Объем добычи – 17,1 млн т угля в год, в том числе для коксования – 13,6 млн т [3]. Лицензионные геолого-разведочные работы ведутся на шахте «Воргашорская».

Основным потребителем угля, добываемого компанией «Воркутауголь», является Череповецкий металлургический комбинат ПАО «Северсталь», с которым Республику Коми связывает будущее многопрофильного развития не только Печорского угольного бассейна, но и прилегающих к нему территорий Полярного и Северного Урала [12].

**Красноярский край.** Этот регион является важнейшим центром угледобычи в Заполярье, где отработка месторождений Канско-Ачинского бурогоугольного и Таймырского угольного бассейнов обеспечивает около 10% добычи угля в РФ. Компания «ВостокУголь» осваивает ряд крупных угледобывающих проектов, связанных с отработкой месторождений Таймырского бассейна, с ежегодной добычей 30 млн т антрацита. Запасы угля в Таймырском бассейне достигают 225 млрд т. В 2021 г. начато строительство двух крупных портовых терминалов: «Чайка» и «Северный» на берегу Карского моря. Планируемые терминалы обеспечат перевалку экспортного угля с расположенных по соседству шахт. ГРП продолжаются на Бородинском, Карабульском и Ровненском месторождениях. Перспективы дальнейшей угледобычи связаны с поставками антрацита в Индию, металлургической промышленности которой необходимо более 70 млн т угля в год. Экспорт в Индию 28 млн т таймырского угля в год – важный фактор в перспективных планах России по развитию Северного морского пути (СМП) [13].

В Таймырском бассейне лицензии на добычу угля также есть у компании «Северная звезда», которая возводит но-

**Распределение запасов и прогнозных ресурсов угля категории P1 по субъектам Российской Арктики, млрд т (по материалам [3])**

Территория	Республика Коми	Красноярский край	Республика Саха	Чукотский автономный округ
Запасы	7,3	68,0	14,3	0,7
Ресурсы	0,4	86,3	44,1	3,9

вый угольный терминал в районе Диксона. Начало угледобычи на Сарадасайском месторождении, запасы которого достигают 5,7 млрд т, намечено на 2022 г., и она составит как минимум 10 млн т угля в год [3].

**Республика Саха (Якутия).** Угледобывающая промышленность – одна из основных отраслей экономики Республики Саха, которая является самой большой по площади административно-территориальной единицей РФ. На долю региона приходится около 47% разведанных запасов угля Восточной Сибири и Дальнего Востока, причем в процессе освоения – лишь 7% разведанных месторождений. В структуре объема производства республики добыча угля (13 млн т) занимает третье место после добычи нефти и алмазов. По угледобыче регион – на первом месте среди дальневосточных регионов, на его долю приходится 35% добываемого угля на востоке РФ. Основные угольные бассейны республики – Ленский и Южно-Якутский, угледобыча которых составляет лишь 3–4% добычи РФ. Ресурсная база республики составляет 14,0 млрд т угля. С 2011 г. разрабатывается крупное Эльгинское месторождение, запасы коксующегося угля которого – 2,2 млрд т. Это крупнейший проект по производству коксующегося угля в России. Компания «А-Проперти», осваивающая месторождение, планирует увеличение добычи угля с 5 млн т в 2020 г. до 45 млн т в 2023 г. Инвестиции в проект составят в этот период 130 млрд руб. ГРП продолжаются на участках месторождения. Ведется строительство ГОКа мощностью 30 млн т концентрата, а также угольных терминалов в акватории Ванинского порта [3].

Высококачественный якутский уголь используется в металлургии, теплоэлектроэнергетике и коксохимии [14]. Месторождения этого угля на долгие годы – стратегическая топливная база всего Дальнего Востока РФ. Значимость месторождения усиливается в связи с изменением основного направления российского экспорта в 2022 г. с запада на восток. Некоторые эксперты полагают, что вслед за ускоренной отработкой в ближайшие годы месторождений углеводородного сырья на смену нефти и газу придет продукция угледобывающей и углеперерабатывающей промышленности [15].

**Чукотский автономный округ.** АО «Северо-Тихоокеанская угольная компания» и ООО «Берингпромуголь», входящие в структуру австралийской компании Tigers Realm Coal Ltd. (TIG), совместно осуществляют освоение Амаамского и Верхне-Алькатваамского месторождений Беринговского каменноугольного бассейна как единого проекта. В границах Верхне-Алькатваамского месторождения ООО «Берингпромуголь» ведет отработку открытым способом участка Фандюшкинское поле, где в 2020 г. добыто 0,79 млн т каменного угля. В 2022 г. предусматривается ввод в эксплуатацию участка Звонкий, балансовые запасы которого составляют 12,3 млн т. Отработка запасов будет проводиться единым карьерным полем до 2034 г. с проектной мощностью 1,5 млн т угля в год, выход на которую планируется в 2023 г.

На Амаамском месторождении АО «Северо-Тихоокеанская угольная компания» выполнило поисковые и оценочные работы на участках Западный и Надежный. В 2020 г. получена дополнительная лицензия на право

пользования недрами четырех участков угленосного района, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых. Согласно проектной документации поисковые и оценочные работы будут закончены к 2027 г.

Продукция TIG в основном предназначена для сталелитейной промышленности стран Азиатско-Тихоокеанского региона, что также усиливает значимость месторождения в 2022 г. и последующих годах. Осуществляются экспортные поставки чукотского угля на рынки Японии, Южной Кореи, Вьетнама, Тайваня, Китая.

#### **Роль Северного морского пути в процессе освоения угольных месторождений Арктической зоны России.**

С усилением экспорта в Азиатско-Тихоокеанский регион в развитии Северного морского пути, столетняя годовщина создания которого будет отмечена в 2032 г., наступил этап его дальнейшего роста. Объем грузоперевозок по СМП за последние годы удвоился. При этом намеченные на ближайшую перспективу планы ускоренного освоения арктических недр требуют дальнейшей реконструкции этой главной транспортной артерии АТР [16, 17].

Мы отстаиваем позицию, что повышение значимости СМП возможно только при условии скорейшего решения нескольких глобальных задач: построение вдоль всего арктического побережья современной инфраструктуры, обновление атомного ледокольного флота, создание системы космического мониторинга. Крупный нефтегазо- и золотодобывающий бизнес, который заинтересован в освоении арктических недр, готов обеспечить освоение проектов реконструкции побережья.

В условиях необходимости развития Арктической зоны России главным приоритетом эволюции северного морского пути должна стать не транспортировка сырья, а развитие прибрежных территорий. Такие проекты, как Белкомур, развитие Индиги и Амдермы и другие, ждут поддержки государства, которая пока лишь намечает арктические проекты для предоставления им 20% субсидий. Но остальные 80% на реализацию проектов должны вложить производственные компании из собственных средств, а это в условиях усиления глобальных вызовов и широкомасштабных санкций со стороны ряда недружественных стран мало кому под силу.

Ключевую, лидирующую роль в процессе эволюции Северного морского пути играет Мурманск – основной центр грузоперевалки в Арктической зоне России. Перспективы значительного экономического роста арктического региона связаны с созданием мощного Мурманского портохаба – многофункционального железнодорожно-морского транспортного узла для накопления грузов и отправки их в дальнейшие пункты следования. Проект реконструкции Мурманского транспортного узла предусматривает скорейшее перемещение грузовых терминалов на западный берег Кольского залива, поскольку восточный берег исчерпал свой потенциал и не имеет свободных территорий для развития.

Таким образом, в ближайшем будущем Мурманский порт-хаб станет основной опорой гигантского транспортного моста через Северный Ледовитый Океан. В связи с этим возникла настоятельная потребность создать в Мурманске филиал управления ФГКУ «Северный морской



путь», а еще лучше – вообще перенести в Мурманск головной офис компании из Архангельска. В пользу этого решения есть три веских аргумента: во-первых, Мурманск – единственный в Заполярье незамерзающий порт; во-вторых, Мурманск – место базирования атомного ледокольного флота; в-третьих, в Мурманске – крупнейшие в Заполярье угольные терминалы.

Ключевым объектом расширения Мурманского транспортного узла является порт Лавна с мощным угольным терминалом, строительство которого планировалось еще в 2011 г. Начало строительства объекта многократно переносилось из-за финансовых проблем. Однако в 2021 г. проект обрел второе дыхание. В августе 2021 г. был подписан договор на перевалку угля на принципах take-or-pay (когда объемы и цены оговариваются сторонами заранее), благодаря которому возникли перспективы углеперевалки в объеме 18 млн т угля в год до 2043 г. Отметим, что это первый для российского рынка опыт, когда take-or-pay заключается на столь длительный период в отношении еще не построенного терминала. Ожидается, что угольный терминал «Лавна» станет одним из самых высокотехнологичных морских терминалов в России. Принципиальное значение имеют экологичность проекта, а также его социальная значимость: порт обеспечит работой более 1000 чел., что будет способствовать привлечению и закреплению населения на севере [18, 19]. В настоящее время ведется основной этап работ (см. рисунок).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Арктическая сырьевая база высококачественных углей в состоянии не только полностью обеспечить потребности экономики регионов Русского Заполярья, но и существенно укрепить позиции России на мировых рынках, в первую очередь на рынках азиатских, как крупного источника каменного и коксующегося угля.

Основными поставщиками арктического угля остаются уникальные месторождения Красноярского края; в ближайшие годы крупнейшим поставщиком коксующегося угля в страны Азиатско-Тихоокеанского региона станет Республика Саха. Существенное смещение угледобычи на восток значительно сократит «транспортное плечо» доставки угля на внешний рынок и обеспечит повышение его конкурентоспособности за счет снижения расходов на транспортировку. Реализация угледобывающих и углеперерабатывающих проектов позволит к 2025 г. нарастить добычу угля в Арктической зоне РФ до 120 млн т. Выполнение всего комплекса этих мероприятий обеспечивается Программой развития угольной промышленности России на период до 2035 г. [21], которая предусматривает создание Восточного полигона сети железных дорог с параллельным созданием сопутствующей портовой инфраструктуры, с учетом интересов угледобывающих предприятий и с синхронизацией сроков выполнения работ.



Строительство морского угольного терминала «Лавна» [20]

### Список литературы

1. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 22 декабря 2018 г. № 2914-п. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_314605/736a2c0a27e1dc4f2e5afc216c57f312c6b75762/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314605/736a2c0a27e1dc4f2e5afc216c57f312c6b75762/) (дата обращения: 15.10.2022).
2. International Energy Agency: IEA. URL: <https://www.iea.org/> (дата обращения: 15.10.2022).
3. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году: государственный доклад. М.: ВИМС, 2021. 568 с.
4. Глинина О.И. Международный форум «Российская энергетическая неделя – 2021» // Уголь. 2022. № 2. С. 29-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-29-36.
5. 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.
6. 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.
7. Modern conditions and prospects of Russia's coal mining industry development / V. Samarina, T. Skufina, A. Samarin et al. // Espacios. 2019. Vol. 40. P. 6.
8. Социально-экономическое развитие северо-арктических территорий России: Монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2019. 119 с. DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.408.2.
9. Экономика современной Арктики: в основе успешности эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками: Монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2020. 245 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.416.7.
10. 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.
11. Математический инструментарий выбора стратегий устойчивого экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации / Л.Н. Бабкина, Т.П. Скуфына, В.В. Левитес и др. // Уголь. 2022. № 6. С. 35-40. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-6-35-40.

12. Региональная экономика: Северо-Арктические территории России. Курск: Университетская книга, 2022. 144 с. DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.
13. Национальные проекты в Арктической зоне Российской Федерации / Н.Н. Гагиев, Л.П. Гончаренко, С.А. Сыбачин и др. // Арктика и Север. 2020. № 41. С. 113-129.
14. Самарина В.П., Скуфьина Т.П., Савон Д.Ю. Комплексная оценка устойчивого развития горно-металлургических холдингов: проблемы и механизмы их разрешения // Уголь. 2021. № 7. С. 20-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-20-24.
15. Larchenko L.V., Gladkiy Yu.N., Sukhorukov V.D. Resources for sustainable development of Russian Arctic territories of raw orientation / 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity". 2019. Vol. 302. 012121.
16. Melnikov A.R., Melnikova M.A., Baranova E.Yu. Northern sea route: an international transit corridor or a zone for export of Russian natural resources? // Asia-Pacific Journal of Marine Science & Education. 2020. T. 10. № 2. P. 11-17.
17. Арктический путь / Ю.В. Разовский, Я.Д. Вишняков, Е.Ю. Савельева и др. // Уголь. 2019. № 4. С. 36-38. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-36-38.
18. Самарина В.П., Скуфьина Т.П., Самарин А.В. Перспективы жизни и работы в Арктике: мнения работников горного предприятия // Уголь. 2022. № 4. С. 28-33. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-4-28-33.
19. Human Capital of the Arctic: Problems and Development Prospects / E.A. Korchak, N.A. Serova, E.E. Emelyanova et al. / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 302. 012078.
20. Стройплощадку угольного терминала «Лавна» готовят к основному этапу работ. Информационно-аналитическое агентство «ПортНьюс». URL: <https://portnews.ru/news/295521/> (дата обращения: 15.10.2022).
21. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 г.: Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13.06.2020 № 1582-п. URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293720/4293720273.htm> (дата обращения: 15.10.2022).

*Original Paper*

UDC 622.1.553.93: 553.94 © P.K. Skuf'in, V.P. Samarina, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 69-74  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-69-74>

**Title****CONCERNING DEVELOPMENT OF COAL DEPOSITS IN RUSSIA'S ARCTIC ZONE****Authors**

Skuf'in P.K.<sup>1</sup>, Samarina V.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences", Apatity, 184209, Russian Federation

**Authors Information**

**Skuf'in P.K.**, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences Geological institute, e-mail: [skuf@geoksc.apatity.ru](mailto:skuf@geoksc.apatity.ru)

**Samarina V.P.**, Doctor of Economic Sciences Luzin Institute for Economic Studies, e-mail: [samarina\\_vp@mail.ru](mailto:samarina_vp@mail.ru)

**Abstract**

The paper carries out the appraisal of coal and anthracite deposits in Russia's Arctic zone: in the Komi Republic, Chukotka, Krasnoyarsk Territory and the Republic of Sakha. It also determines the significance of the development of Arctic coal deposits for solving the problem of energy supply to the vast Arctic territories of the Russian Arctic, the promising development of which is ensured by the use of coal as the most economical type of fuel, in comparison with hydrocarbon raw materials. The importance of the coal industry for the country's economy and the world has been shown. Based on the research, it has been concluded that the Arctic high-quality coals base is able not only to fully meet the needs of the economy of the Russian Arctic's regions, but also significantly strengthen Russia's position in world markets, primarily in Asian ones, as a major source of hard and coking coal. The transportation of coal fuel is provided by the ships of the Northern Sea Route. The paper defends the position that sharp increase in the significance of the Northern Sea Route is possible when solving several global problems such as building modern infrastructure along the Arctic coast, updating the nuclear icebreaker fleet, creating a space monitoring system. Murmansk as a main center of coal transshipment terminals in the Arctic, plays the key role in this process.

**Keywords**

Hard coal, Anthracite, Development of coal deposits, Arctic zone of Russia, Northern Sea Route, Transshipment terminal.

**References**

1. Strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation until 2035: Order of the Government of the Russian Federation dated December 22, 2018 No 2914-r. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_) Available at: <http://www.consultant.ru/document/>

[cons\\_doc\\_LAW\\_314605/736a2c0a27e1dc4f2e5afcd216c57f312c6b75762/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314605/736a2c0a27e1dc4f2e5afcd216c57f312c6b75762/) (accessed 15.10.2022) (In Russ.).

2. International Energy Agency: IEA. Available at: <https://www.iea.org/> (accessed 15.10.2022) (In Russ.).

3. On the condition and use of mineral resources of the Russian Federation in 2020: State Report. Moscow, VIMS Publ., 2021, 568 p. (In Russ.).

4. Glinina O.I. Russian energy week international forum 2021 outcomes. REW-2021. *Ugol*, 2022, (2), pp. 29-36. (In Russ.) DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-29-36.

5. Novikov A.V. The Arctic vector of coal policy in the context of spatial development of coastal territories. *Ugol*, 2022, (2), pp. 50-54. (In Russ.) DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-50-54.

6. 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), pp. 71-77. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-71-77.

7. Samarina V., Skufina T., Samarina A. & Ushakov D. Modern conditions and prospects of Russia's coal mining industry development. *Espacios*, Vol. 40, (16), 2019, p. 6.

8. Socio-economic Development of the North-Arctic Territories of Russia. Russia, Apatity, Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2019. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.408.2.

9. The Economy of the Modern Arctic: Effective Interaction and Management of Integral Risks at the Heart of Success. Russia, Apatity, Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2020. (In Russ.). DOI: 10.37614/978.5.91137.416.7.

10. Social and economic dynamics and prospects for the development of the Russian Arctic Zone with account of geopolitical, macroeconomic, environmental and mineral resources factors: Monograph. Apatity: Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2021, 209 p. (In Russ.). DOI: 10.37614/978.5.91137.458.7.

11. Babkina L.N., Skufina T.P., Levites V.V., Skotarenko O.V. & Khatsenko E.S. Econometric modeling of the sectoral program for the development and functioning of coal-industrial clusters in the regional economy. *Ugol*, 2022, (6), pp. 35-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-6-35-40.

12. Regional economy: North Arctic territories of Russia. Russia. Kursk, Universitetskaya Kniga Pybl., 2022. (In Russ.). DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.
13. Gagiev N.N., Goncharenko L.P., Sybachin S.A. & Shestakova A.A. National projects in the Arctic zone of the Russian Federation. *Arctic and North*, 2020, (41), pp. 113-129. (In Russ.).
14. Samarina V.P., Skufina T.P. & Savon D.Yu. Comprehensive assessment of sustainable development of mining and metallurgical holdings: problems and mechanisms of their resolution. *Ugol*, 2021, (7), pp. 20-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-20-24.
15. Larchenko L.V., Gladkiy Yu.N. & Sukhorukov V.D. Resources for sustainable development of Russian Arctic territories of raw orientation. 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity", 2019, (302), 012121.
16. Melnikov A.R., Melnikova M.A. & Baranova E.Yu. Northern sea route: an international transit corridor or a zone for export of Russian natural resources? *Asia-Pacific Journal of Marine Science & Education*, 2020, Vol. 10, (2), pp. 11-17.
17. Razovskiy Yu.V., Vishnyakov Ya.D., Saveleva E.Yu., Kiseleva S.P. & Makolova L.V. The Arctic way. *Ugol*, 2019, (4), pp. 36-38. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-36-38.
18. Samarina V.P., Skufina T.P. & Samarin A.V. Prospects for life and work in the Arctic: mining employees' opinions. *Ugol*, 2022, (4), pp. 28-33. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-4-28-33.
19. Korchak E.A., Serova N.A., Emelyanova E.E. & Yakovchuk A.A. Human Capital of the Arctic: Problems and Development Prospects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, (302), 012078.
20. Information and Analytical Agency "PortNews": The construction site of the coal terminal "Lavna" is being prepared for the main stage of work. Available at: <https://portnews.ru/news/295521/> (accessed 15.10.2022). (In Russ.)
21. Program for the development of the coal industry of Russia for the period up to 2035: Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated 13.06.2020 No. 1582-r. Available at: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293720/4293720273.htm>. (accessed 15.10.2022) (In Russ.).

**Acknowledgements**

The study includes results obtained under a grant from the Russian Science Foundation, Project No. 19-18-00025.

**For citation**

Skuf'in P.K. & Samarina V.P. Concerning development of coal deposits in Russia's Arctic zone. *Ugol*, 2022, (11), pp. 69-74. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-69-74.

**Paper info**

Received July 15, 2022

Reviewed September 20, 2022

Accepted October 26, 2022

Оригинальная статья

УДК 338.001.36 © Т.П. Скуфьина, С.В. Баранов, 2022

# Добывающие регионы российской Арктики во время пандемии: экономико-статистические оценки\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-74-80>

**СКУФЬИНА Т.П.**

Доктор экон. наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
Института экономических проблем им. Г.П. Лузина  
Федерального исследовательского центра  
«Кольский научный центр Российской академии наук»,  
184209, Апатиты, Россия,  
e-mail: skufina@gmail.com

**БАРАНОВ С.В.**

Доктор физ.-мат. наук, доцент,  
главный научный сотрудник  
Института экономических проблем им. Г.П. Лузина  
Федерального исследовательского центра  
«Кольский научный центр Российской академии наук»,  
184209, Апатиты, Россия,  
e-mail: bars.vl@gmail.com

Экономико-статистическими методами выяснена сравнительная динамика основных показателей, характеризующих производство, розничную торговлю, рынок труда добывающих регионов российской Арктики, рассмотренная в контексте общероссийской ситуации в условиях развития кризиса, порожденного пандемией COVID-19. Подтверждена гипотеза исследования, что добывающие регионы российской Арктики демонстрируют выраженную региональную специфику влияния на кризис, как правило, демонстрируют большую устойчивость промышленного производства (исключение – Ненецкий АО), рынков труда и розничной торговли в сравнении с общероссийской ситуацией.

\* Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 19-18-00025 (обоснование феномена арктического инварианта), госзадания ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН № АААА-А18-118051590118-0 (экономико-статистические оценки).



цией в условиях кризиса, вызванного пандемией COVID-19. Это объясняется не только масштабной поддержкой корпоративным сектором социально-экономических процессов на территориях своего присутствия, но также феноменом арктического инварианта (группа неизменных факторов Арктики – простота экономики; слабое развитие малого бизнеса; неразвитый сектор торговли и услуг в сравнении с общероссийской ситуацией и т.д.).

**Ключевые слова:** добывающие регионы, Арктика, кризис, COVID-19, экономико-статистические оценки.

**Для цитирования:** Скуфьина Т.П., Баранов С.В. Добывающие регионы российской Арктики во время пандемии: экономико-статистические оценки // Уголь. 2022. № 11. С. 74-80. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-74-80.

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность рассмотрения поведения экономики добывающих регионов российской Арктики в условиях пандемии COVID-19 обусловлена, как минимум, двумя факторами:

- стратегическим значением ресурсов Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) для национальной экономики, что актуализирует экономические исследования этой территории [1, 2, 3, 4];

- особой спецификой социально-экономических процессов, обуславливающей вероятность своеобразной реакции на ограничительные меры, вызванные пандемией COVID-19, что также требует изучения [1, 5, 6, 7, 8].

*Цель исследования* – экономико-статистические оценки влияния кризиса, вызванного COVID-19, на экономику регионов АЗРФ. Объект исследования – субъекты РФ, территории которых полностью расположены в АЗРФ (Мурманская область, Ямало-Ненецкий, Ненецкий, Чукотский автономные округа (АО))<sup>1</sup>.

В основе исследования гипотеза о стабилизирующем влиянии на экономику регионов АЗРФ в период кризиса, вызванного пандемией COVID-19, феномена арктического инварианта (группы неизменных признаков социально-экономического пространства Арктики – простота экономики, высокие доходы населения, слабое развитие малого бизнеса, низкий уровень развития предпринимательства, неразвитый сектор торговли и услуг в сравнении с общероссийской ситуацией и т.д.).

Ситуация в РФ в целом и в регионах АЗРФ характеризовалась показателями: индекс промышленного производства, динамика оборота розничной торговли и численность официально зарегистрированных безработных. Значения всех показателей исчислялись за период с января 2019 г. по август 2021 г. в сопоставимом виде в процентах к соответствующему месяцу предыдущего

года. Использование такой формы показателей определяется необходимостью исследовать реакцию экономики РФ и регионов АЗРФ на пандемию COVID-19, исключив влияние сезонности. Отдельно проанализирована месячная динамика индекса промышленного производства по РФ и регионам АЗРФ за период с января 2015 г. по август 2021 г. (значения показателя рассчитаны относительно декабря 2014 г.), проведен корреляционный анализ соответствия тенденций в регионах АЗРФ общероссийской динамике.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

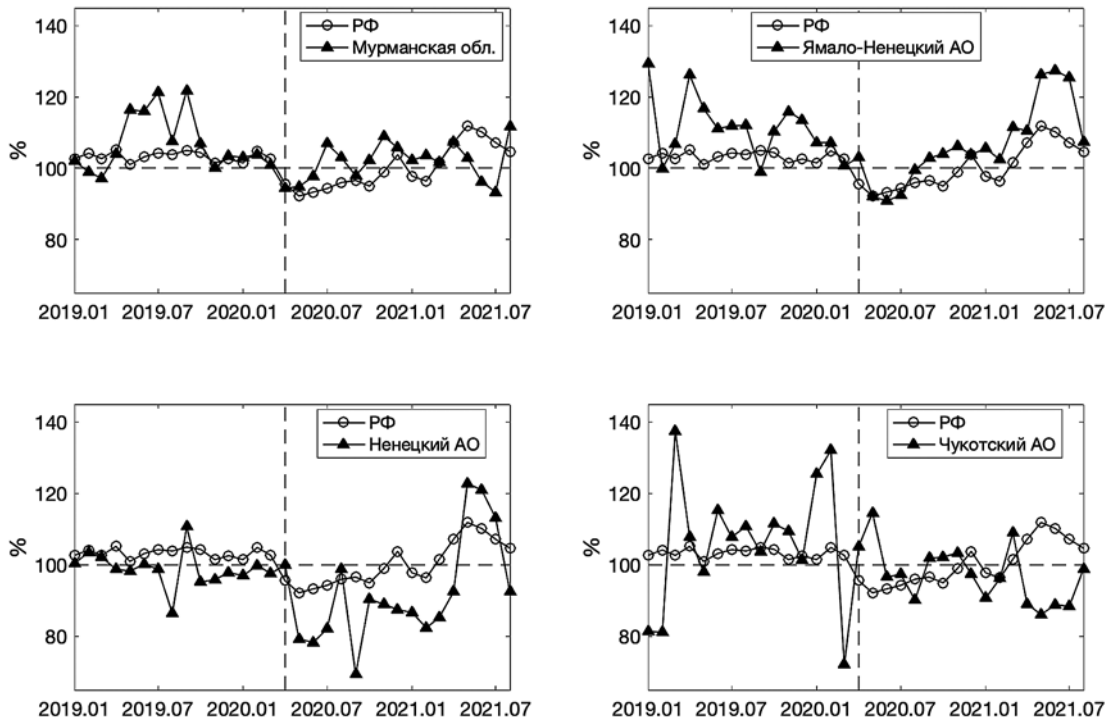
**Промышленное производство.** Динамика промышленного производства (в % к соответствующему месяцу предыдущего года) для всей РФ и регионов, полностью расположенных в АЗРФ, приведена на рис. 1.

Для удобства сопоставления значения этого показателя для регионов АЗРФ на графиках показаны вместе со значениями для всей РФ.

По всей России наблюдался рост промышленного производства (в среднем на 3,3%) с января 2019 г. по март 2020 г. по отношению к соответствующим месяцам предыдущего года. Затем, в период с апреля 2020 г. (начало действия ограничительных мер) по ноябрь 2020 г., наблюдался спад. Лишь в декабре 2020 г. наблюдался небольшой рост на 3,8% относительно декабря 2019 г. В январе-феврале 2021 г. опять спад на 2,2 и 3,6% соответственно. С марта 2021 г. по август 2021 г. наблюдается рост по всей РФ в среднем на 7,1%. Иные тенденции проявляют регионы Арктики: в период до начала действия ограничительных мер по предотвращению пандемии COVID-19 Мурманская область и Ямало-Ненецкий АО демонстрируют сходные тенденции с общероссийской ситуацией. За исключением двух месяцев наблюдается постоянный рост этого показателя. У Чукотского и Ненецкого АО иная ситуация. Так, из 15 месяцев, предшествующих введению ограничительных мер, у Ненецкого АО наблюдался спад на протяжении 10 мес. У Чукотского АО ситуация лучше – четыре месяца из 15 данные демонстрируют падение объема промышленного производства по отношению к соответствующим месяцам предыдущего года.

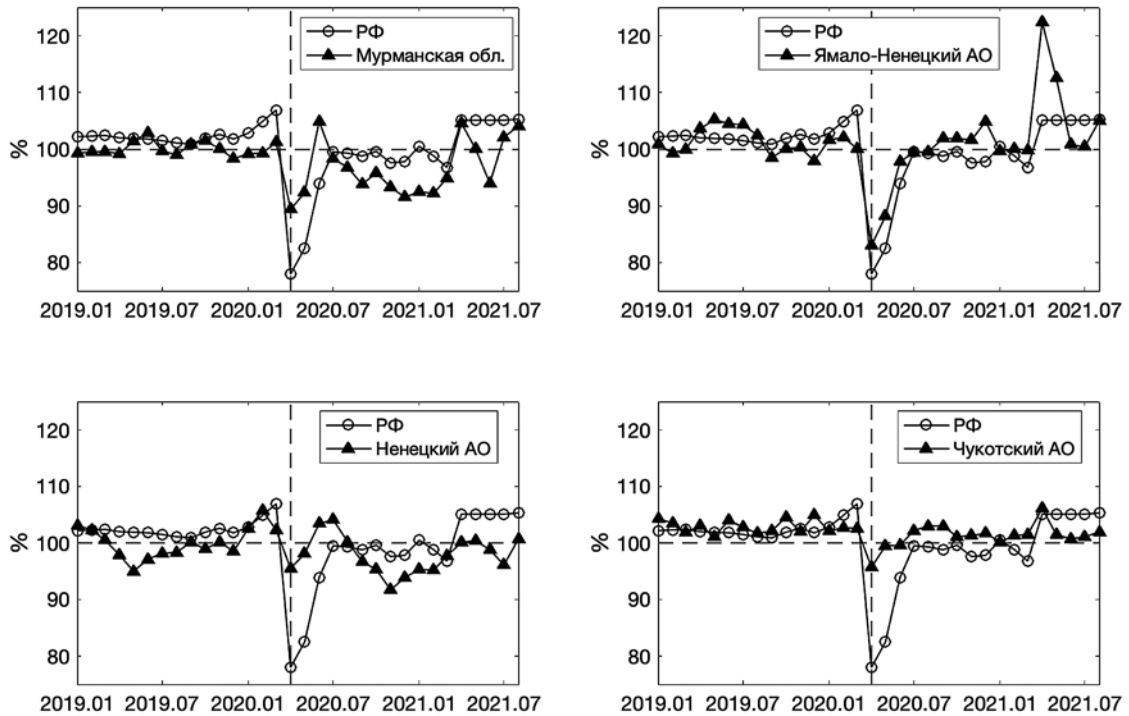
В период действия ограничительных мер с апреля 2020 г. динамика промышленного производства в РФ изменилась. Так, наблюдался спад (в среднем на 3,6%) с апреля 2020 г. по февраль 2021 г. (исключение – декабрь 2020 г.) по отношению к соответствующим месяцам предыдущего года. В Мурманской области спад наблюдался только с апреля 2020 г. по июнь 2020 г. (только три месяца), затем рост до мая 2021 г. (исключение: незначительный спад на 2,1% в сентябре 2020 г.), затем в июне-июле 2021 г. – падение на 3,8 и 6,7% соответственно, а в августе – опять рост на 11,6%. Сходную динамику демонстрирует Ямало-Ненецкий АО – спад с мая 2020 г. по август 2020 г. в среднем на 5,9%, с сентября 2020 г. по август 2021 г. – постоянный рост в среднем на 11,1% относительно предшествующего периода. Причем до введения ограничений в аналогичный период 2019 г. РФ и все арктические регионы (за исключением Ненецкого АО)

<sup>1</sup> Концентрация внимания на регионах, полностью расположенных в АЗРФ, объясняется тем, что в используемых статистических показателях для регионов, расположенных в зоне Арктики лишь частично, невозможно выделить именно «арктическую» составляющую. Поэтому в подавляющем большинстве исследований, направленных на выяснение арктической специфики с использованием экономико-статистического инструментария, изучаются регионы, полностью расположенные в АЗРФ.



Источник: расчеты авторов.

Рис. 1. Динамика индекса промышленного производства (в % к соответствующему месяцу предыдущего года) для всей РФ и регионов АЗРФ. Горизонтальная пунктирная прямая соответствует значению 100%, вертикальная пунктирная прямая соответствует апрелю 2020 г. – начало действия ограничительных мер по предотвращению пандемии COVID-19 в РФ



Источник: расчеты авторов.

Рис. 2. Динамика оборота розничной торговли (в сопоставимых ценах, в % к соответствующему месяцу предыдущего года) для всей РФ и регионов АЗРФ. Горизонтальная пунктирная прямая соответствует значению 100%, вертикальная пунктирная прямая соответствует апрелю 2020 г. – начало действия ограничительных мер по предотвращению пандемии COVID-19 в РФ

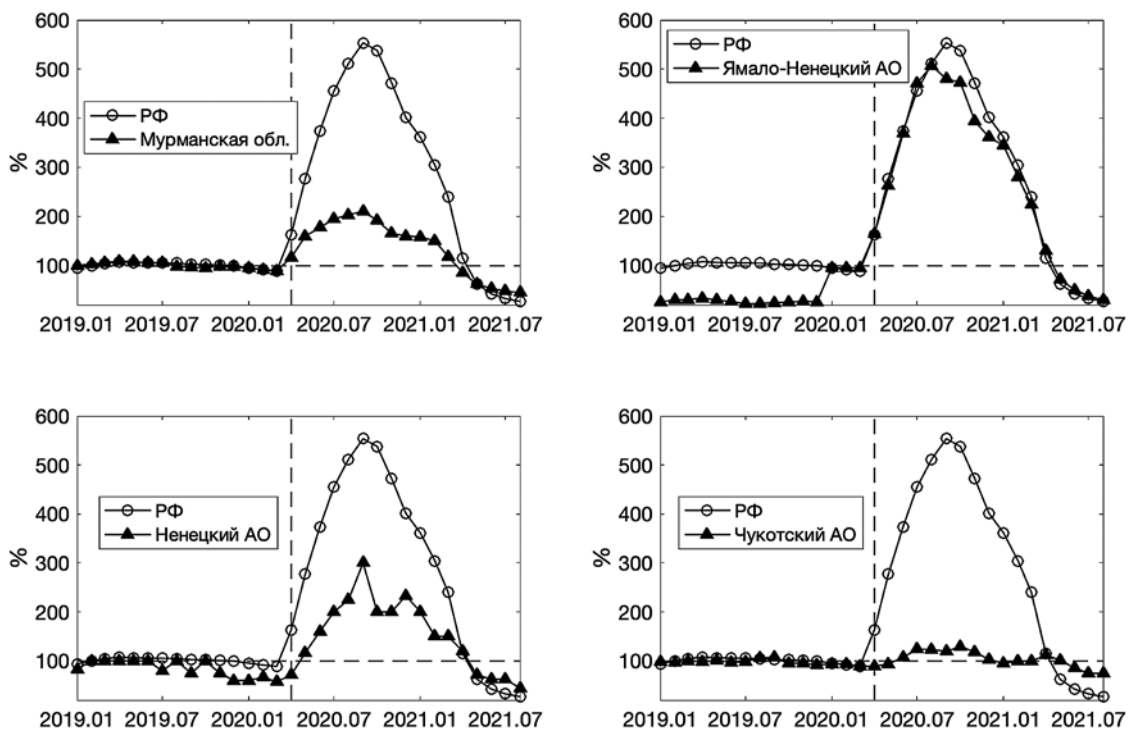
демонстрировали рост в весенний и летний периоды. Существенно худшую динамику промышленного производства демонстрирует Ненецкий АО – спад с апреля 2020 г. по апрель 2021 г. в среднем на 13,7% по отношению к соответствующим месяцам предыдущих лет, причем спад по каждому месяцу существенно превышал остальные регионы Арктики и Россию в целом. С мая 2021 г. по июль 2021 г. – рост в среднем на 19,0%, а в августе – опять спад на 7,5% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Принципиально иную динамику по сравнению с общероссийской и общеарктической ситуацией демонстрирует Чукотский АО. Спад в 2020 г. наблюдался в июне-августе 2020 г. и с декабря 2020 г. по август 2021 г. Отметим, что с начала действия ограничительных мер по предотвращению пандемии COVID-19 (апрель 2020 г.) падения достигали значительных величин – в среднем 9,7%.

**Торговля.** Отметим, что для освещения динамики оборота розничной торговли в регионах АЗРФ необходимо использовать отношение значений показателя к соответствующему периоду предыдущего года, что позволяет исключить фактор сезонности, очень ярко проявляющийся именно в регионах Арктики в сфере потребительского рынка. Динамика оборота розничной торговли (в сопоставимых ценах, в процентах к соответствующему месяцу предыдущего года) приведена на рис. 2.

В период до пандемии COVID-19 с января 2019 г. по март 2020 г. в РФ наблюдался постоянный рост оборота розничной торговли в среднем на 2,2% по отношению к соответствующим месяцам предыдущих лет. Затем, в апреле 2020 г. – резкий спад на 29,0% (!), который про-

должался до декабря 2020 г. В январе 2021 г. намечился небольшой рост (0,5%), затем рост возобновился только с апреля 2021 г. в среднем 5,1%. Фактически оборот розничной торговли в РФ в целом так и не достиг значений до пандемии COVID-19.

По Мурманской области ситуация иная. В период до пандемии COVID-19 наблюдалась стагнация: небольшие колебания в среднем на 1,2% около нулевого роста. В период после начала действия ограничений по предотвращению пандемии COVID-19 ситуация сходна с общероссийской: с апреля 2020 г. по март 2021 г. – падение (в среднем на 5,3% относительно соответствующих месяцев предыдущих лет), затем – преимущественно рост (1%), но на меньшие значения, чем в среднем по России (5,1%). В Ямало-Ненецком АО оборот розничной торговли до пандемии COVID-19 (с января 2019 г. по март 2020 г.) демонстрировал неустойчивый рост (в среднем на 1,4%) по отношению к соответствующим месяцам предыдущих лет. В период после начала действия ограничительных мер наблюдался недолгий спад (в среднем 6,4%) по сравнению с общероссийской ситуацией с апреля 2020 г. по август 2020 г., а с сентября наблюдался преимущественный рост (на 4,3%), что отличается от общероссийской ситуации. В Ненецком АО отсутствуют четкие тенденции в динамике оборота розничной торговли, что характерно как для предшествующего пандемии периода, так и в период пандемии COVID-19. Специфика обоих периодов – ситуация, как правило, хуже, чем по России. Однако период наиболее жестких мер по предотвращению пандемии COVID-19 (апрель-май 2020 г.) регион прошел



Источник: расчеты авторов.

Рис. 3. Численность официально зарегистрированных безработных (в % к соответствующему месяцу предыдущего года) для всей РФ и регионов АЗРФ. Горизонтальная пунктирная прямая соответствует значению 100%, вертикальная пунктирная прямая соответствует апрелю 2020 г. – начало действия ограничительных мер по предотвращению пандемии COVID-19 в РФ



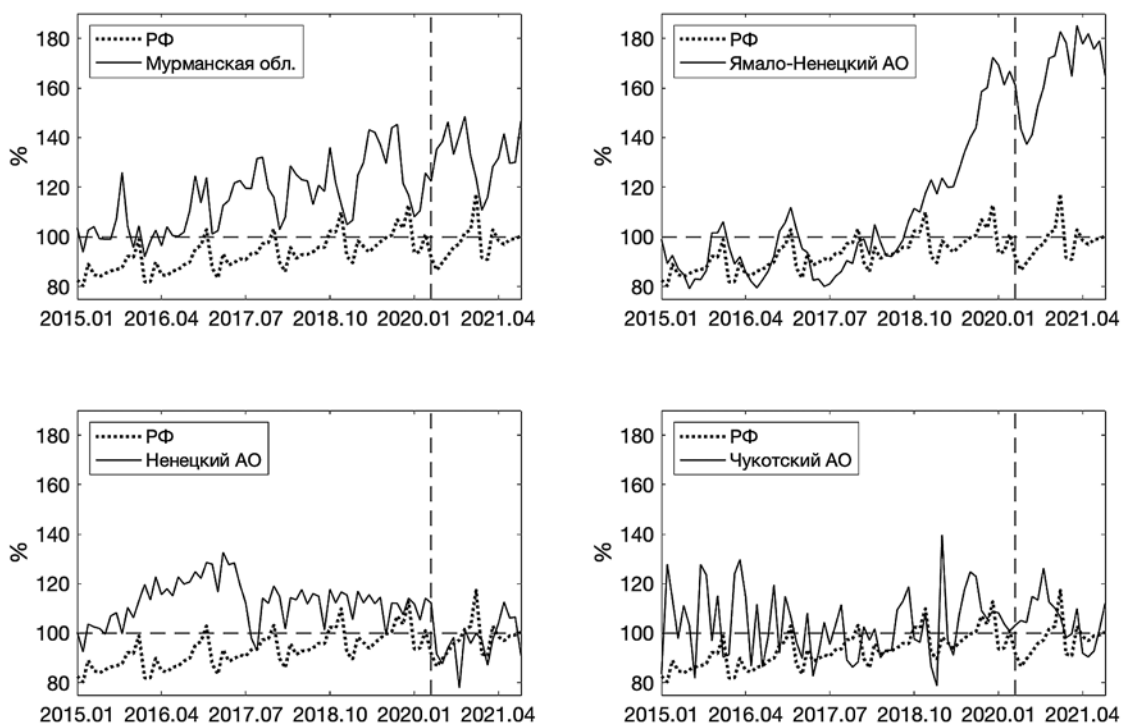
лучше, чем Россия в целом. В Чукотском АО оборот розничной торговли до пандемии COVID-19 демонстрировал такую же динамику, как и по РФ в целом: рост в среднем 2,9% относительно аналогичного периода предшествующего года. После введения ограничительных мер с апреля 2020 г. по июнь 2020 г. – спад в среднем на 1,7%, а с июля 2020 г. по август 2021 г. – рост в среднем на 1,9% по отношению к соответствующим месяцам предыдущих лет. Таким образом, развитие ситуации на Чукотке в сфере розничной торговли лучше, чем по России в целом, и лучше, чем у остальных регионов АЗРФ.

**Рынок труда.** Численность официально зарегистрированных безработных (в % к соответствующему месяцу предыдущего года) за период с января 2019 г. по март 2021 г. приведена на рис. 3.

Ситуация с безработицей по регионам АЗРФ существенно различается. Так, в Мурманской области динамика по этому показателю была стабильной до на-

чала введения ограничительных мер. Затем, с апреля 2020 г. по апрель 2021 г., произошел скачок в разы с последующим качественным улучшением ситуации. Ситуация резкого увеличения численности безработных в период с начала действия ограничительных мер в апреле 2020 г. наблюдалась как на общенациональном уровне, так и в регионах АЗРФ, за исключением Чукотского АО. Например, в России рост числа безработных в сентябре 2020 г. по отношению к сентябрю 2019 г. достигал 5,5 раза, в Мурманской области – 2,1 раза, в Ямало-Ненецком АО – 5,1 раза, в Ненецком АО – 3 раза. В Чукотском АО максимальный рост продемонстрировал октябрь 2020 г. – 29,1%.

**Динамика индекса промышленного производства.** Рассматривается динамика индекса промышленного производства с января 2015 г. по август 2021 г. (рис. 4), данные приведены в сопоставимый вид относительно декабря 2014 г.



Источник: расчеты авторов.

Рис. 4. Динамика индекса промышленного производства (в % к декабрю 2014 г.) для всей РФ и регионов АЗРФ. Горизонтальная пунктирная прямая соответствует значению 100%, вертикальная пунктирная прямая соответствует апрелю 2020 г. – начало действия ограничительных мер в РФ по предотвращению пандемии COVID-19

Таблица 1

**Коэффициенты корреляции индекса промышленного производства, рассчитанные за период с января 2015 г. по март 2020 г. до введения ограничений, связанных с пандемией COVID-19**

Показатели	РФ	Мурманская область	Ямало-Ненецкий АО	Ненецкий АО	Чукотский АО
РФ	–	0,65*	0,65*	0,17	0,09
Мурманская область	0,65*	–	0,42*	0,06	0,07
Ямало-Ненецкий АО	0,65*	0,42*	–	–0,04	0,16
Ненецкий АО	0,17	0,06	–0,04	–	–0,21
Чукотский АО	0,09	0,07	0,16	–0,21	–

Источник: расчеты авторов.

Звездочкой отмечены значения, значимые на 5% уровне.

**Коэффициенты корреляции индекса промышленного производства, рассчитанные за период с апреля 2020 г. по август 2021 г. в период действия ограничений, связанных с пандемией COVID-19**

Показатели	РФ	Мурманская область	Ямало-Ненецкий АО	Ненецкий АО	Чукотский АО
РФ	–	0,03	0,65*	0,21	0,12
Мурманская область	0,03	–	–0,35	–0,14	0,43
Ямало-Ненецкий АО	0,65	–0,35	–	0,50*	–0,39
Ненецкий АО	0,21	–0,14	0,50*	–	–0,64*
Чукотский АО	0,12	0,43	–0,39	–0,64*	–

Источник: расчеты авторов.

Звездочкой отмечены значения, значимые на 5% уровне.

Рассмотрение поведения этого показателя по Мурманской области указывает на устойчивую особенность – его более высокое значение по сравнению с общероссийской ситуацией, что характерно как для периода до пандемии COVID-19, так и для периода ограничений по предотвращению пандемии. Соответствие-несоответствие тенденций по регионам АЗРФ с общероссийской тенденцией мы выясняли с помощью коэффициента корреляции, рассчитанного отдельно для периода до введения ограничений из-за пандемии COVID 19 с января 2015 г. по март 2020 г. (табл. 1), а также для периода пандемии с апреля 2020 г. по август 2021 г. (табл. 2).

Установлено, что для Мурманской области коэффициент корреляции в период до пандемии COVID-19 составляет 0,65, а для периода действия ограничений из-за пандемии – 0,03. Это свидетельствует об отсутствии общей тенденции производственных процессов в Мурманской области и РФ в целом в период действия ограничений, тогда как в период до пандемии COVID-19 связь была средней силы.

Для Ямало-Ненецкого АО значение индекса промышленного производства наблюдалось примерно такое же, как для общероссийской ситуации с начала анализируемого периода и вплоть до ноября 2018 г. (см. рис. 4). Затем, с декабря 2018 г. по август 2021 г., значение показателя по Ямало-Ненецкому АО стало значительно превышать общероссийское. Тенденции во всей РФ и по Ямало-Ненецкому АО характеризуются умеренной линейной зависимостью (0,65) как до периода пандемии, так и после введения ограничений. Иную динамику демонстрирует Ненецкий АО. В период до пандемии COVID-19 значение индекса промышленного производства этого региона существенно превышало общероссийские значения до июля 2019 г., затем превышение стало незначительным, что наблюдалось вплоть до начала действия ограничительных мер. В период ограничений с апреля 2020 г. по август 2021 г. значения показателя стали сильно отличаться от общероссийских и характеризоваться значительным разбросом, причем значения отклоняются то в лучшую, то в худшую сторону относительно общероссийских значений без каких-либо выраженных тенденций. Рассмотрение корреляционных зависимостей для России и Ненецкого АО указывает на существование значимой линейной зависимости как в период до пандемии, так и во время нее (0,17 и 0,21 соответственно). Особенность поведения

индекса промышленного производства Чукотского АО – резкие колебания динамики показателя, что можно лишь частично объяснить эффектом малой экономики. Сравнение регионального значения показателя с общероссийским указывает на его превышение практически за весь рассматриваемый период. Особенность периода пандемии в Чукотском АО – спад значений показателя почти отсутствовал: рост, обозначенный в феврале 2019 г., продолжился и в начале периода действия ограничений до сентября 2021 г., затем наблюдались колебания без какой-либо четкой тенденции. Динамика этого показателя по Чукотке не совпадает с общероссийской ситуацией ни до пандемии, ни во время нее – коэффициент корреляции – 0,09 и 0,12 соответственно – что также не совпадает ни с одним из субъектов АЗРФ, что объясняется ярко выраженной экономико-географической спецификой региона.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, отметим, что на основе экономико-статистических оценок по показателям, характеризующим динамику производства, розничную торговлю, ситуацию на рынке труда, выяснена специфика влияния кризиса, вызванного COVID-19, на экономики арктических регионов России в сравнении с общероссийской ситуацией. Подтверждена гипотеза исследования – регионы российской Арктики, как правило, демонстрируют большую устойчивость промышленного производства, рынков труда и розничной торговли в сравнении с общероссийской ситуацией в условиях кризиса, вызванного COVID-19. Это объясняется не только масштабной поддержкой корпоративным сектором социально-экономических процессов на территориях своего присутствия [6], но также феноменом арктического инварианта (группа неизменных факторов Арктики: простота экономики; слабое развитие малого бизнеса; неразвитый сектор торговли и услуг в сравнении с общероссийской ситуацией). Установленное слабое сходство тенденций развития промышленного производства в регионах Арктики как между собой, так и с общероссийской динамикой подтверждает ярко выраженный учет региональных особенностей, реализуемый в новой практике управления АЗРФ. Отличие этого кризиса в том, что проявилась важная особенность современной Арктики – большая устойчивость ее экономики добывающего типа в сравнении с общероссийской ситуацией.

**Список литературы**

1. Management of Externalities in the Context of Sustainable Development of the Russian Arctic Zone / V.P. Samarina, T.P. Skufina, D.Y. Savon et al. // *Sustainability*. 2021. Vol. 13(14). 7749.
2. Крюков В.А., Крюков Я.В. Экономика Арктики в современной системе координат // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. 2019. № 5. С. 25–52.
3. Larchenko L.V., Gladkiy Yu.N., Sukhorukov V.D. Resources for sustainable development of Russian Arctic territories of raw orientation / 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity". 2019. Vol. 302. 012121.
4. Самарина В.П., Скуфина Т.П., Савон Д.Ю. Комплексная оценка устойчивого развития горно-металлургических холдингов: проблемы и механизмы их разрешения // *Уголь*. 2021. № 7. С. 20-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-20-24.
5. Социально-экономическое развитие северо-арктических территорий России: монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2019. 119 с. DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.408.2.
6. 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.
7. Экономика современной Арктики: в основе успешности эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками: Монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2020. 245 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.416.7.
8. Региональная экономика: Северо-Арктические территории России. Курск: Университетская книга, 2022. 144 с. DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.

Original Paper

UDC 338.001.36 © T.P. Skufina, S.V. Baranov, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 74-80  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-74-80>

**Title****THE EXTRACTIVE REGIONS OF THE RUSSIAN ARCTIC DURING THE PANDEMIC: ECONOMIC AND STATISTICAL ASSESSMENTS****Authors**Skufina T.P.<sup>1</sup>, Baranov S.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Luzin Institute for Economic Studies Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences»,  
 Apatity, 184209, Russian Federation

**Authors Information**

**Skufina T.P.**, Doctor of Economics Sciences, Professor, Chief Researcher,  
 e-mail: [skufina@gmail.com](mailto:skufina@gmail.com)

**Baranov S.V.**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,  
 Associate Professor, Chief Researcher, e-mail: [bars.vl@gmail.com](mailto:bars.vl@gmail.com)

**Abstract**

The comparative dynamics of the main indicators characterizing production, retail trade, labor market of the extractive regions of the Russian Arctic was clarified by economic-statistical methods in the context of the all-Russian situation in the development of the crisis generated by the COVID-19 pandemic. We confirmed the hypothesis of the research that the regions of the Russian Arctic show distinctive regional specifics of impact on the crisis, typically demonstrating greater resilience of industrial production (Nenets AO is an exception), labor markets and retail trade as compared to the national situation in the context of the COVID-19 pandemic crisis. This is explained not only by the large-scale support of the corporate sector for socio-economic processes in the territories of its presence, but also by the phenomenon of the Arctic invariant (a group of invariable factors of the Arctic – the simplicity of the economy; weak development of small businesses; underdeveloped trade and services sector in comparison with the general Russian situation, etc.).

**Keywords**

Extractive regions, The Arctic, crisis, COVID-19, Economic-statistical estimates.

**References**

1. Samarina V.P., Skufina T.P., Savon D.Y. & Shinkevich A.I. Management of Externalities in the Context of Sustainable Development of the Russian Arctic Zone. *Sustainability*, 2021, 13:7749.
2. Kryukov V.A. & Kryukov Y.V. Economics of the Arctic in a modern coordinate system. *Kontury global'nyh transformacij: politika, ekonomika, pravo*, 2019, (5), pp. 25-52. (In Russ.).
3. Larchenko L.V., Gladkiy Yu.N. & Sukhorukov V.D. Resources for sustainable development of Russian Arctic territories of raw orientation.

**SOCIAL & ECONOMIC ACTIVITY**

4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity", 2019, (302), 012121.

4. Samarina V.P., Skufina T.P. & Savon D.Yu. Comprehensive assessment of sustainable development of mining and metallurgical holdings: problems and mechanisms of their resolution. *Ugol'*, 2021, (7), pp. 20-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-20-24.

5. Socio-economic development of the north-arctic territories of Russia. Apatity, Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2019. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.408.2.

6. Socio-economic dynamics and prospects for the development of the Russian Arctic, taking into account geopolitical, macroeconomic, environmental and mineral resource factors. Apatity, Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2021. (In Russ.). DOI: 10.37614/978.5.91137.458.7.

7. The Economy of the Modern Arctic: Effective Interaction and Management of Integral Risks at the Heart of Success. Apatity, Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2020. (In Russ.). DOI: 10.37614/978.5.91137.416.7.

8. Regional economy: North Arctic territories of Russia. Kursk, Universitetskaya kniga Publ., 2022. (In Russ.). DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.

**Acknowledgements**

The research was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 19-18-00025 (justification of the Arctic invariant phenomenon) and the Government Order No. AAAA-18-118051590118-0 (economic and statistical assessments) to the Federal Research Center Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences.

**For citation**

Skufina T.P. & Baranov S.V. The extractive regions of the Russian Arctic during the pandemic: economic and statistical assessments. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 74-80. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-74-80.

**Paper info**

Received July 15, 2022

Reviewed September 20, 2022

Accepted October 26, 2022



# Угледобыча в Туве: современное состояние

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-81-83>

Статья посвящена современному состоянию угледобычи в Республике Тыва. Представлены угольные предприятия региона, имеющие лицензии на разработку месторождений и добычу угля, а также функционирующие в угледобывающей отрасли в настоящее время. Проведен анализ динамики изменения розничной цены на уголь для населения. Представлен анализ рядов динамики объема добычи угля ООО «Тувинская горнорудная компания», единственного поставщика каменного угля для населения в республике. Выявлено превышение значения розничной цены каменного угля для населения от рекомендованной цены Минэкономразвития России. Приоритетом в развитии угольной отрасли может стать включение участка Одегелдей Ак-Тальского месторождения каменного угля в перечень недр для геологического изучения, разведки и добычи.

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

**Для цитирования:** Соян Ш.Ч. Угледобыча в Туве: современное состояние // Уголь. 2022. № 11. С. 81-83. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-81-83.

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие топливно-энергетического комплекса должно предусмотреть максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста промышленного производства страны.

Уголь – стратегически важный ресурс России, без эффективного и масштабного использования которого невозможно обеспечить достижение стратегических целей и выполнение задач долгосрочной энергетической политики государства, предусмотренных Энергетической стратегией России [1].

Россия находится в первой десятке стран по добыче угля, в угольной промышленности которой задействованы 53 шахты и 102 разреза. По итогам 2021 г. Россия занимает шестое место по объемам угледобычи после Китая, США, Индии, Австралии и Индонезии (на долю России приходится около 5% мировой угледобычи) и третье место по экспорту угля после Индонезии и Австралии (на международном рынке на долю России приходится около 15%) [2, с. 9].

Проблемам угольной отрасли, угледобычи посвящено немало работ отечественных и зарубежных ученых, среди которых можно назвать работы Винсчела Ричарда [3], Смита Ребецца [4], Клауса Цриффорда [5], А.Г. Аганбеяна [6],

## СОЯН Ш.Ч.

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

А.С. Астахова [7], И.В. Петрова [8], В.К. Шукина [9], А.Б. Яновского [10] и др. Исследованиями тувинских углей занимались ученые А.С. Царева [11], П.В. Семенов [12]. Несмотря на исследованность угля как стратегически важного ресурса, актуальность угольной темы не угасает.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УГЛЕДОБЫЧИ В ТУВЕ

На территории Республики Тыва Государственным балансом учтено 11 месторождений каменных углей, общие балансовые запасы которых составляют 1,1 млрд т, из которых 936,6 тыс. т относятся к коксующимся маркам угля. Следует отметить, что месторождения углей республики относятся к одному из крупных бассейнов каменного угля – Улуг-Хемскому.

В республике в настоящее время существуют три угольных предприятия, у которых есть лицензия на разработку месторождений и добычу угля, это:

– ООО «Тувинская горнорудная компания» (добыча ведется открытым способом);

– ООО Угольная компания «Межегейуголь» (добыча ведется подземным (шахтным) способом);

– ООО «Тувинская Энергетическая Промышленная Корпорация» (добыча ведется открытым способом).

На Угледобывающем предприятии ООО «ТЭПК-Майнинг» согласно календарному плану проекта «Разработка Элегестского месторождения» с 2019 г. горные работы по вскрыше и добыче угля приостановлены.

На сегодняшний день в угледобывающей отрасли Республики Тыва функционируют два предприятия:

– ООО «УК «Межегейуголь» (в 2022 г. возобновлена добыча каменного угля на угледобывающем комплексе). Планируемые объемы добычи на 2022 г. составляют 400 тыс. т;

– Тувинская горнорудная компания. Добыча угля осуществляется открытым способом на двух участках угольных месторождений – Каа-Хемском и Чаданском, расположенных друг от друга на расстоянии 200 км. Участок «Каа-Хемский» закрывает восточный, южный и центральный округа, а «Чадан» находится в западном направлении республики, где является единственным поставщиком угля.

ООО «Тувинская горнорудная компания» осуществляет добычу на Каа-Хемском и Чаданском разрезах в Республике Тыва. Предприятие входит в структуру En+ Group и управляется холдингом En+ Coal.

В начале деятельности в 2010–2012 годах в целях проведения технического перевооружения предприятие значительно увеличило цены на розничный уголь (табл. 1). Темпы роста стоимости угля превышали значения, рекомендованные Минэкономразвития России.

За анализируемый период цена за 1 т угля для населения постоянно увеличивалась. Исключение составляет 2020 г., когда произошло снижение стоимости на 19,4% по сравнению с предыдущим периодом и цена составила 2220,1 руб., что на 533,9 руб. дешевле, чем в 2019 г. Самый

высокий скачок цен в сторону роста был зафиксирован в 2009 г., когда цена за 1 т угля увеличилась на 277,4 руб., или на 41,2% по сравнению с 2008 г. В целом за весь анализируемый период стоимость угля выросла в 3,3 раза, или на 1547,5 руб.

Финансовая стабильность предприятия достигнута за счет увеличения стоимости 1 т угля в 2010 г. на 36,8%, в 2011 г. – на 20,0%, в 2012 г. – на 20,0%, а также за счет увеличения объема реализации каменного угля за пределы республики. Реализация угля осуществляется с двух участков: доля реализации угля с участка «Каа-Хемский» – 67,0%, с участка «Чаданский» – 33%.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Тыва № 466 от 01.09.2021 стоимость угля (с НДС) на 2022 г. составляет 2220,10 руб. для населения, а для остальных (бюджетные организации, ЖКХ, юридические лица и т.п.) – 2985,6 руб. за 1 т.

Максимальный объем добытого угля ООО «Тувинская горнорудная компания» наблюдался в 2018 г. – 709 тыс. т, но это всего лишь на 5% больше по сравнению с предыдущим периодом (табл. 2).

В 2019 и 2020 годах произошло снижение показателей добычи угля на 7,5 и 18,3% соответственно. За весь анализируемый период рост добычи угля был всего на 91 тыс. т, или на 16% по сравнению с 2013 г.

Для развития угледобывающей отрасли в Республике Тыва в 2018 г. Правительством Республики Тыва инициирован вопрос о включении участка «Одегелдей» Ак-Тальского месторождения каменного угля в Перечень недр, предполагаемых для использования в целях геологического изучения, разведки и добычи. Департамент по недропользованию по Центрально-Сибирскому округу, рассмотрев материалы обращения, принял решение о включении участка «Одегелдей» в Перечень в 2022 г.

Динамика цены угля за 1 т ООО «Тувинская горнорудная компания»

Год	Стоимость угля за 1 т, руб.	Абсолютный прирост		Темпы роста		Темпы прироста	
		Базис	Цепные	Базис	Цепные	Базис	Цепные
2008	672,6	–	–	–	–	–	–
2009	950	277,4	277,4	141,2	141,2	41,2	41,2
2010	1300	627,4	350	193,3	136,8	93,3	36,8
2011	1560	887,4	260	231,9	120	131,9	20
2012	1872	1199,4	312	278,3	120	178,3	20
2013	1988,06	1315,46	116,06	295,6	106,2	195,6	6,2
2014	2093,42	1420,82	105,36	311,2	105,3	211,2	5,3
2015	2200,7	1528,1	107,28	327,2	105,1	227,2	5,1
2016	2365,9	1693,3	165,2	351,7	107,5	251,7	7,5
2017	2496,3	1823,7	130,4	371,1	105,5	271,1	5,5
2018	2596	1923,4	99,7	385,9	103,9	285,9	3,9
2019	2754	2081,4	158	409,4	106,1	309,5	6,1
2020	2220,1	1547,5	–533,9	330,1	80,6	230,1	–19,4
2021	2220,1	1547,5	0	330,1	100	230,1	0

Источник: расчеты автора по данным Министерства топлива и энергетики Республики Тыва.

Динамика объема добычи угля ООО «Тувинская горнорудная компания», тыс. т

Год	Объем добычи угля, тыс. т	Абсолютный прирост		Темпы роста		Темпы прироста	
		базис	цепные	базис	цепные	базис	цепные
2013	567	–	–	–	–	–	–
2014	675	108	108	119,0	119,0	19,0	19,0
2015	683	116	8	120,5	101,2	20,5	1,2
2016	673	106	–10	118,7	98,5	18,7	–1,5
2017	675	108	2	119,0	100,3	19,0	0,3
2018	709	142	34	125,0	105,0	25,0	5,0
2019	656	89	–53	115,7	92,5	15,7	–7,5
2020	536	–31	–120	94,5	81,7	–5,5	–18,3
2021	658	91	122	116,0	122,8	16,0	22,8

Источник: расчеты автора по данным Министерства топлива и энергетики Республики Тыва.

Таблица 1

Таблица 2

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из проведенного исследования следует, что уголь является важным энергетическим ресурсом для Республики Тыва. В угледобывающей отрасли региона с лицензией работают в настоящее время три предприятия. Единственным предприятием по обеспечению населения каменным углем является ООО «Тувинская горнорудная компания», добывающее уголь на двух месторождениях. Цена на каменный уголь для населения с каждым годом увеличивается, что негативно отражается на социальном положении населения, но при этом сохраняет финансовую устойчивость добывающего предприятия.

**Список литературы**

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. Утверждена Правительством РФ (Распоряжение от 09.07.2020. № 1523-Р, г. Москва).
2. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год // Уголь. 2022. № 3. С.9-23. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-9-23.
3. Winschel R. US Coal – An Industry in Transition. s.l. / International Pittsburg Coal Conference, 2015.
4. Smith R. Utilities Give Coal the Heave-Ho // The Wall Street Journal. 2012. No 30. URL: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424052702304868004577376311839047378> (дата обращения: 15.10.2022).
5. Crifford K. Alpha Natural Resources, a Onetime Coal Giant, Files for Bankruptcy Protection // New York Times. 2015. August. URL: <http://www.nytimes.com/2015/08/04/business/energy-environment/alpha-natural-resources-aonetime-coal-giant-files-for-bankruptcy-> (дата обращения: 15.10.2022).
6. Аганбегян А.Г. Нужна ли России смена парадигмы социально-экономического развития? // Экономическая политика. 2012. № 6. С. 54-66.
7. Астахов А.С. Экономическая оценка запасов полезных ископаемых. М.: Недра, 1981.
8. Петров И.В. Механизм эколого-экономической оценки и выбора направлений развития угледобывающих регионов. М.: МГГУ, 1998. 204 с.
9. Шукин В.К. Экономические и социальные проблемы ликвидации нерентабельных угольных шахт. М.: Изд-во МГГУ, ГИАБ, 1998.
10. Яновский А.Б. Основы реструктуризации угольной промышленности. М.: Недра, 1995. 135 с.
11. Царева А.С. Исследование тувинских углей с целью получения из них металлургического кокса: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ин-т горючих ископаемых АН СССР. М., 1956. 12 с.
12. Семенов П.В. Тувинские угли как база коксохимической промышленности Востока // Кокс и химия. 1958. № 6. С. 10-11.

*Original Paper*

UDC 553.04:622.3.013 © Sh.Ch. Soyán, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 81-83  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-81-83>

**Title****COAL MINING IN TUVA: CURRENT STATE****Authors**

Soyán Sh.Ch.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tuvianin institute for exploration of natural resources of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Kyzyl, 667007, Russian Federation

**Authors Information**

**Soyán Sh.Ch.**, PhD (Economic), Senior researcher of the laboratory of regional economy, e-mail: [Soyán77@mail.ru](mailto:Soyán77@mail.ru)

**Abstract**

The article is devoted to the current state of coal mining in the Republic of Tuva. The coal enterprises of the region that have licenses for the development of deposits and coal mining, as well as currently operating in the coal mining industry, are presented. The dynamics of changes in the retail price of coal for the population is analyzed. The analysis of the series of dynamics of coal production volume of LLC "Tuva Mining Company", the only supplier of coal for the population in the republic, is presented. The excess of the retail price of coal for the population from the recommended price of the Ministry of Economic Development of Russia was revealed. The priority in the development of the coal industry may be the inclusion of the Odegeldey site of the Akhtalsky coal deposit in the list of subsurface resources for geological study, exploration and production.

**Keywords**

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

**References**

1. Energy Strategy of the Russian Federation until 2035. Approved by the Government of the Russian Federation (Decree No. 1523-R as of 09.07.2020, Moscow). (In Russ.).
2. Petrenko I.E. Russia's coal industry performance for January – December, 2021. *Ugol*, 2022, (3), pp. 9-23. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-9-23.
3. Winschel R. US Coal – An Industry in Transition. s.l. International Pittsburg Coal Conference, 2015.
4. Smith R. Utilities Give Coal the Heave-Ho. *The Wall Street Journal*, 2012, (30). Available at: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424052702304868004577376311839047378> (accessed 15.10.2022).

5. Crifford K. Alpha Natural Resources, a Onetime Coal Giant, Files for Bankruptcy Protection. *New York Times*, 2015, August. Available at: <http://www.nytimes.com/2015/08/04/business/energy-environment/alpha-natural-resources-aonetime-coal-giant-files-for-bankruptcy-> (accessed 15.10.2022).
6. Аганбегян А.Г. Does Russia need shift in the paradigm of its social and economic development? *Ekonomicheskaya politika*, 2012, (6), pp. 54-66. (In Russ.).
7. Astakhov A.S. Economic assessment of mineral reserves. Moscow, Nedra Publ., 1981. (In Russ.).
8. Petrov I.V. Mechanism of environmental and economic assessment and selection of directions for development of coal-mining regions. Moscow, MGGU Publ., 1998, 204 p. (In Russ.).
9. Shchukin V.K. Economic and social challenges in abandonment of unprofitable coal mines. Moscow, MGGU Publ., Gornyj informatsionno-analiticheskij byulletn, 1998. (In Russ.).
10. Yanovsky A.B. Fundamentals of restructuring the coal industry. Moscow, Nedra Publ., 1995, 135 p. (In Russ.).
11. Tsareva A.S. Study of Tuvianin coals in order to produce metallurgical coke PhD (Engineering) diss. Institute of Combustible Minerals, Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1956, 12 p. (In Russ.).
12. Semenov P.V. Tuvianin coals as the basis for the by-product coking industry of the East. *Koks i himiya*, 1958, (6), pp. 10-11. (In Russ.).

**For citation**

Soyán Sh.Ch. Coal mining in Tuva: current state. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 81-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-81-83.

**Paper info**

Received August 1, 2022

Reviewed September 20, 2022

Accepted October 26, 2022

**SOCIAL & ECONOMIK ACTIVITY**



# К вопросу оценки автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-84-88>

## ТАРАСЕНКО И.А.

Инженер-проектировщик  
систем автоматизации и сетей связи  
ООО «ААА ИНЖИНИРИНГ +»,  
127015, г. Москва, Россия,  
e-mail: tarasenko\_k\_2020@list.ru

## КУЛИКОВА А.А.

Старший преподаватель  
НИТУ «МИСус»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: alexaza\_@mail.ru

## КОВАЛЕВА А.М.

Студент  
НИТУ «МИСус»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: asya-kovaleva2001@yandex.ru

Выполнен анализ патентного поиска по вопросам дегазации угольных шахт. Установлено, что наибольшая изобретательская активность в вопросах дегазации наблюдается в России (42%), Китае (36%), США (10%), Германии (7%). Разработка системы автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси является развивающейся отраслью. С учетом современной геополитической ситуации при разработке системы автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси стоит отдавать предпочтение отечественному производителю ввиду возникших проблем с поставками оборудования, его комплектующих и следующей из этого сложности в эксплуатации таких систем. Предлагается использовать: контроллер *Granch SBTC2* совместно с контроллером «МС8» и модулем расширения «МЕ 20.2»; пропорционально-интегрально-дифференцирующее (ПИД) регулирование; интерфейс *Ethernet*; протокол *Modbus*; современные исполнительные и измерительные механизмы. В результате использования ПИД-регулирования снизятся количество и величины перерегулирований работы электродвигателей насосов вакуум-насосной станции, что обеспечит оптимальный режим работы электродвигателей и повышение качества и надежности работы электрооборудования.

**Ключевые слова:** дегазация, патентообладатели, автоматизированная система управления, контроль параметров метановоздушной смеси, пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор, электродвигатели насосов вакуум-насосных станций.

**Для цитирования:** Тарасенко И.А., Куликова А.А., Ковалева А.М. К вопросу оценки автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси // Уголь. 2022. № 11. С. 84-88. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-84-88.

## ВВЕДЕНИЕ

Метан угольных пластов имеет свойства, близкие с природным газом, в связи с чем может использоваться в качестве сырья, благодаря чему он стал самостоятельным полезным ископаемым [1, 2]. Как ресурс метан угольных пластов является важным и значительным, но уровень его освоенности на данный момент еще не достиг своего пика. По оценкам специалистов, мировые запасы метана варьируются в диапазоне 230-250 трлн куб. м. Запасы такого шахтного газа в основном сконцентрированы в следующих странах: Россия, Великобритания, США, Польша, Китай, ЮАР, Германия, Австралия, Индия.

Проведя патентные исследования по вопросам дегазации шахт путем информационного поиска, базирующегося на применении сочетания различных поисковых индексов и ключевых слов, были выявлены следующие тенденции развития автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси:

установлено, что наибольшая изобретательская активность в вопросах дегазации наблюдается в России (42%), Китае (36%), США (10%), Германии (7%) и др.;

лидеры по числу патентов в России по вопросам дегазации – Зубурдяев В.С. (33%), Рубан А.Д. (13%), Коликов К.С. (13%) и Институт проблем комплексного освоения РАН (8%) и др.;

большинство изобретений по вопросам дегазации направлено на совершенствование имеющихся и изобретение новых способов дегазации.

Разработка системы автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси является развивающейся отраслью, и особенно актуально и перспективно это направление для России, процент утилизации шахтного метана в которой ниже, чем в большинстве других развитых стран. Актуальность вопросов развития систем автоматизации как параметров метановоздушных смесей в дегазационных газопроводах, так и концентрации метана в горных выработках возрастает в условиях отработки высокогазоносных угольных пластов, опасных по внезапным выбросам, взрывам пыли, самовозгоранию, что характеризуется значительными аэрологическими рисками и требует оперативного аэрогазового контроля [3, 4, 5]. После 2016-2017 годов изобретательская активность в данном направлении начала резко расти (рис. 1). Это свидетельствует о том, что заданная область поиска активно развивается в настоящее время.

Стоит также отметить, что в современной действительности, а именно геополитической ситуации при разработке системы автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси стоит отдавать предпочтение отечественному производителю ввиду возникших проблем с поставками оборудования, его комплектующих и следующей из этого сложности в эксплуатации таких систем [6, 7, 8].

### ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МЕТАНОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Приказ Ростехнадзора № 506 устанавливает критерии для проведения дегазации (пп.437-439) [9]: дегазация обязательна, когда работами по вентиляции невозможно обеспечить содержание взрывоопасных газов (метана) в рудничной атмосфере действующих горных выработок шахты в размере до 1%; либо когда природная метаносность пласта превышает 13 м<sup>3</sup>/т с.б.м.; дегазация выработанного пространства обязательна, когда концентрация метана в газопроводах и газодренажных выработках превышает 3,5%.

Автоматизированная система контроля параметров шахтной дегазационной системы построена на иерархической структуре [10, 11], в которую входят два уровня: верхний уровень автоматизации и нижний уровень автоматизации.

Контроллер, программное обеспечение для диспетчеризации, автоматизированное рабочее место диспетчера вместе с кабелем, по которому передается информация, протоколом и интерфейсом передачи данных относятся к верхнему уровню автоматизации.

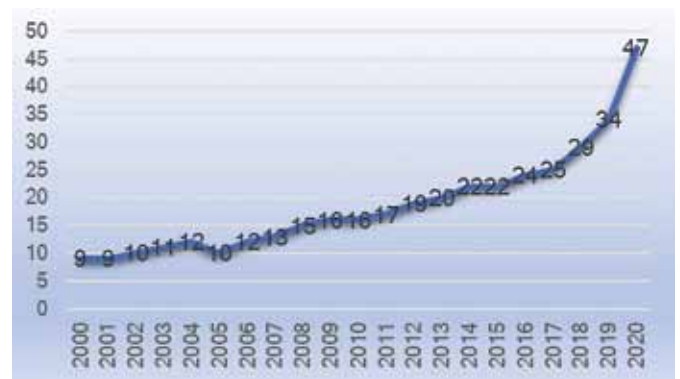


Рис. 1. Динамика патентной активности в России по вопросам дегазации за последние 20 лет

К нижнему уровню автоматизации относится все периферийное оборудование, включающее в себя датчики (датчик метана во входном трубопроводе WOELKE GMM 01.13; датчик метана в машинном зале WOELKE GMM 01.03; датчики давления МИДА-ДИ-15-Ex-064; датчики абсолютного давления МИДА-ДА-15-Ex-064; расходомеры ТИРЭС-100-Г-У2-Ф-1.6-Ex; термометры сопротивления ТСПТ 101-010-Pt100-B3-8-160), исполнительные механизмы в виде задвижек (управляемых сервоприводами), рабочие и резервные насосы (работа которых регулируется через частотные регуляторы), источники питания, барьеры искробезопасности, устройства связи и оповещения.

Система автоматизации контроля параметров метановоздушной смеси выполнена на базе контроллера «МС8» с модулем расширения «МЕ 20.2» производства компании «МЗТА», интегрированного с контроллером Granch SBTC2. Протокол передачи данных – Modbus по интерфейсу Ethernet [12].

В автоматизированной системе заложены функции расчета объема метана и газовой смеси в трубопроводе, для чего датчиками измеряются все необходимые для этого параметры (концентрации метана, оксида углерода, кислорода; давление, депрессия, температура и скорость метановоздушной смеси).

В качестве средства для создания программного обеспечения верхнего уровня используется SCADA система – «КонтарSCADA» [12] отечественного производителя – компании «МЗТА». Пользовательский интерфейс КонтарSCADA предназначен для визуализации в интуитивно-понятной форме (мнемонической схеме, отображающей всю необходимую информацию об объекте управления, контролируемых параметрах, исполнительных механизмах в режиме реального времени) параметров технологических процессов и управления ими со стороны оператора.

Если значения параметров, которые контролирует система, выходят за границы установленных интервалов, это идентифицируется как аварийное событие. Срок хранения архива событий – не менее одного года. Отчеты о работе системы формируются по команде пользователя за выбранный период (месяц или сутки) и включают в себя таблицы параметров выбранного объекта и события, зарегистрированные за выбранный период.

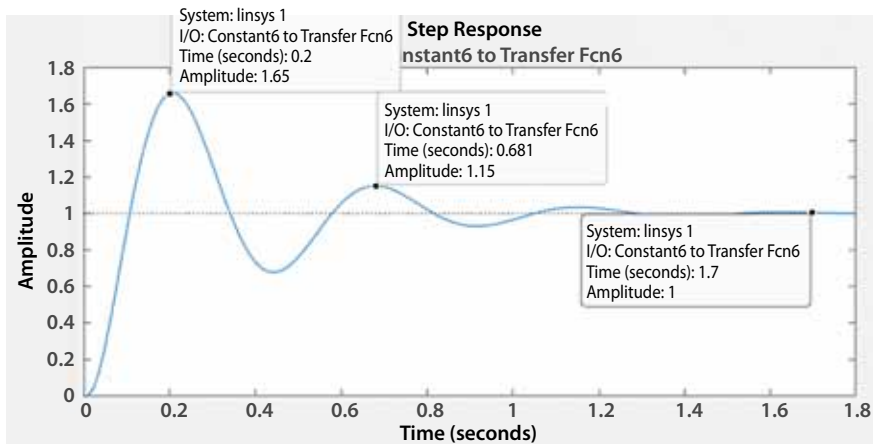


Рис. 2. Регулирование без применения метода Циглера-Никольса

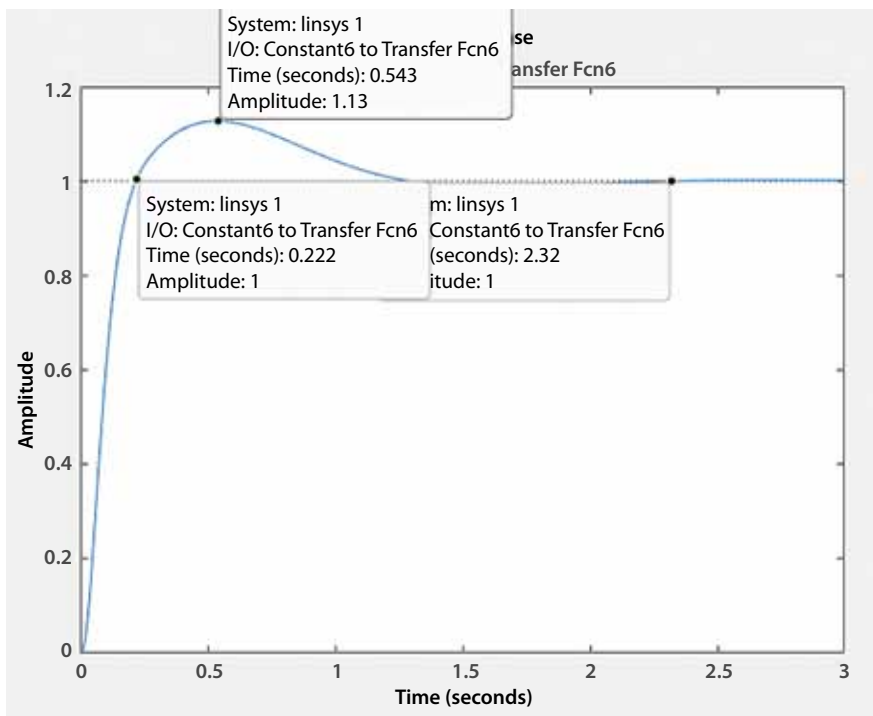


Рис. 3. Регулирование по методу Циглера-Никольса

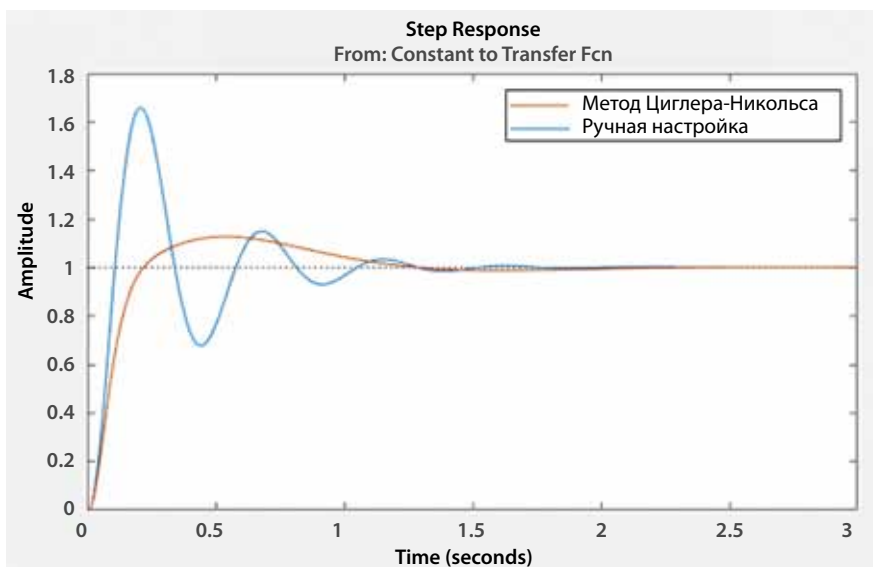


Рис. 4. Сравнение двух способов регулирования

Для оптимизации работы электродвигателей насосов вакуум-насосных станций предлагается использовать пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор – программную настройку системы автоматического управления с обратной связью для формирования управляющего сигнала, разбивая его на три коэффициента, настройка которых приводит к необходимой точности управления.

Для математического моделирования регулирования системы используется Simulink – средство имитационного математического моделирования на базе программы MATLAB [13, 14].

На рис. 2 представлен пример неудачного подбора коэффициентов ПИД-регулятора, при которых итоговая функция имеет большое количество сильных перерегулирований и большой декремент затухания.

Из рис. 3 следует, что в процессе регулирования декремент затухания значительно уменьшился, величина и количество перерегулирований уменьшились, а время регулирования незначительно увеличилось. Суммарно регулирование улучшилось в сравнении с предыдущим вариантом.

На рис. 4 можно наглядно увидеть разницу регулирования двумя способами.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для совершенствования работы автоматизированной системы контроля параметров метановоздушной смеси в дегазационных газопроводах предлагается использовать: контроллер Granch SBTC2 совместно с контроллером «МС8» и модулем расширения «МЕ 20.2»; пропорционально-интегрально-дифференцирующее (ПИД) регулирование; интерфейс Ethernet; протокол Modbus; современные исполнительные и измерительные механизмы. В результате использования ПИД-регулирования снизятся количество и величины перерегулирований работы электродвигателей насосов вакуум-насосной станции, что обеспечит оптимальный режим работы электродвигателей и повышение качества и надежности работы электрооборудования.



## Список литературы

1. Improvement of Intensive In-Seam Gas Drainage Technology at Kirova Mine in Kuznetsk Coal Basin / S. Slastunov, K. Kolikov, A. Batugin et al. // *Energies*. 2022. No 15/ 1047.
2. Cheng L., Guo H., Lin H. Evolutionary model of coal mine safety system based on multi-agent modeling // *Process Safety and Environmental Protection*. 2021. Vol. 147. pp. 1193-1200.
3. Batugin A. A proposed classification of the earth's crustal areas by the level of geodynamic threat // *Geodesy and Geodynamics*. 2021. No 12(1). pp. 21-30.
4. Павленко М.В., Скопинцева О.В. О роли капиллярных сил при вибровоздействии на гидравлически обработанный газонасыщенный угольный массив // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2019. № 3. С. 43-50.
5. Баловцев С.В., Скопинцева О.В. Оценка влияния повторно используемых выработок на аэрологические риски на угольных шахтах // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 2-1. С. 40-53.
6. Цифровизация систем управления промышленной безопасностью в горном деле / О.М. Зиновьева, Д.С. Кузнецов, А.М. Меркулова и др. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 2-1. С. 113-123.
7. Леконцев Ю.М., Ушаков С.Ю., Мезенцев Ю.Б. Пути повышения эффективности дегазации угольных пластов // *Уголь*. 2020. № 4. С. 26-28. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-4-26-28.
8. Проблемы отработки газоносных и опасных по внезапным выбросам угольных пластов с низкой проницаемостью в Карагандинском угольном бассейне / С.К. Баймухаметов, А.Ж. Имашев, Ф.А. Муллагалиев и др. // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2021. № 10-1. С. 124-136.
9. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 № 506 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по аэрологической безопасности угольных шахт».
10. Баловцев С.В., Скопинцева О.В., Куликова Е.Ю. Иерархическая структура аэрологических рисков в угольных шахтах // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2022. Т. 14. № 2. С. 276-285.
11. Захаров В.Н., Кубрин С.С. Автоматизация процессов дегазации и утилизации метана при отработке метаноносных угольных пластов // *Уголь*. 2010. № 7. С. 28-30. URL: <http://www.ugolino.ru/Free/07010.pdf> (дата обращения: 15.10.2022).
12. Программно-технический комплекс «КОНТАР». Справочник инженера. М.: ОАО «Московский завод тепловой автоматики», 2017. 104 с.
13. Пути повышения энергетической эффективности подземных электрических сетей высокопроизводительных угольных шахт / С.С. Кубрин, А.А. Мосиевский, И.М. Загоршменный и др. // *Уголь*. 2022. № 2. С. 4-9. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-4-9.
14. Имитационное моделирование режимов работы оборудования комплексно-механизированного забоя угольной шахты / С.С. Кубрин, С.Н. Решетняк, И.М. Загоршменный и др. // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2022. Т.14. № 2. С. 286-294.

Original Paper

UDC 622.83.35:622.41.1.33 © I.A. Tarasenko, A.A. Kulikova, A.M. Kovaleva, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 84-88  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-84-88>

## Title

ON THE ISSUE OF ASSESSING THE AUTOMATION OF CONTROL OF THE PARAMETERS OF THE METHANE-AIR MIXTURE

## Authors

Tarasenko I.A.<sup>1</sup>, Kulikova A.A.<sup>2</sup>, Kovaleva A.M.<sup>2</sup><sup>1</sup> AAA ENGINEERING + LLC, Moscow, 127015, Russian Federation<sup>2</sup> National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

## Authors Information

Tarasenko I.A., Engineer-designer of automation systems and communication networks, e-mail: tarasenko\_k\_2020@list.ru

Kulikova A.A., Senior Lecturer, e-mail: alexaza\_@mail.ru;

Kovaleva A.M., Student, e-mail: asya-kovaleva2001@yandex.ru

## Abstract

The analysis of the patent search on the issues of degassing of coal mines has been carried out. It has been established that the greatest inventive activity in matters of degassing is observed in Russia (42%), China (36%), USA (10%), Germany (7%). The development of an automation system for monitoring the parameters of the methane-air mixture is a growing industry. Taking into account the current geopolitical situation, when developing a system for automating the control of methane-air mixture parameters, it is worth giving preference to a domestic manufacturer in view of the problems that have arisen with the supply of equipment, its components and the resulting difficulty in operating such systems. It is proposed to use: Controller Granch SBTC2 together with the controller «MC8» and the expansion module «ME 20.2»; proportional-integral-differentiating (PID) regulation; Ethernet interface; Modbus protocol; modern actuating and measuring mechanisms. As a result of the use of PID control, the number and magnitude of overshoots of the operation of the electric motors of the pumps of the vacuum pumping station will decrease, which will ensure

the optimal operation of the electric motors and improve the quality and reliability of the electrical equipment.

## Keywords

Degassing, Patent holders, Automated control system, Control of methane-air mixture parameters, Proportional-integral-differentiating regulator, Electric motors of pumps of vacuum pumping stations.

## References

1. Slastunov S., Kolikov K., Batugin A., Sadov A. & Khautiev A. Improvement of Intensive In-Seam Gas Drainage Technology at Kirova Mine in Kuznetsk Coal Basin. *Energies*, 2022, (15), 1047.
2. Cheng L., Guo H. & Lin H. Evolutionary model of coal mine safety system based on multi-agent modeling. *Process Safety and Environmental Protection*, 2021, (147), pp. 1193-1200.
3. Batugin A. A proposed classification of the earth's crustal areas by the level of geodynamic threat. *Geodesy and Geodynamics*, 2021, (12), pp. 21-30.
4. Pavlenko M.V. & Skopintseva O.V. Role of capillary forces in vibratory action on hydraulically treated gas-saturated coal. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2019, (3), pp. 43-50. (In Russ.).
5. Balovtsev S.V. & Skopintseva O.V. Assessment of the influence of returned mines on aerological risks at coal mines. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2021, (2-1), pp. 40-53. (In Russ.).

SAFETY

6. Zinovieva O.M., Kuznetsov D.S., Merkulova A.M. & Smirnova N.A. Digitalization of industrial safety management systems in mining. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2021, (2–1), pp. 113–123. (In Russ.).
7. Lekontsev Yu.M., Ushakov S.Yu. & Mezentsev Yu.B. Ways to increase the efficiency of coal seam degassing. *Ugol*, 2020, (4), pp. 26–28. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-4-26-28.
8. Baymukhametov S.K., Imashev A.Zh., Mullagaliev F.A., Mullagalieva L.F. & Kolikov K.S. Low-permeable gas-bearing and outburst-hazardous coal seam mining in the Karaganda Coal Basin. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2021, (10–1), pp. 124–136. (In Russ.).
9. Order of Rostekhnadzor dated 08.12.2020. № 506 «On Approval of the Federal Norms and Rules in the Field of Industrial Safety «Instruction on the aerological safety of coal mines». (In Russ.).
10. Balovtsev S.V., Skopintseva O.V. & Kulikova E.Yu. Hierarchical structure of aerological risks in coal mines. *Ustojchivoe razvitie gornykh territorij*, 2022, (14), pp. 276–285. (In Russ.).
11. Zakharov V.N. & Kubrin S.S. Automation of the processes of degassing and utilization of methane in the development of methane-bearing coal seams. *Ugol*, 2010, (7), pp. 28–30. Available at: <http://www.ugolinfo.ru/Free/07010.pdf> (accessed 15.10.2022). (In Russ.).

12. Software and hardware complex “KONTAR”. Engineer’s Handbook. Moscow, “Moscow Plant of Thermal Automatics” JSC, 2017, 104 p. (In Russ.).
13. Kubrin S.S., Mosievsky A.A., Zakorshmeny I.M., Reshetnyak S.N. & Maksimenko Yu.M. Ways to improve the energy efficiency of underground electric networks of high-performance coal mines. *Ugol*, 2022, (2), pp. 4–9. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-4-9.
14. Kubrin S.S., Reshetnyak S.N., Zakorshmeny I.M. & Karpenko S.M. Simulation modeling of equipment operating modes of complex mechanized coal mine face. *Ustojchivoe razvitie gornykh territorij*, 2022, (14), pp. 286–294. (In Russ.).

**For citation**

Tarasenko I.A., Kulikova A.A. & Kovaleva A.M. On the issue of assessing the automation of control of the parameters of the methane-air mixture. *Ugol*, 2022, (11), pp. 84–88. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-84-88.

**Paper info**

Received September 20, 2022

Reviewed September 30, 2022

Accepted October 26, 2022

Оригинальная статья

УДК 622.882.852 © О.С. Сафронова, Е.В. Маркова, Н.А. Остапова, И.Н. Евсеева, Е.А. Моршнева, 2022

# Некоторые особенности роста и развития *Psathyrostachys juncea (Fisch.) Nevski* на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-88-91>

**САФРОНОВА О.С.**

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

**МАРКОВА Е.В.**

Главный эколог  
ООО «СУЭК-Хакасия»  
655162, г. Черногорск, Россия

**ОСТАПОВА Н.А.**

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

В статье представлены результаты по продуктивности, проективному покрытию, высоте травостоя и вертикального распределения *Psathyrostachys juncea (Fisch.) Nevski* в 2 агрофитоценозах, созданных на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки на разрезе «Черногорский». Делается вывод о целесообразности использования *Psathyrostachys juncea (Fisch.) Nevski* для биологической рекультивации вскрышных отвалов.

**Ключевые слова:** биологическая рекультивация, переуплотненные отвалы автомобильной отсыпки, *Psathyrostachys juncea (Fisch.) Nevski*, продуктивность, проективное покрытие, вертикальная структура, Республика Хакасия.

**Для цитирования:** Некоторые особенности роста и развития *Psathyrostachys juncea (Fisch.) Nevski* на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии / О.С. Сафронова, Е.В. Маркова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 88–91. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-88-91.

## ВВЕДЕНИЕ

Природные комплексы Республики Хакасии подвержены интенсивной антропогенной трансформации, являющейся следствием добычи полезных ископаемых. Специфика открытой добычи угля заключается в перемещении огромных объемов вскрышных пород, создании новых техногенных ландшафтов, образовании новых экологических условий, в которых идет формирование растительного покрова. С каждым годом изменяются способы перемещения вскрышных пород и формирования отвалов. Железнодорожный транспорт вытеснен большегрузным автомобильным транспортом, что является причиной переуплотнения тела отвала и его поверхности.

ФГБНУ «НИИАП Хакасии» в сотрудничестве с ООО «СУЭК Хакасия» разрез «Черногорский» ведут научные исследования развивающейся угольной промышленности в регионе. Научно обоснованные, инновационные технологии, созданные и опробованные на разрезе «Черногорский», ведут к снижению затрат и времени на восстановление разрушенных территорий. Суть одной из них заключается в том, что посадку древесно-кустарниковых пород и посев многолетних трав проводят локально во впадины поверхности, понижения или борозды на 26-50% поверхности отвалов. В этом случае в первую очередь создаются предпосылки для ускоренного развития процессов самовосстановления почвенного и растительного покрова на нарушенных землях.

Целью исследования является подбор ассортимента многолетних трав для биологической рекультивации переуплотненных отвалов автомобильной отсыпки.

Объект исследования расположен на спланированном техногенном отвале автомобильной отсыпки разреза «Черногорский». На данном отвале проведены опытные посевы многолетних трав на двух участках с нанесением вскрыши первого уступа и в борозды. Испытывались монокультуры и травосмесь.

В данной статье описываются особенности проективного покрытия, продуктивности и вертикальной структуры агрофитоценоза, сложенного одним видом – ломкоколосником ситниковым (*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski).

Посев *Psathyrostachys juncea* был проведен в двух вариантах:

I – в 2015 г. на разрезе «Черногорский» для создания постоянных пробных площадей на переуплотненный отвал была завезена вскрыша первого уступа [1]. На сформированном участке организованы опытные площадки  $S = 1 \text{ м}^2$ , на которых весной этого же года был произведен посев;

II – весной 2018 г. на этом же отвале были нарезаны борозды с одновременным посевом навесным агрегатом АКН 1,3 [2].

Норма высева во всех вариантах составила 20-22 кг/га.

Начиная со второго года жизни посева, в июле – начале августа проводились повидовые укосы для определения урожайности надземной фитомассы. Для изучения вертикального сложения травостоя в период полного развития проводился учет надземной фитомассы по слоям в 10 см [3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ломкоколосник ситниковый (*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski) – многолетний рыхло-кустовой низовой злак высотой 60-100 см. Имеет хорошо развитую мочковатую корневую систему, проникающую на глубину до 2 м. Стебли прямые, сравнительно тонкие, слабооблиственные. Плодоносящие побеги образуются на втором году жизни и то в очень малых количествах. Весной отрастание начинается во второй декаде апреля, коло-

## ЕВСЕЕВА И.Н.

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

## МОРШНЕВ Е.А.

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



шение приходится на конец мая – начало июня, цветение – на конец второй – начало третьей декады июня. Семена созревают в первой половине июля. После укоса быстро отрастает при выпадении хотя бы небольшого количества осадков.

*Psathyrostachys juncea* нетребователен к почвам, в природных условиях он встречается на щебенистых и солонцеватых почвах. Характеризуется высокой зимостойко-

стью, засухоустойчивостью и солеустойчивостью. Средний урожай – 15-20 ц сухой массы с 1 га. В травостоях сохраняется 7-9 лет.

На протяжении трех лет исследований максимальное значение высоты травостоя *Psathyrostachys juncea* в I варианте – от 12 до 67 см, во II варианте – от 15 до 68 см. (табл. 1, 2), что соответствует средней высоте травостоя природных настоящих степей 40-50 см [4].

Г.Г. Павлова выделяет три типа вертикального распределения [5]: растянутое, среднее и приземное, когда этот показатель приурочен к слою 0-40 см. В зональном сообществе распределение фитомассы по вертикальному профилю приземное, таким оно остается и на опытных посевах *Psathyrostachys juncea* (см. табл. 1, 2).

Проективное покрытие *Psathyrostachys juncea* в исследуемом агрофитоценозе I варианта в первый год формирования сообщества было небольшим – 6%, однако в дальнейшем увеличивалось с каждым годом и уже к четвертому году наблюдений достигло в среднем 72,1% (рис. 1).

Продуктивность воздушно-сухой фитомассы в 2016 г. не учитывалась, так как в год посева данный вид развивается медленно. Его сухая надземная фитомасса в разные годы колебалась от 2,9 до 13,5 ц/га (см. рис. 1).

В агрофитоценозе II варианта проективное покрытие в первый год формирования сообщества было ниже (3-8%), чем в I варианте, но к 2021 г. оно достигло 81%.

В 2018 г. в летний период было сильное снижение нормы осадков. В июне и июле выпало в 2,1-2,4 раза меньше среднемноголетней суммы осадков, что очень повлияло на снижение продуктивности надземной фитомассы в I варианте и всхожести посевов во II варианте.

Показатели воздушно-сухой надземной фитомассы *Psathyrostachys juncea* во II варианте варьировали от 5,8 ц/га до 24,5 ц/га (рис. 2).

В варианте с посевом данного вида в борозды продуктивность оказалась выше, чем в варианте с нанесением первого вскрыш-

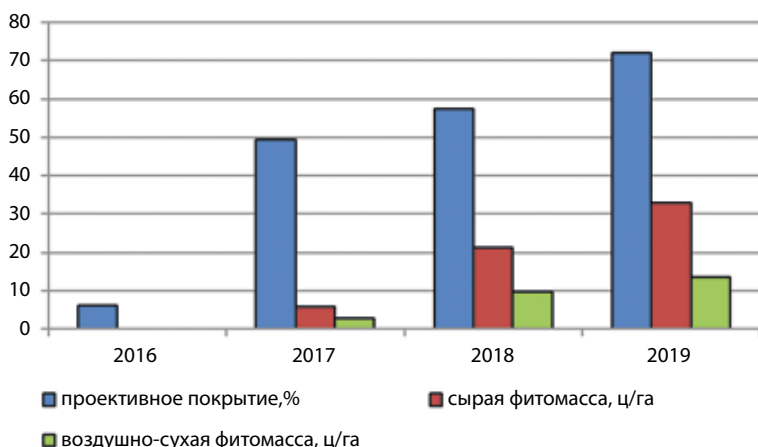


Рис. 1. Среднее значение некоторых геоботанических характеристик *Psathyrostachys juncea* в опытных посевах I варианта за 2016-2019 гг.

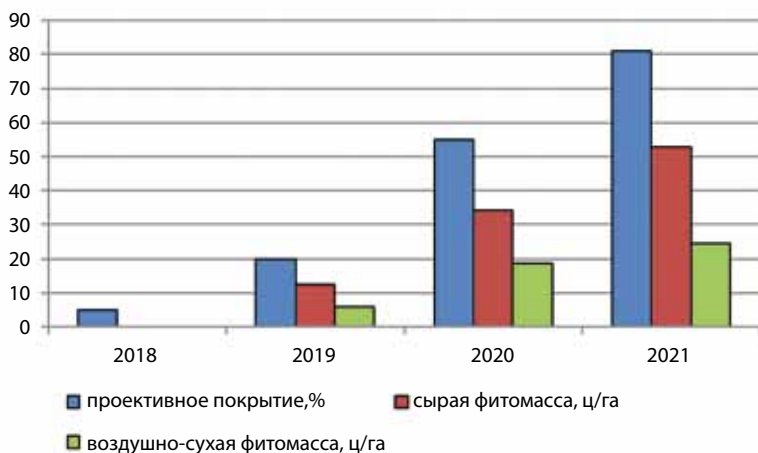


Рис. 2. Среднее значение некоторых геоботанических характеристик *Psathyrostachys juncea* в опытных посевах II варианта за 2018-2021 гг.

Таблица 1

**Высота травостоя *Psathyrostachys juncea* в I варианте**

Вид	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	max, см	85% фитомассы	max, см	85% фитомассы	max, см	85% фитомассы
<i>Psathyrostachys juncea</i>	12	9,9	28	12,5	67	37,2

Таблица 2

**Высота травостоя *Psathyrostachys juncea* во II варианте**

Вид	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	max, см	85% фитомассы	max, см	85% фитомассы	max, см	85% фитомассы
<i>Psathyrostachys juncea</i>	15	8,1	25	33,6	68	39,3

ного уступа. По данным А.В. Куминовой [4], продуктивность настоящих степей, которые ранее существовали на данной территории, составляла 8 ц/га, что несколько меньше, чем продуктивность посевов *Psathyrostachys juncea* на переуплотненном отвале автомобильной отсыпки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате пятилетних наблюдений за посевами *Psathyrostachys juncea* было выявлено, что данный вид успешно развивается на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки. В дальнейшем данный вид можно рекомендовать как один из перспективных в составлении травосмеси для биологической рекультивации переуплотненных отвалов в аридных условиях Республики Хакасия.

### Список литературы

1. Остапова Н.А., Евсеева И.Н. Биологическая рекультивация верхнего вскрышного уступа на отвалах разреза «Черногорский» // Уголь. 2019. № 6. С.106-108. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-106-108.
2. ПАТ. 2704853 Российская Федерация. МПК Е 21С41/32 (2019.02). Навесной агрегат для биологической рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий / А.Т. Лавриненко; О.С.Сафронова; Е.А. Моршнева. Заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» (RU). № 2018105829/ 10; заявл. 15-02-2018; опубл. 31.10.2019. Бюл. № 23. 8 с.
3. Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Морфологическое строение растительных сообществ (синморфология) // Полевая геоботаника. 1976. Т. 5. С. 28–130.
4. Растительный покров Хакасии / А.В. Кумина, Г.А. Зверева, Ю.М. Маскаев и др. Новосибирск: Наука, 1976. 422 с.
5. Павлова Г.Г. Суходольные луга Средней Сибири. Новосибирск, 1980. 213 с.

Original Paper

UDC 622.882.852 © O.S. Safronova, E.V. Markova, N.A. Ostapova, I.N. Evseeva, E.A. Morshnev, 2022  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 88-91  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-88-91>

### Title

**SOME FEATURES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PSATHYROSTACHYS JUNCEA (FISCH.) NEVSKI ON OVER-COMPACTED AUTOMOBILE DUMPING DUMPS IN THE DRY-STEPPE ZONE OF KHAKASSIA**

### Authors

Safronova O.S.<sup>1</sup>, Markova E.V.<sup>2</sup>, Ostapova N.A.<sup>1</sup>, Evseeva I.N.<sup>1</sup>, Morshnev E.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FGBNU RESEARCH INSTITUTE OF AGRARIAN PROBLEMS OF KHAKASSIA, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

<sup>2</sup> SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

### Authors Information

**Safronova O.S.**, Junior Researcher, e-mail: [olya\\_egoshina@mail.ru](mailto:olya_egoshina@mail.ru)

**Markova E.V.**, Chief Ecologist

**Ostapova N.A.**, PhD (Engineering), Senior researcher, e-mail: [niterlin@yandex.ru](mailto:niterlin@yandex.ru)

**Evseeva I.N.**, Junior Researcher, e-mail: [evseeirina@yandex.ru](mailto:evseeirina@yandex.ru)

**Morshnev E.A.**, Junior Researcher, e-mail: [morshnev86@mail.ru](mailto:morshnev86@mail.ru)

### Abstract

The article presents the results on productivity, projective coverage, height of herbage and vertical distribution of *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski in 2 agrophytocenoses created on the recompacted dumps of automobile dumping in the section “Chernogorsky”. The conclusion is made about the expediency of using *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski for biological reclamation of overburden dumps.

### Keywords

Biological recultivation, Recompacted automobile dumping dumps, *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, Productivity, Projective coating, Vertical structure, Republic of Khakassia.

### References

1. Ostapova N.A. & Evseeva I.N. Biological recultivation of overburden the upper ledge on the dumps of “Chernogorsky” open-pit mine. *Ugol*, 2019, (6), pp. 106-110. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-106-108.

2. Mounted unit for biological recultivation of over-compacted automobile dumps of coal mining enterprises / A.T. Lavrinenko; O.S.Safronova; E.A. Morshnev: pat. 2704853 Russian Federation. IPC E 21C41/32 (2019.02). Applicant and patent holder of the FGBNU “Scientific Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia” (RU). No. 2018105829/ 10; application 15-02-2018; publ. 31.10.2019. Byul. No. 23. 8 p. (In Russ.).

3. Korchagin A.A. & Lavrenko E.M. Morphological structure of plant communities (synmorphology). *Polevaya geobotanika*, 1976, (5), pp. 28-130. (In Russ.).

4. Kuminova A.V., Zvereva G.A., Maskae Yu.M. et al. Vegetation cover of Khakassia. *Novosibirsk, Nauka Publ.*, 1976, 422 p. (In Russ.).

5. Pavlova G.G. Dry meadows of Central Siberia. *Novosibirsk*, 1980, 213 p. (In Russ.).

### For citation

Safronova O.S., Markova E.V., Ostapova N.A., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. Some features of the growth and development of *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski on over-compacted automobile dumping dumps in the dry-steppe zone of Khakassia. *Ugol*, 2022, (11), pp. 88-91. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-88-91.

### Paper info

Received July 7, 2022

Reviewed September 20, 2022

Accepted October 26, 2022

ECOLOGY

# Угольная генерация электроэнергии в странах Юго-Восточной Азии по данным дистанционного зондирования Земли из космоса\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-92-95>

## **ЗЕНЬКОВ И.В.**

Доктор техн. наук, профессор  
Сибирского федерального университета,  
научный консультант Некоммерческого  
партнерства «Экологический центр  
рационального освоения природных ресурсов»,  
профессор Сибирского государственного  
университета науки и технологий  
им. академика М.Ф. Решетнёва,  
660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

## **ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ**

Канд. техн. наук, доцент  
Технического университета им. Ле Куи Дон,  
000084, г. Ханой, Вьетнам

## **ЮРОНЕН Ю.П.**

Канд. техн. наук, доцент Сибирского  
государственного университета науки  
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,  
660037, г. Красноярск, Россия

## **КАРАЧЁВА Г.И.**

Старший преподаватель Сибирского  
государственного университета науки  
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,  
660037, г. Красноярск, Россия

## **ВОКИН В.Н.**

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

## **КИРЮШИНА Е.В.**

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

## **ВЕРЕТЕНОВА Т.А.**

Доцент Сибирского федерального университета,  
660041, г. Красноярск, Россия

В статье представлены результаты исследования состояния тепловых станций с угольной генерацией электрической энергии, полученные с использованием данных дистанционного зондирования. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлен производственный потенциал угледобывающей промышленности в странах Юго-Восточной Азии. Определены география размещения и количество тепловых электростанций, работающих на основе сжигания угля. По результатам аналитических расчетов определен суммарный производственный потенциал тепловых станций по выработке электроэнергии.

**Ключевые слова:** страны Юго-Восточной Азии, топливно-энергетический комплекс, угольные карьеры, тепловые электростанции, угольная генерация электроэнергии, объемы добычи и потребления угля, размещение производительных сил, дистанционное зондирование Земли.

**Для цитирования:** Угольная генерация электроэнергии в странах Юго-Восточной Азии по данным дистанционного зондирования Земли из космоса / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Ю.П. Юронен и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 92-95. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-92-95.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В странах Юго-Восточной Азии к настоящему времени создан уникальный по масштабу промышленный потенциал. Развитие получили здесь такие энергоемкие отрасли как горнодобывающая, горноперерабатывающая, нефтедобывающая, металлургическая, машиностроительная, химическая, цементная и др. Кроме этого, в этих странах имеются масштабный агропромышленный комплекс и развитая транспортная инфраструктура (автомобильные и железные дороги) и др. По данным спутниковой съемки установлено, что только на небольшой части – в горной части в северных провинциях Республики Союз Мьянма, Таиланда и Лаоса отсутствуют признаки именно масштабной хозяйственной деятельности общества. На очередном этапе развития нашей школы с использованием результатов спутниковой съемки решена еще одна научно-прикладная задача по исследованию современного состо-

\* Исследование проведено в рамках международного сотрудничества в области расширения сферы использования технологий дистанционного зондирования Земли.



яния объектов топливно-энергетического комплекса и его производственного потенциала в странах Юго-Восточной Азии. Как известно, в каждой стране, входящей в этот макрорегион, имеются значительные по площади сейсмически активные горные территории. Данный природный фактор является основной причиной отказа от строительства гидроэлектростанций и атомных станций.

### ГЕОГРАФИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ И ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ В СТРАНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

При выполнении научно-прикладных исследований размещения производительных сил мировой экономики мы широко пользуемся ресурсами дистанционного зондирования Земли из космоса. Аналогичные подходы к выполнению работ используют российские и зарубежные ученые [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

В своих исследованиях на рассматриваемой территории мы выделили две страны с масштабной добычей угля открытым способом (Индонезия и Вьетнам) и три страны с добычей угля в карьерах не более 15 млн т в год (в порядке убывания) – Таиланд, Республика Лаос и Республика Союз Мьянма [9]. В Индонезии ежегодно добывают не менее 600 млн т угля. Примерно 30% ископаемого топлива используют в собственной экономике – генерация электрической энергии, в химической и цементной промышленности, а 70% направляется на экспорт. Весь объем угля добывают на островах Суматра и Калимантан. На них уголь потребляют местные энергетические и цементные предприятия. Большой объем угля развозят в баржах «река – море» на острова, входящие в состав Индонезии, где он также потребляется энергетическими и цементными предприятиями. На острове Ява кроме энергетики уголь используют на предприятиях металлургической и химической промышленности. Во Вьетнаме масштабная добыча угля подземным и открытым способом (95% всей добычи угля в стране) сконцентрирована в провинции Куангнинь на северо-востоке. Годовой объем добычи угля здесь составляет 52 млн т. Несмотря на значительные объемы добычи угля, во Вьетнаме в национальной экономике имеется потребность в импорте угля. На территории Таиланда и Лаоса работает по одному карьере в каждой стране с годовой добычей угля 15 и 8 млн т в год соответственно (см. таблицу). В Республике Союз Мьянма (Бирма) уголь в объеме 1,2 млн т в год добывают в одном карьере. Этот уголь используют на тепловой электростанции и на цементном заводе. Также уголь добывают в малых карьерах в объеме 0,8 млн т в год. В этом макрорегионе уголь, добытый в малых карьерах, широко используют в производстве цемента.

#### МАГЛИНЕЦ Ю.А.

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

#### РАЕВИЧ К.В.

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

#### ЛАТЫНЦЕВ А.А.

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

#### ЛУНЕВ А.С.

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

#### Объемы добычи и потребления угля в странах Юго-Восточной Азии

Страна	Количество тепловых электростанций	Объем потребления угля*, млн т	Собственная добыча угля, млн т	Экспорт угля, млн т	Импорт угля, млн т
Индонезия	79	220	600	380	–
Таиланд	4	51	15	–	36
Вьетнам	29	65	55	5	15
Лаос	1	8	8	–	–
Малайзия	7	50	–	–	50
Филиппины	15	45	–	–	45
Камбоджа	2	6	–	–	6
Мьянма (Бирма)	2	4	4	–	–
<b>Итого</b>	<b>139</b>	<b>449</b>	<b>682</b>	<b>385</b>	<b>152</b>

\* Объем потребления угля определен для предприятий энергетической, цементной и химической промышленности.

По данным спутниковой съемки в экономике Таиланда имеются многочисленные предприятия, использующие практически все марки угля. Поэтому потребность металлургических, цементных и химических заводов покрывается за счет импорта угля.

В трех странах (Малайзия, Филиппины и Камбоджа) уголь не добывают. Вместе с тем в хозяйственной деятельности на этих территориях уголь используют на тепловых электростанциях и цементных заводах.

### **ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ**

Оценка производственного потенциала любого угледобывающего предприятия начинается с оценки горно-геологического строения месторождения, вовлекаемого в разработку. На территории Индонезии и Вьетнама горно-геологическое строение угольных месторождений практически повсеместно имеет благоприятные характеристики для открытой разработки: большая мощность угольных пластов как в вертикальном сечении, так и в горизонтальном срезе; линии выхода угольных пластов под наносы имеют значительную протяженность [9]. Все это делает возможным строительство и дальнейшую высокоэффективную работу мощных карьеров по добыче угля. На открытых горных работах и в логистике угольных потоков имеются такие технологические решения, присущие странам с теплым климатом и с развитой речной сетью, – перемещение горных пород (вскрышные породы и полезное ископаемое) в карьерах и за их пределами на расстояние до 27 км с использованием конвейерного транспорта. Также большие объемы угля транспортируют в баржах класса «река – море». Кроме этого большой объем угля добывается без рыхления горной массы с использованием буровзрывного способа. Все это и другое делает в этом макрорегионе высокопродуктивной добычу угля открытым способом [9].

По данным спутниковой съемки в угольных карьерах в добывающих странах Юго-Восточной Азии на бурении взрывных скважин работают 86 высокопроизводительных буровых станков. В состав экскаваторно-автомобильных комплексов входят: 21 мехлопата с вместимостью ковша 8-10 куб. м, 1611 гидравлических экскаваторов с вместимостью ковша до 24 куб. м, 4543 автсамосвала общего назначения грузоподъемностью 25-35 т, 2310 карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 50-260 т; 189 шарнирно-сочлененных автосамосвалов повышенной проходимости с колесной формулой 6х6 грузоподъемностью 30 т. Небольшой объем вскрышных пород на месторождении угля в Республике Лаос разрабатывается двумя роторными экскаваторами (российский аналог ЭРГ-1600). На отвалообразовании в Таиланде и в Лаосе используют семь отвалообразователей производительностью 3000 т/ч каждый. На вспомогательных работах задействовано 983 мощных бульдозера [9].

По нашим расчетам, парк горнотранспортного оборудования может технически и технологически обеспечить объем добычи угля на уровне 682 млн т и объем вскрышных работ не менее 3,119 млрд т.

В диапазоне мощности от 2000 МВт и выше и объемом потребления угля не менее 10 млн т в год работают 14 электростанций. Эти станции в основном находятся вблизи густонаселенных районов с развитым промышленным потенциалом. Количество станций с суммарной мощностью от 1000 до 1999 МВт и объемом потребления угля на уровне 5-8 млн т в год составляет 17 ед. Тепловые станции с мощностью энергоблоков в широком диапазоне 200-990 МВт и объемом потребления угля 1-4 млн т в год в основном находятся вблизи береговой черты, исходя из логистических соображений – доставка угля на склады станций производится по морю. Общее потребление угля на тепловых станциях в этих странах составляет 450-460 млн т в год.

По данным спутниковой съемки, установленное количество энергоблоков на одной станции находится в широком диапазоне – от одного до десяти. На всех станциях способ удаления золы и шлака – «сухой», что предполагает дальнейшее использование этих инертных материалов в хозяйственной деятельности. Обзор космических снимков показывает положительную экологическую обстановку на территориях, прилегающих к промышленным площадкам энергетических объектов – тепловым станциям с полной утилизацией золошлаковых материалов [9].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По нашей оценке, в ближайшей перспективе в странах Юго-Восточной Азии с населением более 650 млн чел., имеющих развитый промышленный комплекс из нескольких тысяч энергоемких производственных предприятий, угольную генерацию электрической энергии, вырабатываемой на 139 тепловых станциях, в ближайшие годы весьма проблематично будет заменить на возобновляемые источники энергии. При масштабном отказе от угольной генерации электроэнергии без соответствующей замены на генерирующие мощности «зеленой энергетики» с весьма большой вероятностью начнутся процессы стагнации целых энергоемких отраслей с полной остановкой производственной деятельности. Поэтому перед принятием глобальных решений необходимо решить масштабную комплексную экономическую проблему, имеющую межотраслевой и межгосударственный характер, в первую очередь касающуюся занятости населения.

### **Список литературы**

1. Особенности цветения цианобактерий в центральной части Азовского моря по спутниковым данным / Н.В. Василенко, А.В. Медведева, А.А. Алескерова и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 5. С. 166-180.
2. Раевский Б.В., Тарасенко В.В., Петров Н.В. Оценка современного состояния и динамики растительных сообществ Онежского полуострова по разновременным спутниковым снимкам Landsat // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 5. С. 145-155.
3. The real potential of current passive satellite data to map above-ground biomass in tropical forests / Nidhi Jha, Nitin Kumar Tripathi, Nicolas Barbier et al. // Remote Sensing in Ecology and Conservation. 2021. Vol. 7. Is. 3. P. 504-520.

4. Monitoring ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*) in British forests using hyperspectral remote sensing / Aland H.Y. Chan, Chloe Barnes, Tom Swinfield et al. // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2021. Vol. 7. Is. 2. P. 306-320.
5. Mapping of Aluminum Concentration in Bauxite Mining Residues Using Sentinel-2 Imagery / S. Kasmaeeyazdi, E. Mandanici, E. Balomenos et al. // *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13. 1517.
6. Monitoring and Evaluating Restoration Vegetation Status in Mine Region Using Remote Sensing Data: Case Study in Inner Mongolia, China / W. Wang, R. Liu, F. Gan et al. // *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13. 1350.
7. Monitoring Mining Activities Using Sentinel-1A InSAR Coherence in Open-Pit Coal Mines / L. Wang, L. Yang, W. Wang et al. // *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13. 4485.
8. Evaluation of Ecological Stability in Semi-Arid Open-Pit Coal Mining Area Based on Structure and Function Coupling during 2002-2017 / X. Li, S. Lei, Y. Liu et al. // *Remote Sens*. 2021. Vol. 13. 5040.
9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.10.2022).

## ABROAD

## Original Paper

UDC 622.271(73):550.814 © I.V. Zenkov, Trinh Le Hung, Yu.P. Yuronen, G.I. Karacheva, V.N. Vokin, E.V. Kiryushina, T.A. Veretenova, Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, A.A. Latyntsev, A.S. Lunev, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 11, pp. 92-95  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-92-95>

## Title

## COAL-FIRED ELECTRIC POWER GENERATION IN SOUTHEAST ASIA BASED ON EARTH'S REMOTE SENSING DATA

## Authors

Zenkov I.V.<sup>1,2,3</sup>, Trinh Le Hung<sup>4</sup>, Yuronen Yu.P.<sup>3</sup>, Karacheva G.I.<sup>3</sup>, Vokin V.N.<sup>1</sup>, Kiryushina E.V.<sup>1</sup>, Veretenova T.A.<sup>1</sup>, Maglinets Yu.A.<sup>1</sup>, Raevich K.V.<sup>1</sup>, Latyntsev A.A.<sup>1</sup>, Lunev A.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

<sup>2</sup> Non-profit partnership «Ecological Center for Rational Development of Natural Resources»

<sup>3</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

<sup>4</sup> Le Quy Don Technical University (LQDTU), Hanoi, 11355, Vietnam

## Authors Information

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

**Trinh Le Hung**, PhD (Engineering), Associate Professor

**Yuronen Yu.P.**, PhD (Engineering), Associate Professor

**Karacheva G.I.**, Senior lecturer

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

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

**Veretenova T.A.**, Associate Professor

**Maglinets Yu.A.**, PhD (Engineering), Professor

**Raevich K.V.**, PhD (Engineering), Associate Professor

**Latyntsev A.A.**, PhD (Engineering), Associate Professor

**Lunev A.S.**, PhD (Engineering), Associate Professor

## Abstract

The article presents the results of studying the condition of coal-fired thermal power plants obtained using the remote sensing data. Remote monitoring and analytical calculations helped to reveal the production potential of the coal-mining industry in the Southeast Asia. The geographical location and the number of coal-fired thermal electric power plants have been determined. Based on the results of analytical calculations, the total production potential of thermal power plants for electricity generation has been estimated.

## Keywords

Countries in the Southeast Asia, Fuel and energy complex, Coal open-pit mines, Thermal electric power plants, Coal-fired electric power generation, Coal mining and consumption volumes, Distribution of production operations, Earth's remote sensing.

## References

1. Vasilenko N.V., Medvedeva A.V., Aleskerova A.A., Kubryakov A.A. & Stanichny S.V. Specific features of cyanobacteria blooms in the central part of the Sea of Azov based on satellite data. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (5), pp. 166-180. (In Russ.).
2. Raevsky B.V., Tarasenko V.V. & Petrov N.V. Assessment of modern state and dynamics of plant communities of the Onega peninsula based on multi-temporal Landsat satellite images. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (5), pp. 145-155. (In Russ.).

3. Nidhi Jha, Nitin Kumar Tripathi, Nicolas Barbier, Salvatore G.P. Viridis, Wirong Chanthorn, Gaëlle Viennois, Warren Y. Brockelman, Anuttara Nathalang, Sissades Tongshima, Nophea Sasaki, Raphaël Péliissier & Maxime Réjou-Méchain. The real potential of current passive satellite data to map aboveground biomass in tropical forests. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2021, Vol. 7, (3), pp. 504-520.

4. Aland H. Y. Chan, Chloe Barnes, Tom Swinfield & David A. Coomes. Monitoring ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*) in British forests using hyperspectral remote sensing. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2021, Vol. 7, (2), pp. 306-320.

5. Kasmaeeyazdi S., Mandanici E., Balomenos E., Tinti F., Bonduà S. & Bruno R. Mapping of Aluminum Concentration in Bauxite Mining Residues Using Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 2021, (13), 1517.

6. Wang W., Liu R., Gan F., Zhou P., Zhang X. & Ding L. Monitoring and Evaluating Restoration Vegetation Status in Mine Region Using Remote Sensing Data: Case Study in Inner Mongolia, China. *Remote Sensing*, 2021, (13), 1350.

7. Wang L., Yang L., Wang W., Chen B. & Sun X. Monitoring Mining Activities Using Sentinel-1A InSAR Coherence in Open-Pit Coal Mines. *Remote Sensing*, 2021, (13), 4485.

8. Li X., Lei S., Liu Y., Chen H., Zhao Y., Gong C., Bian Z. & Lu X. Evaluation of Ecological Stability in Semi-Arid Open-Pit Coal Mining Area Based on Structure and Function Coupling during 2002–2017. *Remote Sensing*, 2021, (3), 5040.

9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.10.2022).

## Acknowledgements

The study was performed within the framework of international cooperation in expanding the use of remote sensing technologies

## For citation

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Karacheva G.I., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Veretenova T.A., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A. & Lunev A.S. Coal-fired electric power generation in Southeast Asia based on Earth's remote sensing data. *Ugol'*, 2022, (11), pp. 92-95. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-92-95.

## Paper info

Received August 27, 2022

Reviewed September 20, 2022

Accepted October 26, 2022





## **ЗОЛОТАРЕВ** **Григорий Михайлович** *(к 85-летию со дня рождения)*

***29 ноября 2022 г. исполняется 85 лет доктору технических наук, профессору, Почетному работнику угольной промышленности, Президенту Московского регионального отделения Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), академику МАНЭБ – Золотареву Григорию Михайловичу.***

Окончив с отличием в 1963 г. Киевский политехнический институт, Г.М. Золотарев по комсомольской путевке поехал в Кузбасс на угольную шахту имени Шевякова (г. Междуреченск), где в течение пяти лет работал механиком, а затем начальником подземного участка.

В 1968 г. Григорий Михайлович поступил в аспирантуру ИГД им. А.А. Скочинского, в 1971 г. защитил диссертацию на ученую степень кандидата технических наук и до 1997 г. работал в институте младшим, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией.

27 лет работы в институте, из них два года начальником подземного экспериментального участка № 7 на шахте «Коксовая» (г. Прокопьевск), позволили ему предложить свой вариант модели безопасной угольной шахты.

Г.М. Золотарев является автором единственного по фамилии изобретения в угольной промышленности патента № 2422639 от 19.11.2009 «Безопасная угольная шахта Золотарева».

В марте 2022 г. на заседании расширенного Ученого совета головного института по безопасности в угольной промышленности АО «НЦ ВостНИИ» (г. Кемерово) приняли решение «Выразить благодарность доктору технических наук, профессору Г.М. Золотареву за предложение «О безопасной угольной шахте».

С 1994 г. по настоящее время Григорий Михайлович в течение 28 лет является генеральным директором ООО «Фирма РОСТ-Л» (г. Люберцы) и руководит Московским региональным отделением Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), в составе которого участвуют в научной работе 60 академиков и член-корреспондентов Академии МАНЭБ.

Григорий Михайлович Золотарев является автором более 200 научных трудов, 32 изобретений СССР, 15 патентов Российской Федерации.

Выполняя большую организаторскую и научную работу в качестве Президента Московского регионального отделения МАНЭБ, Г.М. Золотарев предложил пиролизный завод по переработке твердых бытовых отходов. «Пиролизный реактор Золотарева» – это термическое или термохимическое разложение отходов, углеродсодержащих отходов, в замкнутой среде, без доступа воздуха. Проект был доложен в г. Стокгольме (Швеция, 2011 г.), в г. Познани (Польша, 2012 г.), на специальной конференции ООН в г. Женеве (Швейцария, 2013 г.).

Вклад Г.М. Золотарева в горную науку отмечен почетным званием и наградами: почетным знаком «Шахтерская слава» всех трех степеней, орденами и медалями Академии МАНЭБ – орденом «За заслуги перед МАНЭБ», медалью «Ломоносов М.В.».

***Друзья и коллеги по работе, горная научно-техническая общественность, коллектив Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, редколлегия и редакция журнала «Уголь» сердечно поздравляют Григория Михайловича с юбилеем и желают ему здоровья, долгих лет жизни, творческих достижений и успехов!***

# Бородинский РМЗ, сервисное предприятие СУЭК, совершенствует базу для ремонта тепловозов



*«Пока привыкаем к оборудованию, – говорит **слесарь цеха РПС Александр Кононов**. – Уверен, что как только освоимся, работа пойдет быстрее, а качество ремонта станет еще выше!»*

Для повышения качества ремонтных работ в цехе РПС заменили и комплекс реостатных испытаний – вместо используемой ранее системы «АЛМАЗ» после-ремонтный контроль технического состояния тепловоза теперь проводят на интеллектуальном производственном автоматизированном комплексе «КИПАРИС». *«Он позволяет проводить оценку состояния дизель-генераторной установки тепловоза при минимальном демонтаже оборудования, что сокращает время испытаний, – поясняет **начальник участка по ремонту локомотивов цеха РПС Роман Новиков**. –*

ООО «Бородинский ремонтно-механический завод», машиностроительное и ремонтное подразделение СУЭК в Красноярском крае, продолжает обновлять материально-техническую базу. По инвестиционной программе СУЭК оборудование поступило в цех по ремонту подвижного состава (РПС).

Новый автоматизированный стенд предназначен для обкатки и послеремонтных испытаний компрессоров тепловозов и горнодобывающей техники. Многофункциональный стенд позволяет контролировать ключевые параметры работы компрессоров и обнаруживать возможные дефекты еще на стадии диагностики, до установки детали на тепловоз. Программное обеспечение стенда производит обработку данных, выдавая полный протокол испытаний и сохраняя эту информацию.

*По итогам реостатных испытаний программа формирует протокол с рекомендациями по устранению дефектов, если таковые будут обнаружены». Комплекс также оснащен системой беспроводной связи, которая обеспечивает постоянный контакт между мастером реостатных испытаний и слесарем, находящимся в тепловозе.*

Обновление оборудования в цехе РПС на этом не заканчивается: скоро в помощь заводчанам установят новые стационарные домкратные установки.

**Бородинский РМЗ – одно из немногих предприятий в угольной отрасли, обладающее базой для ремонта тепловозов и подвижного состава. Сегодня здесь ремонтируют тепловозы марок ТЭМ-7, ТЭМ-7А, ТЭМ-2, ТЭМ-18. За свою почти 50-летнюю историю Бородинский РМЗ отремонтировал более 700 тепловозов различных марок.**



# БЕЛАЗ

## ЭКОЛОГИЧНАЯ КАРЬЕРНАЯ ТЕХНИКА НА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЯХ



РЕКЛАМА

### ГИБРИД БЕЛАЗ-7513М ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 136 ТОНН



Генеральный дистрибьютор ОАО «БЕЛАЗ» –  
управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ»  
в Российской Федерации

+7 (495) 956-41-40  
info@tdbelaz.ru



ТОРГОВЫЙ ДОМ  
БЕЛАЗ