

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

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

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

9-2025



НИВА-ХОЛДИНГ

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ
СТОЙКИ И ДОМКРАТЫ
ПОВЫШЕННОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ**

+40%

**БОЛЬШЕ УСИЛИЯ
В ТОМ ЖЕ ГАБАРИТЕ!**



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



давление распора – 32 Мпа
рабочий диаметр – 260 мм
усилие распора – **1690 кН**



давление распора – 32 Мпа
рабочий диаметр – 260 мм
усилие распора – **2400 кН**

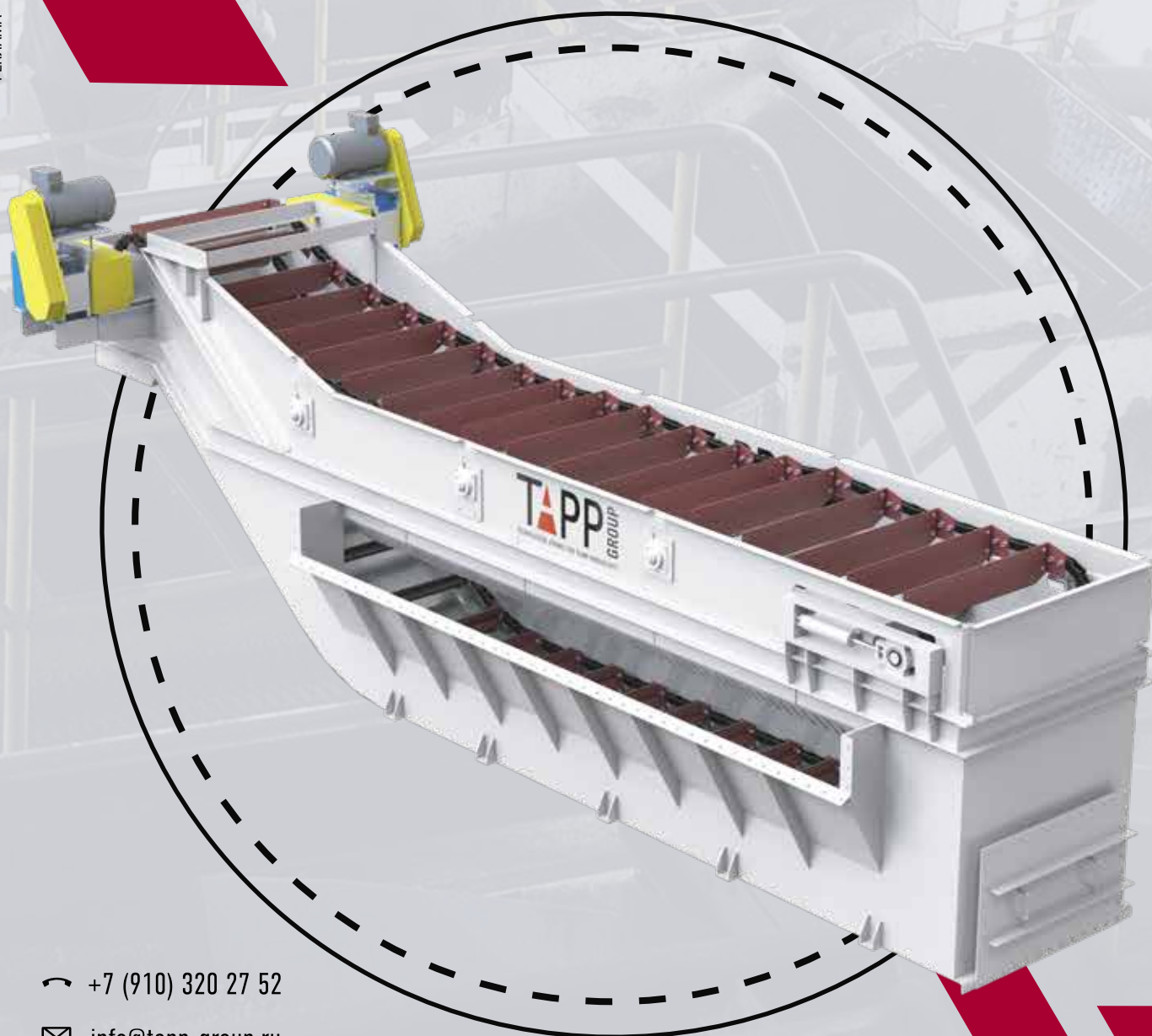
РЕКЛАМА

.....

НАДЕЖНОСТЬ БЕЗ КОМПРОМИССОВ: ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕПАРАТОРА DRMS

Подробнее читайте в статье
на страницах 24-25

РЕКЛАМА



+7 (910) 320 27 52

info@tapp-group.ru

tapp-group.ru

Главный редактор**ИСЛАМОВ Д.В.**Канд. техн. наук, доцент,
статс-секретарь –
заместитель министра энергетики
Российской Федерации**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ****АРТЕМЬЕВ В.Б.,**

доктор техн. наук

ГАЛКИН В.А.,

доктор техн. наук, профессор

ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.,

доктор техн. наук, профессор

ЗАХАРОВ В.Н., чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЬЧУК А.Б.,

доктор техн. наук, профессор

КОЛИКОВ К.С.,

доктор техн. наук

ЛИТВИНЕНКО В.С.,

доктор техн. наук, профессор

МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук**ПЕТРОВ И.В.,**

доктор экон. наук, профессор

ПОПОВ В.Н.,

доктор экон. наук, профессор

ПОТАПОВ В.П.,

доктор техн. наук, профессор

РОЖКОВ А.А.,

доктор экон. наук, профессор

РЫБАК Л.В.,

доктор экон. наук, профессор

СКРЫЛЬ А.И., горный инженер**СУСЛОВ В.И.,** чл.-корр. РАН,

доктор экон. наук, профессор

ЩАДОВ В.М.,

доктор техн. наук, профессор

ЯКОВЛЕВ Д.В.,

доктор техн. наук, профессор

Иностранные члены редколлегииПроф. **Гюнтер АПЕЛЬ,**

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ,**

доктор техн. наук, Германия

Проф. **Юзеф ДУБИНЬСКИ,**доктор техн. наук, чл.-корр. Польской
академии наук, Польша**Сергей НИКИШИЧЕВ,**

комп. лицо FIMMM,

канд. экон. наук, Великобритания,

Россия, страны СНГ

Проф. **Любен ТОТЕВ,**

доктор наук, Болгария

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

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИМИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

СЕНТЯБРЬ**9-2025** /1197/**УГОЛЬ****СОДЕРЖАНИЕ****ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**

Сергей Цивилев провел совещание по развитию угольной промышленности Донбасса _____	4
По законам военного времени _____	5
Дайджест новостей о ситуации в угольном бизнесе _____	6

Экскаватор BELAZ ВХ20012: идеальная пара для 90- и 130-тонных самосвалов _____	12
--	----

Хроника. События. Факты. Новости _____	15
ЛИСОВСКИЙ Владимир Владимирович (к 65-летию со дня рождения) _____	16

ПОТАПОВ Вадим Петрович (к 75-летию со дня рождения) _____	17
---	----

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Глинина О.И. К 100-летию журнала УГОЛЬ _____	18
---	----

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

Лохов Д.С. Надежность без компромиссов: опыт эксплуатации сепаратора DRMS _____	24
--	----

ЭКОНОМИКА

Пономарев В.П., Пучков А.Л. Комплексная экономика как выход из теоретического тупика западной экономической мысли (ЭССЕ) _____	26
---	----

Гасанов М.А., Гасанов Э.А., Спицын В.В., Спицына Л.Ю., Кузьмина О.Ю., Коновалова М.Е. Финансовые показатели технологических лидеров угольной промышленности в условиях экономической нестабильности _____	30
--	----

Нарбут В.В., Абдикеев Н.М. Информационная база оценки технологического развития угольной промышленности: проблемы и пути совершенствования _____	36
---	----

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Шутько Л.Г. Роль угледобычи в обеспечении социо-экологического благополучия населения угледобывающего региона – Кемеровская область – Кузбасс _____	44
--	----

ВОПРОСЫ КАДРОВ

Полевщиков И.С., Таирова Л.Р. Концептуальные основы тренажерной системы для обучения специалистов по автоматизации производственных процессов решения оптимизационных задач _____	49
--	----

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Алексеева М.В., Исакова Ю.И. Цифровая трансформация как средство повышения эффективности государственного управления угольной промышленностью _____	56
--	----

РЫНОК УГЛЯ

Салькина А.Р., Грабоздин Ю.П., Драницына Е.Г., Кузнецова Т.Е., Петухова Е.П. Динамика развития экспортной политики угольной промышленности в России _____	62
Салькина А.Р., Драницына Е.Г., Кузнецова Т.Е., Ширинкина Е.В. Анализ геополитического влияния на экспортную политику Российского угля _____	67

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

Цатуров В.В. Интеллектуализация управления процессами добычи угольного сырья и производства товарной продукции _____	72
---	----

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Юрченко В.В., Жаркевич О.М., Решетникова О.С., Жетесова Г.С., Малеткина Т.Ю., Смагулов А.С. Исследование прочности корпуса подшипникового узла ленточного конвейера _____	77
--	----

ЭКОЛОГИЯ

Евсеева И.Н., Сафронова О.С., Остапова Н.А., Моршнев Е.А., Петрова Н.А., Иванова Т.Е. Динамика снижения концентрации водорастворимого фтора в почвенном покрове санитарно-защитной зоны Черногогорского угольного разреза _____	82
Мамажанов М.М., Каримов Ш.В., Кадиров В.Р., Хамидов Р.Б., Душанов Д.Д. Экологические проблемы при разработке месторождений полезных ископаемых _____	86

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

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

Генеральный директор

Ольга ГЛИНИНА

Научный редактор

Ирина КОЛОБОВА

Менеджер

Ирина ТАРАЗАНОВА

Специалист по связям

с общественностью

Фел ПИНЧУК

Технический редактор

Наталья БРАНДЕЛИС

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН

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

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

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

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,151

(без самоцитирования – 0,79)

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,71

(без самоцитирования – 0,501)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru

www.ugol.info

и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

www.rosugol.ru

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 05.09.2025.

Формат 60x90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 15,5 + обложка.

Тираж 3300 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 4900 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

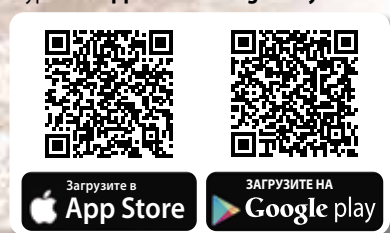
117105, г. Москва, пр-д Нагорный, д.7, стр.5

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 162-138

Журнал в App Store и Google Play



Зеньков И.В., Конде А.С., Юронен Ю.П., Черепанов Е.В.,
Сизова Т.Н., Латынцев А.А., Миронова Ж.В., Кузина Л.Н.

**Оценка экологического ущерба от добычи
угля в границах Подмосковского бурогоугольного
бассейна по данным дистанционного
зондирования Земли из космоса** _____ 90

Портола В.А., Храмов В.И., Киренберг Е.А.

Влияние слоя суглинки

на самовозгорание скопления угля

под действием ветрового напора _____ 94

ДЕГАЗАЦИЯ

Замалиев Н.М., Мусин Р.А., Ахматнуров Д.Р.,

Рабатулы М., Ганюков Н.Ю.

Перспективы и проблемы

заблаговременного извлечения метана

из угольных пластов Карагадинского

угольного бассейна _____ 100

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Кравец К.Д., Козлова О.Ю.

Анализ методологических

и методических инструментов

проектирования в сфере устойчивого

технологического-экономического развития

угледобывающих предприятий _____ 106

ЗА РУБЕЖОМ

Жанкулова Л.К., Енсебаева А.Р., Коваль А.П.,

Искакова А.С., Райхан М.С.

**Международный обзор практик расчета льгот
и социальных гарантий за работу**

во вредных и опасных условиях труда

в США: сравнительный анализ _____ 111

Дао Ван Кхань, Фам Ань Туан,

Нгуен Тхи Кхуи, Нгуен Нгок Хонг

Анализ ключевых факторов развития

земельного фонда в г. Ханое:

от политики до инфраструктуры _____ 117

Зеньков И.В., Чинь Ле Хунг, Юронен Ю.П., Анищенко Ю.А.,

Дмитриева М.Л., Черепанов Е.В., Сизова Т.Н.,

Латынцев А.А., Миронова Ж.В., Кузина Л.Н.

Исследование открытых горных работ

в карьерах по добыче угля

в Румынии на основе данных

космического мониторинга _____ 121

Список реклам

Филиал УПП «НИВА»	1-я обл.
TAPP Group	2-я обл.
MINNEX	3-я обл.

ООО «В-24»	4-я обл.
СПК «СТЫК»	11
НПП Завод «МДУ»	43

ОПРОВЕРЖЕНИЕ

В журнале «УГОЛЬ» № 6 – 2025 (июнь) на 88 полосе по вине редакции была опубликована ошибочная информация о назначении на должность генерального директора АО «Черниговец» Ю.С. Дерябина, а на должность исполнительного директора АО «Черниговец» – А.В. Якутова.

Сообщаем, что генеральный директор Юрий Сергеевич ДЕРЯБИН возглавляет АО ХК «СДС-Уголь» с 16 декабря 2021 г. по настоящее время.

С 17 июля 2025 г. директором АО «Черниговец» назначен Дмитрий Николаевич Каранов.

Редакция журнала «УГОЛЬ» приносит свои извинения руководству компании и читателям за публикацию ошибочной информации.

* * *

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).

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» (CYBERLENINKA) входит в топ-10 мировых электронных хранилищ научных публикаций. 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.

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

Chief Editor

ISLAMOVS D.V.

Ph.D. (Economic), Associate Professor,
State Secretary –
Deputy Minister of Energy
of the Russian Federation

Members of the editorial council:

ARTEMIEV V.B., Dr. (Engineering),

Moscow, 115054, Russian Federation

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

Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

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

Moscow, 119019, Russian Federation

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

Corresp. Member of the RAS,

Moscow, 111020, Russian Federation

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

Moscow, 119019, Russian Federation

KOLIKOV K.S., Dr. (Engineering),

Moscow, 119019, Russian Federation

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

Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

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

Moscow, 109004, Russian Federation

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

Moscow, 119071, Russian Federation

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

Moscow, 119071, Russian Federation

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

Kemerovo, 650025, Russian Federation

ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof.,

Moscow, 119071, Russian Federation

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

Moscow, 119034, Russian Federation

SKRYL' A.I., Mining Engineer,

Moscow, 119049, Russian Federation

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

Corresp. Member of the RAS,

Novosibirsk, 630090, Russian Federation

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

Moscow, 119034, Russian Federation

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

Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing.,

Essen, 45307, Germany

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

Freiberg, 09596, Germany

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

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

Sergey NIKISHICHEV, FIMMM, Ph.D. (Economic),

Moscow, 125047, Russian Federation

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

Ugol' Journal Edition LLC

Leninsky Prospekt, 2A, office 819

Moscow, 119049, Russian Federation

Tel.: +7 (499) 237-2223

E-mail: ugol1925@mail.ru

www.ugolinfo.ru

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

Established in October 1925

FOUNDERS

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

SEPTEMBER

9' 2025

**UGOL' / RUSSIAN
COAL
JOURNAL**

INFORMATION & ANALYTICS

**Sergey Tsvilev held a meeting on the development
of the Donbas coal industry** _____ 4

News digest on the situation in the coal business _____ 6

**BELAZ BX20012 Excavator: a perfect match
for 90-ton and 130-ton dump trucks** _____ 12

The chronicle. Events. The facts. News _____ 15

HISTORICAL PAGES

Glinina O.I.

**Dedicated to the 100th anniversary
of the Coal magazine** _____ 18

COAL PREPARATION

Lokhov D.C.

**Reliability without compromise:
DRMS separator experience** _____ 24

ECONOMICS

Ponomarev V.P., Puchkov A.L.

**Complex economy as a way out of the theoretical
deadlock of western economic thought (ESSAY)** _____ 26

Gasanov M.A., Gasanov E.A., Spitsin V.V., Spitsina L.Yu.,
Kuzmina O.Yu., Konovalova M.E.

**Financial indicators of technological leaders
in the coal industry in conditions
of economic instability** _____ 30

Narbut V.V., Abdikeev N.M.

**Information base for assessing the technological
development of the coal industry:
challenges and solutions** _____ 36

SOCIAL & ECONOMIC ACTIVITY

Shutko L.G.

**The role of coal mining in ensuring social and ecological
well-being of the population in a coal-mining region:
Kemerovo Region – Kuzbass** _____ 44

STAFF ISSUES

Polevshchikov I.S., Tairova L.R.

**Conceptual foundations of an information system
for training specialists in automation of production
processes to solve optimization problems** _____ 49

DIGITALIZATION

Alekseeva M.V., Isakova Yu.I.

**Digital transformation as a means
of improving the efficiency of state
management in the coal industry** _____ 56

COAL MARKET

Salkina A.R., Grabozdin Yu.P., Dranitsyna E.G.,
Kuznetsova T.E., Petukhova E.P.

**The dynamics of the coal industry's export policy
in Russia** _____ 62

Salkina A.R., Dranitsyna E.G., Kuznetsova T.E., Shirinkina E.V.

**Analysis of the geopolitical impact
on the export policy of Russian coal** _____ 67

AUTOMATED SYSTEMS

Tsaturov V.V.

**Smart management of coal mining
and commercial production processes** _____ 72

MINING EQUIPMENT

Yurchenko V.V., Zharkevich O.M., Reshetnikova O.S.,
Zhetesova G.S., Maletkina T.Yu., Smagulov A.S.

**Study of strength of belt conveyor bearing
unit housing** _____ 77

ECOLOGY

Evseeva I.N., Safronova O.S., Ostapova N.A.,
Morshnev E.A., Petrova N.A., Ivanova T.E.

**Dynamics of decrease in concentration
of water-soluble fluorine in the soil cover
of the sanitary protection zone
of the Chernogorsky coal mine** _____ 82

Mamazhanov M.M., Karimov Sh.V., Kadirov V.R.,
Khamidov R.B., Dushanov D.D.

**Environmental problems in the development
of mineral deposits** _____ 86

Zenkov I.V., Conde A.S., Yuronen Yu.P., Cherepanov E.V.,
Sizova T.N., Latyntsev A.A., Mironova, Zh.V., Kuzina L.N.

**Assessment of environmental damage caused
by coal mining within the Moscow brown coal
basin based on Earth's remote sensing data** _____ 90

Portola V.A., Khrantsov V.I., Kirenberg E.A.

**Effects of a loam layer on the spontaneous
combustion of coal masses
under wind pressure** _____ 94

DEGASSING

Zamaliyev N.M., Musin R.A., Akhmaturov D.R.,
Rabatuly M., Ganyukov N.Yu.

**Prospects and issues of pre-mining methane
extraction from coal seams of the Karaganda
coal basin** _____ 100

GEOTECHNOLOGY

Kravets K.D., Kozlova O.Yu.

**Analysis of methodological and methodical
design tools in the field of sustainable
technological and economic development
of coal mining enterprises** _____ 106

ABROAD

Zhankulova L.K., Ensebaeva A.R., Koval' A.P.,
Iskakova A.S., Raykhan M.S.

**Review of international practices for calculating
benefits and social security for working
in harmful and hazardous conditions in the US:
a comparative analysis** _____ 111

Dao Van Khanh, Pham Anh Tuan, Nguyen Thi Khuy,
Nguyen Ngoc Hong

**Analyzing key factors of land fund development
in Hanoi: from policy to infrastructure** _____ 117

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Anishchenko Yu.A.,
Dmitrieva M.L., Cherepanov E.V., Sizova T.N., Latyntsev A.A.,
Mironova Zh.V., Kuzina L.N.

**A study of surface mining operation
in open-pit coal mines in Romania
based on space monitoring data** _____ 121

Сергей Цивилев об отсрочке уплаты налогов и страховых взносов для угольных предприятий

Сергей Цивилев: «Решение Правительства об отсрочке уплаты налогов и страховых взносов для угольных предприятий позволит компаниям справиться с проблемой ликвидности и пополнить оборотный капитал.

Это решение – одна из ключевых общесистемных мер, принятых в рамках Программы повышения эффективности угольной отрасли, разработанной Минэнерго и вице-премьером Александром Валентиновичем Новаком по поручению Президента России Владимира Влади-

ровича Путина и утвержденной главой Правительства Михаилом Владимировичем Мишустиным.

Программа также включает адресные меры поддержки угольных предприятий, в том числе предоставление отсрочки по кредитам и реструктуризацию задолженности. Решение об их предоставлении утверждается подкомиссией под руководством главы Минфина Антона Германовича Силуанова».

Сергей Цивилев провел совещание по развитию угольной промышленности Донбасса

5 августа 2025 г. Сергей Цивилев в рамках рабочей поездки в Донецкую Народную Республику провел совещание по вопросам текущего функционирования топливно-энергетического комплекса Донецкой и Луганской Народных Республик. В нем принял участие глава ДНР Денис Пушилин, председатель правительства ЛНР Егор Ковальчук, заместитель губернатора Запорожской области Игорь Сунцов, заместитель председателя Правительства Херсонской области Руслан Цыганенко, представители региональной и федеральной власти и профильных компаний.



В частности, речь шла о поддержке и развитии угольной промышленности – одной из ключевых сфер энергетики регионов, обеспечивающей значительную часть их внутреннего энергоснабжения и являющейся важнейшей экономической отраслью. Так, обсуждалась разработка программы повышения эффективности угольных предприятий Луганской и Донецкой Народных Республик, включая оказание им общесистемных и адресных мер поддержки, трудоустройство профильных специалистов и выполнение перед ними социальных обязательств. «Задача по созданию отдельной программы поддержки угольщиков Донбасса была поставлена Президентом», – отметил Сергей Цивилев, подчеркнув, что ситуация в этих регионах находится на особом контроле ведомства.

Глава Минэнерго напомнил, что по поручению Председателя Правительства Российской Федерации Михаила Мишустина была создана подкомиссия по оказанию финансовых мер государственной поддержки отдельным организациям отраслей экономики, в том числе угольным предприятиям.

Среди других тем, которые были затронуты на совещании, – подготовка к прохождению осенне-зимнего периода 2025-2026 гг. и реализация мероприятий программы социально-экономического развития Донбасса.

В ходе поездки министр также осмотрел ряд энергообъектов региона и принял участие в церемонии вручения ключей от новой спецтехники сотрудникам АО «Юго-Западная Электросетевая Компания», которая с 1 мая 2025 г. определена в качестве системообразующей территории.

альной сетевой организации на территориях ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей.

Автопарк сетевой компании пополнился 51 единицей техники: 35 автомобилями Lada Niva Travel Comfort, 15 тендованными автомобилями ГАЗель Next и седельным тягачом Sitrak. Спецтехника была передана Юго-Западной ЭСК в рамках Программы социально-экономического развития новых регионов. В самое ближайшее время автомобили включатся в работу по укреплению энергонезависимости региона на территории всех районов Донецкой Народной Республики.



По законам военного времени

В музее «АТОМ» на ВДНХ Сергей Цивилев пообщался с детьми из Горловки, которые приехали в столицу в рамках трехдневной экскурсионной программы «По законам военного времени», организованной Министерством энергетики Российской Федерации совместно с Музеем Победы и Ассоциацией патриотического туризма «Навигатор Победы».

Министр и юные гости больше часа беседовали о будущем отечественной энергетики и перспективах, которые открываются перед молодыми специалистами топливно-энергетического комплекса. Сергей Цивилев рассказал школьникам, что Россия является признанным мировым лидером в области атомной энергетики. «*Это подтверждается как уровнем развития технологий, так и значительным количеством действующих атомных электростанций и энергоблоков, обеспечивающих существенную долю электроэнергии в стране*», — отметил министр.

Его молодые собеседники, в свою очередь, поинтересовались, какие профессии востребованы сегодня в энергетической отрасли. Глава Минэнерго рекомендовал им обратить внимание на инженерные специальности.

Гости из Горловки также попросили Сергея Цивилева рассказать о текущих приоритетах работы министерства, в том числе в Донбассе и Новороссии. Глава ведомства подчеркнул, что новые российские регионы – одно из важнейших направлений, которыми сейчас занимается Минэнерго. Пообщавшись с министром и получив ответы на свои вопросы, ребята в сопровождении экскурсоводов осмотрели экспозицию музея «АТОМ», посвященную ядерной энергии и достижениям страны в области атомной энергетики.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Сформирована экспертная группа для разработки программы развития угольной промышленности России до 2050 года

Заседание прошло на площадке РЭА Минэнерго России под руководством статс-секретаря замминистра энергетики России Д. Исламова. В совещании приняли участие гендиректор РЭА Минэнерго России А. Кулапин, представители департамента угольной промышленности Минэнерго России, а также различных отраслевых организаций.

В своем выступлении Д. Исламов подчеркнул необходимость актуализации программы развития угольной промышленности с продлением ее горизонта до 2050 г. и рассмотрением широкого спектра возможных сценариев. По словам замминистра, угольная отрасль нуждается в глубоких и последовательных преобразованиях, структурных изменениях.

Новый документ планируется разработать на основе действующей программы развития угольной промышленности России на период до 2035 г. и в соответствии с утвержденной Энергостратегией РФ до 2050 г. При этом будут использованы наработки программы структурного развития и повышения эффективности угольной отрасли на период до 2030 г.

Для подготовки программы Д. Исламов предложил сформировать также редакционную группу на базе РЭА Минэнерго России, обладающего необходимыми компетенциями в части научного и производственного опыта в угольной промышленности, базами статданных и информационно-аналитических систем о функционировании и развитии отраслей ТЭК.

По итогам заседания было принято решение подготовить структуру ПРУП-2050, утвердить состав редакционной группы и разработать календарный план ее работы. **EnergyLand**

Правительство России утвердило отсрочку уплаты налогов для угольных компаний

Постановление Правительства РФ от 25.07.2025 № 1105 «О мерах поддержки организаций угольной отрасли» подписано Председателем Правительства РФ М. Мишустиним. Правительство РФ продлило сроки уплаты налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и страховых взносов для предприятий угольной отрасли до 30 ноября.

Согласно документу, до конца ноября к угольным компаниям не будут применять взыскания по налоговым и страховым задолженностям, возникшим на 1 июня 2025 г. Это возможно, если против организаций не начата процедура банкротства. Перечень компаний, которые смогут воспользоваться такими мерами поддержки, сформирует Минэнерго на основании заявлений от предприятий. После этого список направят в Федеральную налоговую службу.

Решение о предоставлении отсрочки по НДС и страховым взносам было принято в конце мая на совещании правительства. При этом срок по уплате может быть продлен, если ситуация в отрасли не улучшится. Кроме налоговых послаблений угольным компаниям могут быть предоставлены адресные субсидии на компенсацию части затрат на логистику при экспорте угля на дальние расстояния. Сибирским предприятиям могут возместить 12,8% от тарифа РЖД на экспортные перевозки угля в порты северо-запада и юга России.

Для угольных компаний, испытывающих высокую долговую нагрузку, также предусмотрены возможность реструктуризации кредитов и утверждение планов финансового оздоровления. Среди мер поддержки – ограничение на выплату дивидендов и рост зарплат менеджерам.

Коммерсантъ

Глава ФНС доложил В. Путину об объеме отсрочки по налогам для угольной отрасли

Федеральная налоговая служба предоставила угольной отрасли отсрочку по налогу на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и страховым взносам на 47 млрд руб. Об этом глава службы Д. Егоров сообщил Президенту России В. Путину на встрече в Кремле.

«Также угольная отрасль у нас в отсрочках на 47 млрд руб., т.е. мы и Правительство по Вашему поручению очень гибко подходим: там, где необходима налоговая поддержка, она оказывается», – сказал Егоров.

Также, подчеркнул глава ФНС, налоговые отсрочки действуют в Белгородской и Курской областях. По его словам, с этого года в России используется новая система расчета подоходного налога по прогрессивной шкале. Ее ввели с 1 января 2025 г.

В мае этого года Председатель Правительства РФ России М. Мишустин подписал постановление о мерах поддержки угольной промышленности. Предприятиям предоставили отсрочку по НДС и страховым взносам до 1 декабря.

Коммерсантъ

Принят закон о сохранении компенсации шахтерам за их время передвижения в шахте

Госдума приняла в третьем чтении закон, закрепляющий с 1 сентября 2025 г. обязательную доплату шахтерам за время передвижения от ствола шахты до рабочего места и обратно вне рамок трудового процесса. Законопроект № 957015-8 правительство внесло в парламент в начале июля. Он вносит необходимые изменения в статью 22 закона «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности».

В пояснительной записке указывается, что поправка необходима для сохранения компенсации, установленной постановлением правительства № 452 от 15 мая 1998 г. Это постановление, подлежащее отмене до 1 сентября 2025 г. в рамках реформы обязательных требований, больше не может служить юридическим основанием для установления обязанности работодателей.

«С целью сохранения компенсационной меры, предусмотренной постановлением № 452 целесообразно внесение соответствующих изменений в отраслевое законодательство», – говорится в записке.

Компенсация будет устанавливаться за счет средств угледобывающих организаций. Порядок выплаты и нормативное время передвижения будут закрепляться в коллективных договорах и соглашениях. Авторы отмечают, что положения проекта федерального закона не влекут для компаний новых издержек или их увеличения, поскольку в настоящее время аналогичные обязательства уже предусмотрены и выполняются.

Документ предусматривает единовременное пособие членам семьи погибшего на производстве шахтера, находившимся на его иждивении, сверх компенсаций, предусмотренных Трудовым кодексом. Закон вступит в силу с 1 сентября 2025 года. **INTERFAX.RU**

Сергей Цивилев провел совещание по развитию угольной промышленности Донбасса

С. Цивилев в рамках рабочей поездки в ДНР провел совещание по вопросам текущего функционирования ТЭК Донецкой и Луганской Народных Республик.

В частности, речь шла о поддержке и развитии угольной промышленности – обсуждалась разработка программы повышения эффективности угольных предприятий республик, включая оказание им общесистемных и адресных мер поддержки, трудоустройство профильных специалистов и выполнение перед ними социальных обязательств.

Минэнерго России

Первая партия угля с Кабактинского месторождения реализована на Петербургской Бирже

Успешно завершена первая сделка по реализации угля с Кабактинского месторождения в Якутии. В ходе торгов было продано 5320 т коксующегося угля марки Кр с поставкой до ст. Хабаровск-1.

Месторождение разрабатывает АО «Кабактинское». Разрешение на ввод в эксплуатацию компания получила от Ростехнадзора в мае 2025 г., а уже в начале июля состоялось открытие нового угольного разреза.

Кабактинское месторождение обладает подтвержденными запасами в 127 млн т угля, а также предполагаемыми ресурсами от 1,2 до 1,7 млрд т. Подготовка к промышленной разработке началась в 2024 г. **Ulus.media**

Минфин: угольным компаниям «Северный Кузбасс» и «Сила Сибири» окажут поддержку

Компаниям «Северный Кузбасс» и «Сила Сибири» одобрены меры по реструктуризации задолженности перед кредиторами и предоставлению отсрочки налоговых платежей и страховых взносов. Об этом сообщает Минфин России.

Дополнительно компании «Сила Сибири» будет предоставлена логистическая субсидия за счет средств федерального бюджета после окончания формирования механизма ее предоставления. Указанное позволит компании исключить образовавшиеся кассовые разрывы. **AK&M**

Правительство обнулило нормативы обязательной продажи валютной выручки экспортерами

Для российских экспортеров снижен до нуля размер обязательной репатриации и продажи валютной выручки. Постановление от 14 августа 2025 года № 1210 подписал Председатель Правительства РФ М. Мишустин.

Решение принято в связи с укреплением и стабилизацией курса национальной валюты, а также отсутствием проблем с валютной ликвидностью.

Ранее крупнейшие российские экспортеры были обязаны зачислять на свои счета в уполномоченных банках не менее 40% иностранной валюты, полученной по внешне-торговым контрактам, и продавать на внутреннем рынке не менее 90% зачисленной валюты.

Требование об обязательной репатриации и продаже валютной выручки было введено указом Президента РФ в октябре 2023 г. для обеспечения стабильности валютного курса и устойчивости российского финансового рынка. Оно касается экспортеров, работающих в топливно-энергетическом комплексе, отраслях черной и цветной металлургии, химической и лесной промышленности, зернового хозяйства.

Подписанным документом внесены изменения в постановление от 22 мая 2025 года № 698. **Правительство России**

Определены коэффициенты-дефляторы к НДПИ в III квартале 2025 года

Минэкономразвития определило новые коэффициенты-дефляторы к ставке налога на добычу полезных ископаемых при добыче угля.

Согласно приказу Минэкономразвития от 23 июля т.г. № 477, для расчета НДПИ в III кв. 2025 г. установлены коэффициенты-дефляторы: на антрацит – 0,570; на уголь бурый – 0,851; уголь, за исключением антрацита, угля коксующегося и угля бурого, – 0,787. **БУХ.1С**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ

Ростехнадзор провел совещание с Минэнерго России по вопросам эксплуатации объектов угольной промышленности новых субъектов России

В Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору под председательством руководителя Службы А. Трембицкого состоялось рабочее совещание с руководством Минэнерго России по вопросам деятельности объектов углепрома новых субъектов.

В заседании приняли участие статс-секретарь – замминистра энергетики России Д. Исламов, директор Департамента угольной промышленности Минэнерго России Д. Лопатин, директор ФГБУ «ГУРШ» О. Токарев, начальник отдела угольной промышленности Департамента реализации спецпроектов Минэнерго России С. Ковалев.

В ходе встречи обсуждались вопросы состояния промбезопасности угольных шахт новых субъектов России, исполнения владельцами шахт взятых на себя обязательств по приведению их в соответствие с законодательством о промбезопасности, перспективы реструктуризации угольной промышленности ДНР и ЛНР. **РОСТЕХНАДЗОР**

Одобен проект по развитию угледобычи на Кузбассе

Главгосэкспертиза России выдала положительное заключение на строительство новых производственных объектов на площадке разреза «Тайлепский». Они обеспечат функционирование строящейся обогатительной фабрики в рамках проектных мощностей – 2 млн т в год.

Разрез «Тайлепский» осуществляет добычу угля с Карачиакского каменноугольного месторождения. Оно расположено в южной части Кондомского геолого-экономического района Кузбасса, в Новокузнецком районе Кемеровской области. Активное освоение запасов началось в начале 2000-х годов.

«В рассмотренной документации представлены решения по строительству на разрезе «Тайлепский» внешнего отвала отходов углеобогащения в расчете на перспективные объемы добычи», – сообщил главный эксперт проекта Н. Сигаев.

Проект также включает размещение склада плодородного слоя почвы (ПСП), прудов-накопителей сточных вод, строительство установок очистных сооружений. Застройщик – ООО «Разрез «Тайлепский». Генеральный проектировщик – ООО «Прокопьевский горно-проектный институт». **Главгосэкспертиза России**

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

В Восточной горнорудной компании изменилась структура владения

МК ООО «Алтрасо Венчурз», владевшая 99% головной компании группы ВГК – ООО «ВГК» (Восточная горнорудная компания), – переформировала 49% на только что созданную компанию ООО «Гранд». Такие изменения произошли в ЕГРЮЛ по данным КонтурФокус.

Новый совладелец угольной компании – ООО «Гранд» был зарегистрирован в апреле 2025 г. Его бенефициары неизвестны, 100% принадлежат АО «Форест», также зарегистрированному в апреле.

МК ООО «Алтрасо Венчурз» получила 99% «ВГК» в 2022 г. от кипрского оффшора с аналогичным названием. Сама международная компания «Алтрасо Венчурз» принадлежит МК ООО «Лацио Коммерс» и АО «Тетраэкономальянс». В июне 2023 г. Президент РФ В. Путин своим указом разрешил ООО «ЕМ Групп» О. Мисевра сделку по приобретению 55% долей в уставном капитале ООО «Алтрасо Венчурз». В июле 55% «Алтрасо Венчурз» были переформированы на только что созданную МК ООО «Лацио Коммерс».

Головная компания холдинга – ООО «ВГК» – закончила 2024 г. с выручкой 2,2 млрд руб. и чистой прибылью 188,6 млн руб. Компании принадлежат контрольные пакеты 14 предприятий. В 2024 г. от дочерних компаний были получены дивиденды в размере 16,7 млрд руб., 16,2 млрд руб. из них были выплачены владельцам.

Крупнейший актив группы – ООО «СУР» (Солнцевский угольный разрез) – занимается добычей бурого угля открытым способом на участках «Южный-1» и «Южный-2» Солнцевского угольного месторождения, подтвержденные запасы которого составляют более 300 млн т. На предприятии трудятся 2,4 тыс. чел. Выручка за 2024 г. составила 84 млрд руб., чистая прибыль – 19 млрд руб., 96% выручки получены от экспорта. **AK&M**

В ЛНР инвестор вложил почти 1 млрд рублей запуск новой лавы на шахте

Инвестор ООО «ТД «Донские угли» вложил почти 1 млрд руб. в запуск новой лавы на шахте «Должанская-Капитальная» в ЛНР. Запасы угля составляют более 425 тыс. т. Об этом сообщили в региональном министерстве топлива, энергетики и угольной промышленности.

«Капитальные вложения в запланированную к вводу в эксплуатацию в августе т.г. новую лаву № 44 Южная на шахте «Должанская-Капитальная» составили 958 млн руб., в т.ч. в приобретение нового комплекса оборудования – 426 млн руб. Запасы угля по данной лаве составляют 425,9 тыс. т марки А», – говорится в ответе на запрос, подписанном министром К. Роговенко.

Отмечается, что за период с апреля 2024 г. по настоящее время в эксплуатацию был введен один очистной забой – № 25 Северная лавы (шахта им. Н.П. Баракова), запасы которой на начало отработки в октябре 2024 г. составляли 330 тыс. т. За период эксплуатации лавы было добыто 237 тыс. т угля марки Ж.

Ранее в Минтопэнерго ЛНР сообщали, что в регионе добывается уголь марок А, Ж и Г. Основными потребителями являются теплоэлектростанции, а также коксохимзаводы ЛНР и ДНР. В 2025 г. угольные предприятия ЛНР намерены в три раза, до 3,5 млн т, увеличить объемы добычи угля по сравнению с 2024 г., когда было добыто более 1,3 млн т. **ТАСС**

Строительство шахты «Садкинская-Восточная» в Ростовской области отложено до 2026 г.

Проектная документация по строительству шахты «Садкинская-Восточная» в Ростовской области будет доработана в 2026 г. – об этом сообщили в пресс-службе регионального министерства промышленности и энергетики.

Основной причиной задержки стали сложные горно-геологические условия на месторождении. Специалистам предстоит решить непростую задачу – разработать методику безопасного проведения горных выработок в неустойчивых обводненных песках. Для этого потребуется применение специальных технологий проходки, уникального оборудования и особых строительных материалов.

«В настоящее время мы ведем поиск специализированных организаций, способных разработать экономически обоснованное техническое решение для этих сложных условий. Такой проект требует значительного времени на проработку», – пояснили в ведомстве.

Напомним, что строительство шахты началось еще в 2018 г., когда «Южная УК» анонсировала планы по разработке месторождения с запасами 78 млн т антрацита. Первоначально запуск объекта мощностью 3 млн т угля в год планировался на 2022 г. с объемом инвестиций 9,9 млрд руб. Однако из-за технических сложностей сроки неоднократно переносились.

В 2023 г. строительство пришлось полностью остановить и провести временную консервацию уже выполненных горных выработок после выявления серьезных горно-геологических нарушений.

После завершения проектных работ в 2026 г. и прохождения всех необходимых экспертиз планируется возобновление строительства. Точные сроки завершения проекта и окончательный объем инвестиций будут определены инвестором после утверждения обновленной проектной документации. **Панорама Ростов-на-Дону**

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Правительству представят доклад с предложениями по организации железнодорожных перевозок по принципу «вези или плати»

Минтранс, Минэкономразвития, ФАС и иные заинтересованные федеральные органы исполнительной власти совместно с АО «РЖД» должны представить в Правительство России в сентябре 2025 г. доклад с предложениями по организации ж/д перевозок по принципу «вези или плати». Об этом говорится в плане реализации Стратегии пространственного развития до 2030 г., утвержденной кабинетом министров.

Уточняется, что в будущем такие доклады будут передаваться в правительство каждые полгода.

Напомним, инициатором применения принципа «вези или плати» для грузоотправителей является РЖД, где считают, что такой подход позволит обеспечить стабильную загрузку железной дороги и, в свою очередь, морских портов, в направлении которых идут многие грузы.

Согласно обзору Института экономики и развития транспорта, объемы экспортного угля, не предъявленного к погрузке по согласованным заявкам, в июле 2025 г. составили 1,3 млн т (из них в восточном направлении – 0,9 млн т). При этом ранее замглавы РЖД М. Глазков заявлял о том, что идет массовое непредъявление угольной продукции к перевозке, в том числе со стороны предприятий Кузбасса.

Стоит отметить, что на сегодняшний день штраф за инфлированную заявку для грузоотправителя установлен в размере 10 руб. за каждую непогруженную тонну и 50-200 руб. за контейнер. РЖД ранее предлагали вернуться к идее повышения штрафа в 24 раза. **PortNews**

Угольщики Кузбасса не предъявили к перевозке 820 тысяч тонн угля

Угольщики Кузбасса в первом полугодии 2025 г. не предъявили к перевозке в восточном направлении по соглашению с РЖД 820 тыс. т грузов, но перераспределение квот среди компаний позволило войти в план по этим перевозкам, сообщил замгендиректора компании М. Глазков.

РЖД в январе сообщали, что заключили с Кузбассом соглашение о вывозе в т.г. 54,1 млн т угля на экспорт в восточном направлении, чтобы обеспечить стабильность работы угольных предприятий данного региона.

«В июле и в июне идет массовое непредъявление угольной продукции, и самое для нас удивительное, что идет непредъявление угля даже по соглашению со стороны Кузбасса. За первое полугодие мы потеряли 820 тыс. т угольной продукции по ответственности грузоотправителей Кузбасса, в т.ч. порядка 100 тыс. т – по причине неиспользования инновационного подвижного состава», – сказал Глазков.

Он напомнил, что перевозка угля в рамках соглашения с угольщиками с 1 апреля должна идти в инновационных вагонах. По его словам, для этого в Кузбассе сконцентрирован трехкратный запас подвижного состава.

«И второе, это непредъявление груза компаниями, которые входят в соглашение, в сторону Восточного полигона. Наиболее острой эта проблема была в июне и мае месяце. На июль, благодаря совместной работе, которую мы проводили с Минэнерго и с субъектом Федерации, были перераспределены квоты среди компаний, которые сегодня готовы грузить в восточном направлении, что позволяет идти в нормативе по соглашению», – отметил Глазков.

Называть компании, среди которых были перераспределены квоты, он не стал, но сказал, что из 18 компаний, работающих по соглашению, у восьми компаний отсутствуют договоры с операторами на инновационный подвижной состав. *«...т.е. они заключили договоры с операторами подвижного состава, у которых нет инновационного подвижного состава. Год начинали на уровне 56% использования инновационного подвижного состава, сегодня работаем на уровне 89,9-90%. Отмечу, инновационного подвижного состава достаточно»,* – отметил замглавы РЖД. **ПРАЙМ**

ОТЭКО: Новые правила приписки грузовых вагонов к ж/д станциям могут нарушить технологический процесс для портовых терминалов

Как сообщает пресс-служба ОТЭКО, новые правила приписки грузовых вагонов к железнодорожным станциям, предлагаемые в проекте приказа Минтранспорта РФ, могут существенно затруднить или нарушить технологический процесс для портовых терминалов, примыкающих к экспортным станциям.

Отмечается, что проект инициирован ОАО «РЖД» взамен существующего приказа Минтранса № 35 от 28 марта 2006 г. Некоторые эксперты отмечают, что документ несет в себе существенные риски для участников перевозочного процесса.

«Это негативно скажется на эффективности и стабильности работы портовых терминалов. Их специфика деятельности заключается в интенсивной обработке грузопотоков, динамическом планировании маневровых операций и необходимости постоянного поддержания высокой пропускной способности. Обязательство по приписке вагонов без учета текущих технологических процессов и особенностей работы терминалов ограничит их возможности по эффективному управлению используемыми ж/д мощностями. Такие изменения в специфике деятельности поставят под угрозу стабильность функционирования логистических цепочек и могут привести к срыву сроков экспортных операций, что напрямую скажется на исполнении договорных обязательств терминалов перед грузоотправителями и получателями, а также может повлиять на общую экспортную статистику», – заявил директор департамента операционной логистики ОТЭКО А. Сабиров.

Таким образом, обязательная приписка вагонов без учета специфики работы портовых терминалов не только нарушит самостоятельность управления частной инфраструктурой, но и создаст прямые технологические и экономические риски для непрерывной и стабильной работы таких предприятий.

Справка. ОТЭКО – крупнейший частный инвестор и оператор двух морских терминалов в порту Тамань, навалочного и наливного, мощность которых составляет более 90 млн т в год. **PortNews**

Дальтрансуголь (Ванино) инвестировал 12,2 млрд руб. в I этап проекта по расширению мощности до 40 млн т

АО «Дальтрансуголь» и Дальневосточный ЦФТО РЖД подписали соглашение, которое позволит терминалу обрабатывать 1248 вагонов в сутки. Это увеличило производственную мощность ДТУ на 37%, с 24 млн до 32,8 млн т груза в год. Соглашение стало завершением выполнения 1-го этапа Комплексной инвестпрограммы расширения мощности ДТУ до 40 млн т (КИП-40).

Инвестпроект ДТУ является частью общей госпрограммы развития Восточного полигона. В рамках реализации первого этапа работы выполнены в течение 2023–2025 гг., инвестиции составили 12,2 млрд руб. Компания вкладывает собственные средства и получает государственную

инвестподдержку Корпорации развития Дальнего Востока как резидент особой экономической зоны «Свободный порт Владивосток».

Второй этап КИП-40 будет завершен до конца 2027 г. В настоящее время продолжают работы на 14 объектах терминала, а также выполняется заказ ДТУ на изготовление основного производственного оборудования.

Справка. «Дальтрансуголь» – угольный терминал на побережье Татарского пролива Тихого океана, расположен на конечной станции БАМа. Мощность терминала – 32,8 млн т/г. Входит в группу АО «Портовый Альянс». По данным пресс-службы компании, грузооборот угольного терминала за январь-июль т.г. составил 10,4 млн т. **PortNews**

Проекту Кызыл – Курагино ищут инвесторов

Власти не отказались от идеи строительства ж/д линии Курагино – Кызыл с выходом на Монголию и Китай и сейчас ищут частного инвестора, готового профинансировать хотя бы ТЭО проекта.

Речь идет о магистрали протяженностью около 2250 км, основой грузопотока которой могут стать уголь, железная руда, цветные металлы, а также зерно, нефть, лес и стройматериалы.

Проект планируют реализовать за счет частных средств по модели, аналогичной строительству Тихоокеанской ж/д «Эльга». Однако эксперты сомневаются в интересе инвесторов без участия китайских компаний, поскольку Монголия – конкурент России в поставках коксующегося угля в КНР.

В 2025 г. Красноярский край, Хакасия и Тува подписали с Центром стратегических разработок меморандум об оценке грузовой базы Центрально-Евразийского транспортного коридора, частью которого может стать эта линия.

Разговоры о строительстве начались в 2006 г., а в декабре 2011 г. Президент РФ В. Путин забил серебряный костыль в первое звено дороги. В 2012 г. определили подрядчика, но уже в 2013 г. инвестор попросил признать себя банкротом. В 2016 г. возбудили уголовное дело о мошенничестве при строительстве моста. Позднее старт работ переносили: план на 2019–2023 гг. не был реализован, а в 2021 г. распоряжением премьер-министра М. Мишустина концессионное соглашение приостановили на срок до пяти лет.

РЖД-Партнер

МИРОВОЙ УГОЛЬНЫЙ РЫНОК

Иран планирует расширить угольную электрогенерацию

Глава иранской компании Thermal Power Plants Holding Company (TPPH) А. Асгари заявил, что Иран имеет 500 млн т доказанных запасов энергетического угля, который может обеспечить работу угольных электростанций общей мощностью 5 ГВт в течение 30 лет.

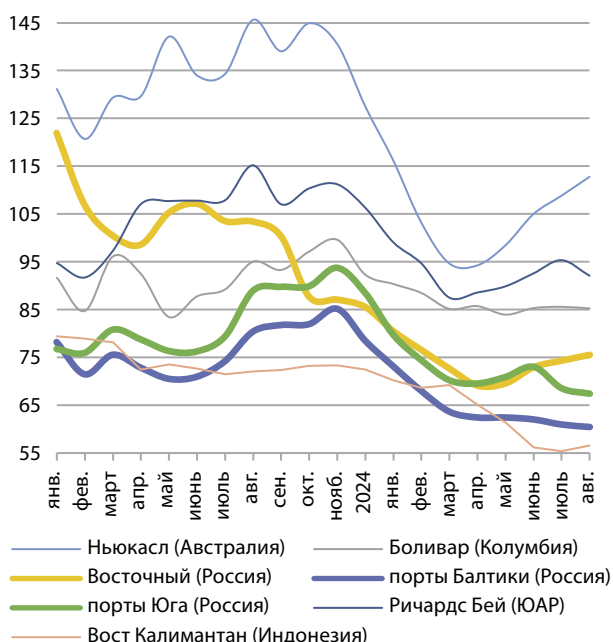
Во время подписания контракта на строительство угольной электростанции мощностью 0,65 ГВт в г. Табас глава компании подчеркнул, что, согласно дорожной карте

энергобаланса Ирана, к 2041 г. общая мощность угольных электростанций достигнет 5,2 ГВт.

По планам компании, первая фаза угольной электростанции будет завершена к 2029 г. Предполагается, что электростанция будет использовать порядка 4 млн т угля в год с месторождения Мазино, одной из крупнейших угольных шахт, расположенных в этом регионе.

Несмотря на существенные доказанные запасы угля доля угольной генерации в Иране практически нулевая, 90% электрогенераций работают на природном газе. **ИНФОТЭК**

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



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



**СПК
СТЫК**

20 лет **Вместе с вами!**

**Российский
производитель**

оригинальных механических соединений
конвейерных лент

оригинального инструмента
для монтажа соединений

оригинального аккумуляторного
взрывозащищенного
инструмента и оборудования

«Буран»
устройство зарядное взрывозащищенное,
для зарядки батарей «Исток»
во взрывоопасной среде

РЕКЛАМА

сервисные услуги

Вся продукция собственной разработки
и
защищена патентами!

г. Новокузнецк, проезд Защитный, д.28 кор.9
Телефон: 8-(3843)-99-14-26
E-mail: info@spk-styk.ru
www.spk-styk.ru

Экскаватор BELAZ VX20012:

ИДЕАЛЬНАЯ ПАРА ДЛЯ 90- И 130-ТОННЫХ САМОСВАЛОВ



Историческим событием для компании «БЕЛАЗ» является создание совершенно нового для нее вида карьерного транспорта – гидравлического экскаватора на гусеничном ходу BELAZ VX20012.

Проект по созданию мощного карьерного гидравлического экскаватора в условиях внешних вызовов является знаковым достижением белорусско-российского партнерства на пути развития промышленной кооперации и импортозамещения. Ключевыми компонентами экскаватора БЕЛАЗ являются собственные разработки компании и наших надежных партнеров.

Опытный образец карьерного экскаватора BELAZ VX20012 класса 200 тонн оснащен 12-кубовым ковшом типа «прямая лопата» и спроектирован с учетом современного инженерного подхода. Своим функционалом, надежной конструкцией, эксплуатационными характеристиками и высокой степенью безопасности он соответствует лучшим мировым аналогам.

Визуально для новой машины-тяжеловеса высотой с двухэтажный дом (7,1 м) и шириной почти 7,3 м характерны выразительный современный дизайн и оригинальное цветографическое решение, исполненное в четырех цветах: желтом – в качестве основного и в трех дополнительных – сером, белом и черном.

Экскаватор BELAZ VX20012 – машина больших возможностей и высокой производительности, конструкция которой изготовлена из высокопрочной стали, чтобы обеспечить высокий запас прочности и долговечности компонентов и рабочего оборудования.

Эффективный дизельный двигатель имеет высокие рабочие параметры и выдает мощность 1167 л.с. Конструкторы завода «БЕЛАЗ», заботясь о здоровье «сердце» машины, предусмотрели предпусковой подогреватель, обеспечивающий качественный прогрев холодного двигателя и его безопасный



рыхленных, так и разрыхленных горных пород и грунта плотностью 1,78 т/м³. При этом машина способна перемещаться с максимальной скоростью 2,8 км/ч и преодолевать уклоны до 65%. В технике применены многодисковые маслом охлаждаемые тормоза (ММОТ) с пружинным включением и гидравлическим отключением.

В целом, мощная новинка с индексом VX20012 будет адаптирована к работе в самых тяжелых условиях эксплуатации, как в жару, так и в лютые морозы, в диапазоне температур от минус 40°C до плюс 40°C в горных районах на высоте до 2400 м над уровнем моря.

В экскаваторе БЕЛАЗ реализован широкий спектр решений, направленных на то, чтобы оператор мог чувствовать

запуск при низкой температуре. Объем дизельного бака достаточен для обеспечения непрерывной работы техники в течение всей смены.

Выемочно-погрузочный великан БЕЛАЗ с гидравлическим приводом элементов рабочего оборудования оснащен 12-кубовым ковшом, который отличается высокими показателями резания грунта и обеспечивает одну из самых высоких полезных нагрузок в своем классе. Машина обладает вырывным усилием, развиваемым гидроцилиндром ковша – 770 кН, напорным усилием – 810 кН, напорным усилием на уровне земли – 960 кН.

За счет таких высоких значений усилий ковша и рукояти экскаватора BELAZ VX20012 достигаются короткие рабочие циклы, а следовательно, и высокая производительность, и низкие эксплуатационные затраты. Максимальная глубина копания экскаватора составляет 3,2 м, высота достигает 14,5 м при радиусе копания 13,3 м. Длина рабочего участка с горизонтальным перемещением ковша – 4,2 м, а минимальный радиус копания – 7,8 м.

Специально сконструированная в кооперации с нашими белорусскими партнерами гусеничная ходовая часть с усиленной прочностью гусениц и натяжителя позволяет 200-тонной машине уверенно чувствовать себя даже на неподготовленных грунтах со сложным рельефом, обеспечивая высокое тяговое усилие, проходимость и устойчивость. Благодаря правильному расположению массивных узлов и рассчитанной массе противовеса положение центра тяжести машины позволяет предотвратить опрокидывание экскаватора в ходе погрузочно-разгрузочных работ.

По расчетам конструкторов, экскаватор BELAZ VX20012 может эффективно использоваться для разработки как нераз-

себя в безопасности и комфорте, а его производительность оставалась на высоте в течение всей рабочей смены. Конструкторы тщательно проработали вопросы эргономики, температурного режима, шумо- и пылеизоляции.

Благодаря удобно расположенному откидному трапу для подъема на поворотную платформу обеспечены безопасный доступ в машину и выход из нее. Экскаватор снабжен полностью герметичной, тихой, эргономичной кабиной, оборудованной современной умной «начинкой». Продуманное размещение бортовой системы управления в салоне, простые и удобные рычаги управления, дисплей с большими сенсорными экранами, отображающие всю информацию о важных параметрах работы, си-





стема видеозаписи, комфортабельное регулируемое кресло с амортизацией, мощная система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха – все это способствует рациональному расходу сил оператора по безопасному позиционированию машины и быстрой загрузке карьерных самосвалов.

В ходе проектирования первого экскаватора БЕЛАЗ большое внимание также было уделено удобству и эффективности его обслуживания. Длительные межсервисные интервалы и удобное расположение точек обслуживания облегчат работу сервисной службы, сократят время нахождения машины на техобслуживании и в целом снизят эксплуатационные расходы.

Реализация этого инновационного проекта позволит нашей компании делать для потребителей готовые пакетные предложения «экскаватор + самосвалы». Для обеспечения заявленной производительности и эффективности работ экскаватор BELAZ BX20012 рассчитан на использование в паре с карьерными самосвалами грузоподъемностью от 90 до 130 тонн – это самосвалы серий БЕЛАЗ-7558 и БЕЛАЗ-7513. Для полной загрузки одного 90-тонника, например, будет достаточно 4-5 ковшей экскаватора, а для 130-тонника – 5-6 ковшей в зависимости от загружаемой породы.

Свободная от импорта продукция завода «БЕЛАЗ» – достойная альтернатива зарубежным аналогам, которая обеспечивает удовлетворение спроса на карьерную технику на ключевом для нашей компании рынке – Российской Федерации.

*По материалам журнала
«BELAZ GLOBAL»*

Узнавай новости
первым!



В Распадской угольной компании наградили сотрудников ко Дню Шахтёра

В канун Дня шахтёра в Распадской угольной компании (РУК) подвели итоги конкурса профессионального мастерства. В этом году его участниками стали почти 350 работников разных профессий. Угольщики соревновались в 26 номинациях. По результатам состязаний почетное звание «Лучший по профессии», медали и премии получили 134 сотрудника.

Так, специалисты шахты «Распадская» завоевали первые места сразу в двух командных номинациях – «Лучшее добычное звено» и «Лучшая вспомогательная горноспасательная команда». Представители шахты «Ерунаковская-VIII» победили в соревнованиях проходчиков, а лучшие электрослесари подземные работают на шахте «Усковская». Впервые в этом году в компании прошел конкурс профмастерства среди горномонтажников подземных. В этой номинации безоговорочную победу одержала команда управления по монтажу, демонтажу и ремонту горношахтного оборудования.

Также по традиции к профессиональному празднику в Распадской обновили Галерею шахтерской славы. На каждом из 21 предприятия компании выбрали лучшего работника. В этом году портреты передовиков разместили не только в фойе управления РУК в Новокузнецке, но и на новом уличном стенде рядом со зданием на пр. Курако, 33. На торжественном открытии героям галереи вручили знаки отличия и почетные грамоты за добросовестный труд, особые успехи в работе и внедрение полезных решений в производство.

Всего в рамках празднования Дня шахтёра в Распадской угольной компании около 1 тыс. работников получили федеральные, региональные, корпоративные награды, ведомственные знаки отличия и благодарственные письма.

Пресс-служба
Распадской угольной компании

РАСПАДСКАЯ
УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ



В первом корпоративном конкурсе горномонтажников подземных победила команда УМГШО



Представители ЦОФ Абашевская с заслуженными наградами



Галерея шахтерской славы открылась у здания Распадской угольной компании в Новокузнецке на проспекте Курако

ЛИСОВСКИЙ Владимир Владимирович

(к 65-летию со дня рождения)



18 октября 2025 г. исполняется 65 лет горному инженеру, кандидату технических наук, Заслуженному шахтеру Российской Федерации, полному кавалеру знака «Шахтерская слава», руководителю Департамента производственной безопасности ООО «СИБКОР» («СУЭК») Владимиру Владимировичу Лисовскому.

В один из октябрьских дней 1960 г. в городе Караганда Казахской ССР родился настоящий горный инженер, отличный семьянин, воспитавший трех детей и дождавшийся четырех внуков, и просто хороший человек Владимир Владимирович Лисовский.

Решение быть продолжателем шахтерской династии пришло рано, поэтому, окончив в 1982 г. Карагандинский политехнический институт по специальности «ТКМ», он стал работать на шахте «им. 50 лет Октябрьской революции» ПО «Карагандауголь», где работал его отец Владимир Тимофеевич. Трудовой путь от горного мастера до начальника комсомольско-молодежного участка по добыче угля на этой шахте стал для Владимира Владимировича хорошей школой горного инженера, где он получил обширные знания и большой опыт. Руководимый им коллектив принимал активное участие в движении 500-тысячников (добыча 500 тыс. т из одного очистного забоя в год) на первом в СССР польском очистном механизированном комплексе «Рiома».

В 2005 г. В.В. Лисовский приходит на работу в еще молодую, но бурно развивающуюся компанию АО «СУЭК» главным специалистом отдела охраны труда и производственного контроля (ОТ и ПК), через несколько месяцев он уже стал заместителем начальника Управления ОТ и ПК, в 2013 г. – начальником Управления ПК, ПБ, ОТ и ООС, а в июле 2020 г. – директором по устойчивому развитию самой крупной угольной компании России. Период его работы на руководящих должностях в АО «СУЭК» пришелся на годы структурных изменений и совершенствования систем управления промышленной безопасности и охраны труда.

Руководимые Владимиром Владимировичем подразделения координируют работу в области управления рисками, промышленной и аэрологической безопасности, противоаварийной устойчивости, ГО и ЧС. За время его работы в АО «СУЭК» в несколько раз снизился уровень производственного травматизма на предприятиях компании. Под его непосредственным руководством в Компании был внедрен видеоинформационный комплекс оценки и управления профессиональными рисками травматизма «Экспресс-обучение безопасному

труду с использованием VR-технологий» с дальнейшей интеграцией модуля в платформу ProExpVRO. Данное решение позволило значительно снизить производственный травматизм, исключить аварии, снизить количество инцидентов и поломок оборудования, обусловленных человеческим фактором.

Много сил и энергии было отдано В.В. Лисовским для внедрения системы дистанционного контроля промышленной безопасности (СДК ПБ), которая позволила осуществлять мониторинг параметров безопасности эксплуатируемых угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик. Мониторинг параметров безопасности угледобывающих организаций позволил обеспечить анализ и оценку уровня риска выявленных аварийных опасностей.

Имея богатый опыт и множество практических наработок, в 2016 г. В.В. Лисовский защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 «Охрана труда в горной промышленности» на тему «Управление производственным риском путем предотвращения критической совокупности опасных факторов на угледобывающем предприятии».

Глубокие знания работы в угольной промышленности Владимира Владимировича востребованы в профессиональном сообществе, а ответственное отношение к труду и отзывчивость вызывают уважение сотрудников компании. Он пользуется заслуженным авторитетом у коллег по работе.

За многолетний и добросовестный труд В.В. Лисовский награжден знаками «Шахтерская слава» трех степеней, за заслуги в области угольной промышленности и многолетнюю добросовестную работу Указом Президента Российской Федерации ему присвоено почетное звание «Заслуженный шахтер Российской Федерации», за заслуги в компании он неоднократно поощрялся корпоративными наградами.

Коллектив ООО «СИБКОР» и друзья, горная и научно-техническая общественность, редколлегия и редакция журнала «Уголь» от всей души поздравляют Владимира Владимировича Лисовского с 65-летним юбилеем и желают ему сибирского здоровья, творческого долголетия и успехов во всех начинаниях, благополучия и счастья в личной жизни!

ПОТАПОВ Вадим Петрович

(к 75-летию со дня рождения)

7 октября 2025 г. исполняется 75 лет крупному ученому в области горной информатики, Почетному работнику угольной промышленности Российской Федерации, действительному члену Академии горных наук, академику Российской академии естественных наук, многолетнему члену редакционной коллегии журнала «Уголь», директору Института угля и углехимии СО РАН (2003-2010 гг.), доктору технических наук, профессору, заведующему лабораторией геоинформационного моделирования Кемеровского филиала Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий – Потапову Вадиму Петровичу



При общем трудовом стаже более 51 года (не считая учебу в Томском политехническом институте им. С.М. Кирова) Вадим Петрович Потапов 46 лет работает в системе Сибирского отделения РАН (АН СССР). С 2002 по 2011 г. он возглавлял Институт угля СО РАН. В настоящее время работает в Кемеровском филиале Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий главным научным сотрудником, заведующим лабораторией.

В.П. Потапов – крупный ученый в области геоинформатики, автор и соавтор более 350 опубликованных работ, в том числе 15 монографий, 5 авторских свидетельств СССР, 3 патентов РФ и 10 авторских свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ в РФ.

Областью его постоянных научных интересов являются математическое и информационное моделирование геосистем горного производства, а также применение методов искусственного интеллекта в угольной промышленности. Им разработаны принципиально новые цифровые системы экологического мониторинга состояния природных комплексов угледобывающих территорий, а также научно-методические рекомендации по оценке и прогнозу геоэкологических последствий закрытия горных предприятий с учетом степени техногенного воздействия на окружающую среду, оценке рисков их развития.

При его непосредственном участии и руководстве были выполнены работы по созданию экологической карты Кемеровской области, реализованной как электронный экологический атлас. Созданы ГИС бассейна реки Томи и закрытых шахт Кузбасса. Под его научным руководством разработаны методы оценки природно-техногенной сейсмичности в районах с высокими техногенными нагрузками, разработана не имеющая аналогов в мировой практике информационно-аналитическая система цифрового экологического мониторинга горнодобывающих предприятий, позволяющая в оперативном режиме отслеживать и регулировать степень воздействия на окружающую

среду. Впервые в отечественной практике разработаны программно-аппаратные комплексы на основе радарной интерферометрии для оценки геодинамического состояния как в городах, так и в областях с высокой техногенной нагрузкой.

В.П. Потаповым получены новые научные результаты о влиянии горных работ на геодинамическое и экологическое состояние социально-природно-техногенных комплексов. Одной из его работ является комплексная программа создания цифрового двойника Обь-Иртышского бассейна.

В.П. Потапов ведет активную общественную и административную работу. По его инициативе и при его непосредственном участии в 2006 г. был создан Кузбасский технопарк, председателем экспертного совета которого он работал с 2006 по 2019 г. С 2008 г. по настоящее время он является членом Совета по инвестиционной и инновационной деятельности при губернаторе Кемеровской области.

Профессор В.П. Потапов руководит работой аспирантов и магистрантов. Под его руководством защищены 7 кандидатских и 3 докторских диссертации.

За многолетний добросовестный труд и большой личный вклад в развитие угольной промышленности Вадим Петрович награжден почетными знаками «Шахтерская слава» I, II и III степени, «Почетный работник угольной промышленности РФ», золотым знаком «Горняк России». Он является Заслуженным ветераном Сибирского отделения РАН, награжден двумя почетными грамотами Российской академии наук, медалями Кемеровской области «За служение Кузбассу», золотым знаком «Кузбасс», «За веру и добро», «За особый вклад в развитие Кузбасса» III и II степени, «65 лет Кузбассу», медалью Алексея Леонова и другими наградами, неоднократно награждался почетными грамотами и благодарственными письмами губернатора Кемеровской области за активное участие в общественной и научной деятельности.

Коллеги по работе, друзья и сотрудники, горная общественность, редколлегия и редакция журнала «Уголь» сердечно поздравляют Вадима Петровича Потапова с юбилеем и желают ему новых творческих успехов, здоровья и благополучия на долгие годы!

От редакции

Главному отраслевому изданию — научно-техническому и производственно-экономическому журналу «Уголь» в этом году исполняется 100 лет. С № 1-2025 журнала мы начали публиковать цикл статей, посвященных истории и становлению отраслевого издания, поэтапно освещая каждое десятилетие.

В 1965 г. министром угольной промышленности СССР был назначен Борис Федорович Братченко. За двадцать лет под его руководством угольная отрасль вышла на самые передовые рубежи в мире.

С 1992 г., Борис Федорович работал заместителем главного редактора журнала «Уголь». Он внес огромный личный вклад в развитие и становление журнала в рамках событий политического, государственного и отраслевого характера, которые произошли в стране. Об этом человеке можно много говорить и писать, поэтому мы посвятили ему несколько публикаций.

В этом номере мы предлагаем вниманию наших читателей последнее интервью Бориса Федоровича, которое было записано в 2004 г.

К 100-летию журнала УГОЛЬ



Я работал увлеченно и добросовестно

(из воспоминаний Бориса Федоровича Братченко,
Москва, август 2004 г.)

В 2004-м году исполнилось шестьдесят девять лет с тех пор, как я впервые спустился в шахту. За эти долгие годы прошел путь от помощника начальника участка шахты до министра угольной промышленности СССР. С моей точки зрения, каких-то «взрывных», особых событий в моей жизни не было. Просто я честно и добросовестно выполнял свою работу, независимо от того, какую должность в это время занимал.

ПЕРВАЯ АДМИНИСТРАТИВНАЯ ДОЛЖНОСТЬ

Большая радость была в нашей семье, когда узнали, что меня зачислили в Московскую горную академию на первый курс. То был период начала подъема индустриализации страны. Правительство поставило тяжелую задачу: из аграрной отсталой страны, какой была тогда Россия, шагнуть в промышленно развитое государство. Требовалось очень много обученных людей и в первую очередь инженерно-технических кадров для различных производств. Московская горная академия объявила первый большой набор студентов, и я попал в их число. Событие значительное в моей жизни: подумать только – учиться буду в престижном техническом вузе Москвы. Столица представлялась огромным и загадочным городом. На заработанные деньги купил шерстяной в полосочку костюм. Кстати, в нем и закончил институт. Взял черное шинельное пальто, «харчи» на первые дни и подался проходить свои университеты. Мне от роду было семнадцать лет.

Поселили нас в общежитие, и студенческая жизнь отняла все свободное время. Группа на удивление подобралась очень хорошая. На удивление, потому

**Я считаю себя
счастливым человеком,
ведь всю свою жизнь
занимался тем,
что приносило
мне глубокое
удовлетворение.**

что она была пестрой по своему составу, разная по возрасту. Большинство пришло по направлениям – парттысячники, профтысячники, некоторые участники гражданской войны. Видимо, моя серьезность, исполнительность, мобильность в полевых условиях приглянулись группе, и меня единогласно избрали старостой. Считаю это первой «административной» должностью, если можно так сказать, в трудовой биографии. В этой роли был все пять лет.

Уже на первом курсе в январе 1931 г. нас отправили на производственную практику в г. Шахты Ростовской области. Ехали с большой охотой и ответственностью. Группу закрепили за Несветаевской шахтой № 142 в городе Новошахтинске, правда, тогда он еще городом не назывался. Рядом строилась шахта имени ОГПУ, которую затем переименовали в имени Ленина. Знаменитая, мощная шахта, на которой ковались кадры для отрасли, выдает уголь и по настоящее время. Есть у меня особое какое-то удовлетворение, что в нарезке первой лавы на шахте имени ОГПУ участвовала моя группа студентов-практикантов. Руководили нами десятники – горными мастерами теперь называемые. Взрывные работы проводили кадровые взрывники, а все остальное ложилось на наши плечи. Бурили, крепили, слесарили, на лопате упражнялись... Старались добросовестно освоить все специальности как залог инженерного профессионализма.

За два месяца на производственных практиках студенты получали горняцкую закалку. Никто при первых трудностях не отсеялся. Пять лет учебы в Горном институте – теоретической и практической – оцениваю самым прекрасным периодом в моей жизни. Мне довелось поработать в Ростовской, Тульской, Пермской областях, в Хакасии Красноярского края. Благодарен вузу, преподавателям, сумевшим вырастить из нас толковых специалистов. А какие преподаватели читали нам лекции! Что не фамилия – то личность, ученость, школа. Портреты многих из них висят в Московском горном, в других вузах страны. Они вошли своими научными разработками в хрестоматию горного дела. Что не имя, то целое направление в науке с уникальными разработками.

Например, Александр Александрович Скочинский. Он сплотил научных работников и практиков вокруг себя на решение насущных задач угольной промышленности. Его интересовали проблемы борьбы с внезапными выбросами угля и газа, извлечение метана из пластов с дальнейшим использованием в производстве: здоровье горняков – силикозное заболевание, безопасность труда.

Запомнился Александр Митрофанович Терпигорев. Это ученый другого склада, чем Скочинский, со своим направлением в науке по механизации горных работ. Он создал целую серию учебников и пособий по важнейшим разделам горного искусства, по которым училось не одно поколение инженеров. Горной науке Терпигорев посвятил всю свою жизнь. Совместно со Скочинским он был организатором и руководителем Института горного дела АН СССР в течение многих лет.

Разные эти два ученых: академик Скочинский – доступен, общителен, открыт; Терпигорев – почти полная противоположность – замкнутый, сухой в общении, малодоступен, производил впечатление человека в сюртуке с застегну-

тыми пуговицами. Насколько помню, они ревностно относились к славе друг друга, хотя общественное признание пришло к обоим не сразу.

На производственной практике в шахтах нам давали возможность подработать, а на последних курсах вообще материальное положение укрепилось. Помню, приехали в трест «Кизелуголь». После подземной практики, перед отъездом домой, зашли к управляющему треста. Образованный инженер, еще до революции окончил Санкт-Петербургский горный институт, нас, студентов-практикантов, принял хорошо. Мы нашли повод для встречи – проконсультироваться по какому-то незначительному вопросу, а сами преследовали другую цель – попросить материальную поддержку. Он сразу же разгадал нашу хитрость, пояснил, что такой возможности у него нет, к тому же ему известно, что на шахте мы немного заработали на рабочих курсах. У него есть другой разговор – деловое предложение: давайте согласие, что после института вернетесь в трест, и мы через представительство в Москве станем выплачивать некоторую сумму ежемесячно. Такой договор и заключили.

НАЧАЛО ТРУДОВОГО ПУТИ

Вот так, после окончания в 1935 году Московского горного института я попал по распределению на Урал, в трест «Кизелуголь». К тому времени я уже был семейным человеком, и со мной поехали моя жена и маленький сын. Надо сказать, что Кизел в то время был довольно захолустным местом, и на шахтах работали главным образом раскулаченные переселенцы. Сначала меня назначили помощником, а затем и начальником участка шахты, которая размещалась в поселке Половинка. Отработав год, я получил справку об увольнении по собственному желанию и получил назначение в город Шахты.

ДОНБАСС НАЧИНАЛСЯ С ГОРОДА ШАХТЫ

Город Шахты – это старинный район, по существу, южный Донбасс оттуда и начинался. Поработав в должности горного районного инспектора по контролю за выполнением правил безопасности примерно год, я перешел в отдел изобретательства треста «Шахтантрацит». Но, поскольку занимаемая должность по существу и характеру работы была не по мне, я попросился на шахту, и меня назначили заместителем главного инженера шахты имени Октябрьской революции. Эта должность меня полностью удовлетворяла. Это было мое желание, моя просьба и потребность именно в этой работе.

Шахта была старинная, еще дореволюционная. Помню, в то время на транспортных операциях еще работали лошади. Когда-то это был основной транспорт на шахтах. С помощью гужевого транспорта осуществлялись все грузовые операции на основных штреках, основных выработках. А на промежуточных выработках, где непосредственно добывали уголь, применяли не конные откатки, а ручной труд и канатные лебедки. И трудились там в основном женщины, безусловно, довольно крепкие. Их работа заключалась в следующем: после того, как уголь из лавы поступит в вагонетку, толкать ее по рельсам к стволу. Такая квалификация рабочих называлась

«откатчицы». Бесспорно, это очень тяжелый физический труд. Позже стали делать из вагонеток поезд, появилась канатная откатка. То есть, труд постепенно становился механизированным.

Вообще, шахта казалась мне живым организмом.

ШАХТЕРСКАЯ ЭЛИТА

Элитой в шахте всегда считались и считаются забойщики. Хотя их труд порой можно назвать просто каторжным. Как добывался уголь, сколько пота надо пролить в забое, чтобы выдать на-гора «черное золото» – над этим мало задумывались. Восемь часов смена, но многие оставались и на вторую. Металлический лом-клинок, кайло, поддир, лопата – за восьмичасовую смену этими простыми инструментами шахтер так наупражняется, что после бани возвращался домой, покачиваясь от усталости, а завтра опять новый цикл. Однообразный, изнурительный, тяжелый физический труд.

Но в горном деле механизация шла довольно быстро. Сам труд заставлял людей думать о том, как обезопасить себя, ведь горное дело с точки зрения травматизма – наиболее опасная профессия, и облегчить работу, увеличить результаты. Вообще-то, в шахте самое опасное – это взрыв метана или скопление углекислого газа. В Ростовской области, где я вначале работал, месторождения антрацитовые, и шахты были не газовые. То есть, метана там не было. Зато была углекислота, и в местах, где она скапливалась, можно было задохнуться. А потом, когда шахты углубились, почти все они стали метаноопасными, возросла опасность взрыва.

ВОЕННОЕ ВРЕМЯ

Весть о начале войны с фашистами застала меня, главного инженера шахты имени Фрунзе, там же, в городе Шахты. В шестом часу утра ее принес посыльный из военкомата. И закрутилось. Отправив в Абакан жену с сыном и маленькой дочкой, я вместе со всеми приступил к работе по укреплению тыла. Из горняков Донбасса организовали Восьмую саперную армию и бросили под Мариуполь строить укрепрайон. Командовал армией заместитель наркома СССР Дмитрий Григорьевич Оника. Меня назначили руководить одним из подразделений. В нашу задачу входило создание укреплений, противотанковых рвов и различных площадок для артиллерийских установок, а также рытье окопов. Но ничего путного с экспедицией на Азовское море не получилось, немецкие войска стремительно приближались и уже заняли весь украинский Донбасс.

Мы вернулись в Шахты и начали строить укрепления вокруг города. В 1942 году меня назначили начальником



шахты имени «Комсомольской Правды». Уголь уже не добывали, а готовили к эвакуации на восток страны людей и оборудование. Мы вытаскивали из шахт оснащение, а что не смогли вытащить, должны были взорвать, чтобы не досталось врагу. Взрывные работы требовали тщательной подготовки, не только с точки зрения чисто технической, но и этической. Ведь шахты, которые находились, как правило, в районе поселка, были для жителей не просто местом работы, а чем-то большим. Можно сказать, неотъемлемой частью самой жизни. И на то, как будут ее взрывать пришли посмотреть все, включая женщин и детей. Кругом крики, плач. После необходимых подготовительных работ, дали команду, и прогремел взрыв. На глазах у изумленных людей в небе образовалось дымное кольцо. Вот так мы простились с шахтой имени «Комсомольской Правды».

После этого погрузили на подводы имущество, продукты и отправились на Северный Кавказ. Добирались долго с большими трудностями до Махачкалы, где от нашего министерства был организован эвакуопункт. Потом нас устроили на пароход, перевезли через Каспий, и мы еще больше недели добирались до Кузбасса. И когда я наконец-то, приехав в Абакан, встретился со своей семьей, мне удалось побыть с родными только одну ночь. Наутро получил телеграмму, в которой мне предписывалось явиться в Москву в министерство. Ну, ничего не поделаешь, война.

НОВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

По приезду в Москву получаю новое назначение – в Наркомат угольной промышленности СССР на должность старшего районного инженера производственного отдела. А затем – в Управление делами Совнаркома СССР помощником заведующего секретариатом группы угольной промышленности. К тому времени половина аппарата министерства была эвакуирована, и нужны были свежие силы. А мне жутко не хотелось там работать, я ведь производственник. Я обратился к нашему управляющему делами Якову Ермолаевичу Чадаеву. Он был замечательным человеком, настоящим мужиком. Чадаев поставил мне условие – поработать хотя бы полгода. А мне не терпелось вернуться на шахту и заняться ее восстановлением. И я обратился к заместителю министра Абакумову Егору Трофимовичу. Он в министерстве был патриархом, руководитель еще дореволюционной закалки. В свое время он приезжал на нашу шахту и относился ко мне, молодому инженеру, просто потечески. Абакумов отнесся к моей просьбе с пониманием, походатайствовал за меня перед Чадаевым, и, в конце концов, меня отпустили.

ТРЕСТ «ШАХТАНТРАЦИТ»

В конце сентября 1943 года меня назначили начальником шахты имени «Комсомольской Правды» и я поехал в Донбасс. По своим масштабам и технической сложности восстановление разрушенных и затопленных шахт являлось задачей чрезвычайной трудности. Но уже через месяц наша шахта стала выдавать на-гора уголь с одно-

временным восстановлением выработок и подготовкой фронта работ. Мы даже получали различные знаки шахтерской доблести.

В этот период я познакомился с наркомом Василием Васильевичем Вахрушевым, который с группой специалистов находился в Донецком бассейне. Василий Васильевич был очень хорошим человеком, но жестким, даже нервным. С присущей ему энергичной напористостью он заставлял себя и окружающих работать без сна и отдыха, с полной отдачей заниматься одним делом – поднимать на ноги Донецкий угольный бассейн. Когда он посещал нашу шахту, я пообещал ему ввести новую лаву ко Дню Советской Армии – обязательство в тех условиях почти невыполнимое, и нарком сомневался в успехе. Однако я свое слово сдержал, и это, видимо, как-то повлияло на дальнейший ход событий. Вахрушев посчитал меня достаточно опытным специалистом и в 1945 году, забрав с шахты, назначил главным инженером треста «Шахтантрацит».

Военные годы остались памятны и затычным горем, и короткими радостями, и той сильной надеждой в каждом из нас, что заживем после Победы новой жизнью – спокойной и в достатке. Первая послевоенная пятилетка поставила перед горняками отрасли задачу довести добычу угля в 1950 году до 250 миллионов тонн в год, против довоенного уровня на 51 процент больше.

Работа главным инженером ростовского треста «Шахтантрацит» меня вполне устраивала. Попасть на работу в «Шахтантрацит» в то время считалось очень престижным для инженера, и для горнорабочего. Там сконцентрировались великолепные кадры, имелась отличная научно-заводская база. Отлаженный производственный ритм позволял заниматься совершенствованием технологии добычи, проходки, внедрять новые механизмы, оборудование, организацию труда. И моя родная земля с теплым климатом, дешевыми овощами и фруктами давала все для полноценной жизни. Я многих знал, меня многие знали. Но было принято решение, и Центральный Комитет Партии утвердил мою кандидатуру на должность главного инженера Карагандинского комбината, министр угольной промышленности СССР Александр Федорович Засядько благословил и срочно отправил меня в дальнюю дорогу.

КАРАГАНДА

Надо сказать, что с точки зрения инженерной работы, на комбинате «Карагандауголь» было очень интересно. По крайней мере, я потом несколько не жалел, что там работал. В 1953 году меня вызвали опять в Москву, и назначили заместителем министра угольной промышленности СССР. Потом я работал председателем Каменского совнархоза, первым заместителем председателя Ростовского совнархоза, а затем начальником отдела угольной, торфяной и сланцевой промышленности Госплана СССР до 1959-го года.

Но мне суждено было вернуться в Караганду. А произошло это в связи с тем, что в Караганде не все ладилось со строительством металлургического комбината и шахт. В Госплане обо мне вспомнили как о бывшем

«карагандинце» и опытным специалисте и поручили разобраться в ситуации.

Рядом с Карагандой строился первый крупный металлургический завод. Его строительством руководил председатель Карагандинского совнархоза, один из заместителей министра Д.Г. Оника, человек весьма экзальтированный. Он собрал много молодежи, причем без разбора специальностей и подготовки. Там были люди откровенно сомнительной репутации. Не все было ладно, и добром это не кончилось.

Возле завода, который располагался километрах в десяти от Караганды, было решено построить небольшой городок – Темиртау. Завод строился, и первую доменную печь должны были пускать в тот же год. А в Караганде на новом месторождении создавали шахты по добыче коксующегося угля для этого самого завода. Дела на строительстве шахты шли не очень хорошо, и я решил поехать в Темиртау посмотреть, что уже есть у них, надо ли ускорять темпы возведения шахты. В Карагандинском обкоме к моему желанию отнеслись хорошо. Приехал я в Темиртау. Население – одна молодежь, бытовые условия очень тяжелые. Жарища, воды нет, вплоть до того, что пить нечего. Живут в палаточном городке, организованном в большой ложбине, недалеко от городка. Дисциплины никакой, безобразия творились, воровство, хулиганство. Вернувшись в обком, доложил, что ни о каком пуске печи в этом году не может быть и речи. И после этого, через очень короткое время, может, через месяц, там произошло что-то вроде восстания, на подавление которого в Темиртау вызвали армейские подразделения. Только с помощью военных смогли справиться с восставшими.

Ну, и после этого всех руководителей – секретаря Обкома, председателя Горисполкома, областных и городских начальников – всех повыгоняли и Онику освободили от занимаемой должности. А меня, как приверженца старых традиций, опять отправили в Караганду, теперь уже председателем совнархоза.

КАЗАХСТАН

Все руководство в Караганде поменяли, секретарем Обкома был назначен Михаил Сергеевич Соломенцев. Но он приехал не сразу.

Мне, как председателю совнархоза, выделили квартиру, причем ту, в которой я жил, будучи главным инженером комбината «Карагандауголь». Моя семья пока оставалась в Москве, и я где-то с месяц жил один. После долгих ожиданий звонят и сообщают, что прилетает секретарь Обкома. Помню, вечером я приехал в аэропорт, встречаю Соломенцева. Раньше я с ним не встречался, а когда познакомились, сразу друг другу понравились. И поскольку в Караганде с жильем были проблемы, я предложил Михаилу Сергеевичу пожить какое-то время у меня. И мы месяца три обитали с ним в одной квартире.

Мы с Соломенцевым активно взялись за работу и через год пустили доменную печь. Обставили все довольно торжественно – организовали митинг, поздравили передовиков производства. И я считаю, что это правильно. Люди должны видеть результаты своего труда, должны ощущать свою значимость.

В Казахстане я жил с 1959-го по 1965-й год. Два года был председателем совнархоза, потом председателем Госплана – заместителем председателя Совета Министров Казахской ССР.

ДВАДЦАТЬ ЛЕТ НА ПОСТУ МИНИСТРА

За свою трудовую деятельность я поменял множество должностей. Но каждой из них отдавался целиком и полностью, дотошно изучал все проблемы, искал правильные пути решения. Работе уделял очень много времени и испытывал от этого удовлетворение, это было мое Я.

Мне повезло встретиться с такими людьми, как Василий Васильевич Вахрушев, Александр Николаевич Задемидко, Егор Трофимович Абакумов, Александр Федорович Засядько. Общаясь с ними, я по крупицам отбирал все положительное, что было в их стиле руководства. В умении общаться с людьми находил свой стиль, отличный от других.

Мои деловые и организаторские качества способствовали тому, что в 1965-м году меня выдвинули на должность министра угольной промышленности СССР. Мою кандидатуру поддержал председатель Совета Министров СССР Алексей Николаевич Косыгин. А Леонид Ильич Брежнев – генеральный секретарь ЦК КПСС, зная меня по работе в Казахстане, не стал возражать.

В то время угольная промышленность имела большое значение для нашей страны. И Центральный Комитет партии оказывал угольщикам постоянную поддержку. Никаких трений никогда не было. Мне очень многое доверяли, со мной всегда считались, советовались.

То же самое и в Совете Министров, Косыгин ко мне очень хорошо относился, и с ним было легко работать. Он поддерживал руководство министерства и создал благоприятные условия для развития отрасли. Алексей Николаевич побывал на многих предприятиях с обязательным посещением шахт и ознакомлением с подземными работами.

Можно сказать, что наступила эпоха расцвета угольной промышленности. Велось строительство в Канско-Ачинском, Южно-Якутском, Карагандинском, Кузнецком, Восточно-Сибирском, Печорском, Донецком и других угольных бассейнах. Мы строили шахты, разрезы. При

этом создавали для горняцких семей хорошие жилищно-бытовые условия. Занимались подсобным сельским хозяйством для производства молока, мяса, овощей, чтобы обеспечить людей полноценным питанием.

В повышении научной, инженерной и экономической квалификации мне помогли многочисленные зарубежные командировки, в которых я знакомился с работой передовых угледобывающих предприятий и с квалифицированными специалистами многих стран. В составе делегаций я побывал в США, Англии, Франции, Германии, во всех демократических странах бывшего СЭВа, в Индии, Австралии, Китае и др. Это обогатило мои знания как специалиста и руководителя. Посещение заводов горного машиностроения стимулировало активно развивать нашу научно-техническую и машиностроительную базу. И она была создана. Институты и заводы сконструировали и изготовили для подземщиков мощные комплексы, для открытчиков – невиданные гиганты-экскаваторы. В результате этого многие советские бригады шахтеров достигли миллионных нагрузок на очистных работах под землей, рекордных объемов добычи угля и производительности труда на разрезах.

На это время приходится и интенсивное развитие взаимовыгодных производственных и научно-технических зарубежных связей. Тогда любое дело министерству было по силам. Наметили освоить месторождение в Якутии, богатое коксующимся углем. Нужны были зарубежные кредиты. Японцы соглашались дать их под возврат углем. Алексей Николаевич Косыгин сомневался, что уложимся в сроки. Шутка ли, на пустом месте, в суровых морозных условиях подготовить уникальный разрез, построить обогатительную фабрику, железную дорогу и город для горняков.

Но я никогда не давал тех обещаний, в выполнении которых сомневался. Поэтому мне предоставляли кредиты. Я заверил Косыгина, что не подведу и на этот раз. И председатель Совета Министров дает добро на освоение угольного месторождения Якутии. И действительно, в плановые сроки построили прекрасный город Нерюнгри в условиях вечной мерзлоты, обогатительную фабрику, крупный разрез, оснащенный самой производительной в мире техникой, который стал выдавать коксующийся уголь высокого качества. Кредит японцам вернули полностью, уложились в договорные обязательства.

А потом, после смерти Леонида Ильича Брежнева, все изменилось. Частая смена власти не могла не отразиться на развитии угольной промышленности.

Неожиданно люди, которым все доверяли, стали ругать советскую власть и все, что с ней связано. Спрашивается, что же ты раньше молчал и получал партийные блага. Читаю сегодняшние газеты и вижу имена тех, кто был в ЦК партии, а сейчас выступает главным ее противником. Если ты порядочный человек и посвятил всю свою жизнь какой-то деятельности, значит, верил в это. А он, получается, только придуривался, скрывался. А когда изменилась



обстановка, раскрыл себя. Я считаю, что разорили наше государство ответственные партийные работники. Большинство из ЦКовских и обкомовских номенклатурщиков стали теперь бизнесменами и предпринимателями, президентами различных корпораций.

В 1985 году, при Горбачеве, меня вызвал к себе Николай Иванович Рыжков, возглавлявший правительство, и предложил передать свой пост более молодому работнику. Я вышел от него и написал коротенькое заявление с просьбой об отставке. Сначала я ничем не занимался, а потом решил посвятить себя общественной работе.

Принял непосредственное участие в создании Академии горных наук и был избран ее Почетным Президентом, в разработке «Закона об угле» и в работе компании «Росуголь» по реструктуризации отрасли. Был советником директора Государственного учреждения по вопросам реорганизации и ликвидации нерентабельных шахт и разрезов (ГУРШ). Возглавляю Совет ветеранов войны и труда «Шахтер», который объединяет в своих рядах более 800 человек. Задача нашей общественной организации – поддержка ветеранов. Проводим собрания, собираем совет, который рассматривает накопившиеся вопросы, у нас есть немного денег, и мы оказываем нуждающимся материальную помощь.

ЖУРНАЛ «УГОЛЬ»

С 1992 года на общественных началах работаю первым заместителем главного редактора отраслевого журнала «Уголь». Это достаточно известное издание, которое имеет свою историю и занимает свое место среди печатных изданий ТЭКа. Он является хорошим пособием и помощником в деле решения производственных, инженерных и экономических вопросов в угольной промышленности.

«Уголь» я начал читать еще во время учебы в Московском горном институте, а затем, работая на шахтах, приходилось часто им пользоваться, и постепенно он стал для меня настольной книгой. Занимая руководящие посты, я постоянно интересовался, читают ли специалисты журнал, многие годы постоянно следил за этим изданием, и то, что сейчас

являюсь первым заместителем главного редактора – это для меня «заключительная часть», как бы логическое завершение моей работы с журналом.

К этой своей «второй» работе в качестве редактора отношусь с душой, большой любовью и переживанием. Просматриваю статьи. Первое и самое главное, на что обращаю внимание – это содержание. В любой научной или производственной статье смотрю – какие актуальные проблемы затронуты, какие вопросы поднимаются и решаются. Второе, очень важно, чтобы статья была грамотно и доходчиво изложена.

Считаю, что за последнее десятилетие мы в журнале добились значительных результатов. Изменились содержание и внешний вид, журнал стал интереснее. В нем постоянно присутствуют и инженерная мысль, и опыт работы, и аналитика. Плюс к этому, мы разнообразили издание и многими вопросами бытового характера, печатаем юридические консультации, материалы по досугу, на литературные темы... Журнал – это подсобный материал каждодневных инженерных решений не только для директора или главного инженера, но и для начальников участков, горных мастеров, шахтеров, студентов горных специальностей...

За серию актуальных материалов по угольной отрасли наш журнал стал обладателем Большой золотой медали и Гран-при (крылатого бронзового коня ПЕГАЗ), а также многочисленных дипломов ежегодного Всероссийского журналистского конкурса «ПЕГАЗ» за лучшую публикацию по проблемам топливно-энергетического комплекса; неоднократно лауреатом международных специализированных выставок-ярмарок «Экспо-Уголь», «Уголь России и Майнинг», выставок-смотров печатных изданий ТЭКа на ВВЦ.

Беспокоит меня тираж. Он должен быть не менее пяти тысяч, что хорошо не только для экономики издания, а главное, что журнал выписывают, читают, и он приносит пользу, читатели находят в нем ответы на свои личные, производственные и экономические вопросы. По существу, в отрасли это единственный журнал, и польза от него специалистам значительная...



Двадцатый век удивительно «урожайный» на великие личности, на грандиозные созидательные свершения, на невиданные материальные разрушения и общественные потрясения, на борьбу между злом и добром. Мне выпала судьба вместе со своим народом испить чашу радости и торжеств за великие достижения в строительстве могучей державы, испытать горечь краха былых идеалов.

*Материал подготовили
Елена МИЛИЕНКО, Ольга ГЛИНИНА*

Надежность без компромиссов: опыт эксплуатации сепаратора DRMS



ЛОХОВ Д.С.

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

Ключевые слова: TAPP Group, проектирование горно-обогатительного оборудования, тяжелосреднее обогащение, сепараторы DRMS от TAPP Group.

Тяжелосреднее обогащение остается базовой технологией для переработки углей трудной и средней обогатимости (включая антрациты). Ключевое преимущество метода – разделение по плотности суспензии (обычно на основе магнетита), причем применяются как статические (гравитационные) сепараторы – корытные, барабанные, колесные и др., так и динамические (гравитационные) – тяжелосредние гидроциклоны. Сепараторы DRMS от TAPP Group относятся к статическому типу тяжелосредних сепараторов.

При выборе оборудования наравне с технологической эффективностью критичны надежность и ходимость: каждый час простоя вычитает тонны готового продукта, а дефицит квалифицированного персонала повышает цену любой «лишней» операции по обслуживанию. Надежность конструктивных узлов и удобство обслуживания – равноправные факторы результата.

DRMS от TAPP Group проектируется как простой и долговечный корытный сепаратор с продуманной гидродинамикой: зона загрузки расположена вдоль одного борта, разгрузка концентрата – вдоль противоположного, а разгрузка породы – в передней части. Суспензия подается одновременно через питающий коллектор (в зоне загрузки) и коллектор восходящих потоков (внизу ванны). Перфорация футеровки днища формирует множественные восходящие потоки. Регулировка их интенсивности позволяет смещать границу разделения концентрата и породы в нужную сторону в зависимости от свойств поступающего материала и требований технологии. Кроме того, восходящие потоки повышают устойчивость суспензии. Материал поступает вдоль одного борта и вовлекается потоком под заглубляющую стенку, что повышает эффективность разделения. Порода оседает и удаляется скребковым транспортером в передней части, концентрат всплывает и выносится потоком через противоположный борт.

НА ФОНЕ ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ И УДОБСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЬНО СРАВНЕНИЕ СЕПАРАТОРА DRMS С КОЛЕСНЫМ СЕПАРАТОРОМ СКВП

СКВП – это ванна тяжелой среды с вертикальным элеваторным колесом. Легкая фракция снимается гребковым устройством, тяжелая фракция поднимается ковшами и выгружается сбоку вверх. Здесь вся «мокрая» механика (колесо, катки/опоры, гребки, шарниры, звездочки, втулка-цевка) работает в абразивной пульпе при неравномерном сопротивлении, так как ковши заполняются по-разному. Типичная эксплуатационная картина: заштыбовка/очистка технологического трубопровода, обрыв лепестковой передачи, вырванные уплотнения, износ металлоконструкций. Дно в зазоре между днищем сепаратора и элеваторным колесом часто заштыбовывается и требует чистки. **Стабильная работа возможна только при постоянном наличии ремонтного персонала,**



Тяжелосредний сепаратор DRMS от TAPP Group

а время простоя по этим позициям достигает ~20 часов. Механически это складывается в каскад: износ катка/подшипника – перекоп элеваторного колеса – ускоренный износ остальных узлов – деформация обода/ковшей.

В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ В КОНСТРУКЦИИ DRMS АКЦЕНТ СДЕЛАН НА РЕСУРС И ОБСЛУЖИВАЕМОСТЬ УЗЛОВ:

– Привод с запасом прочности (усиленная цепь, увеличенные диаметры валов, подшипники повышенной грузоподъемности), опционально-резервный привод. Это снижает чувствительность к пиковым нагрузкам и уменьшает циклы усталости.

– Коллекторы подачи и входные трубы защищены керамическим покрытием, что стабилизирует ресурс в самых «жестких» по абразиву точках.

– Днище футеровано перфорированными пластинами с запатентованной износостойкой наплавкой EWP. Расчетный срок службы – до 5 лет, т.е. межремонтный цикл днищакратно дольше типичного цикла смены рабочих органов.

– Направляющие скребкового конвейера двухсоставные, их крепеж не забивается материалом. Замену может безопасно выполнить один человек. Скребки выполнены из высокопрочной стали и усилены ребрами жесткости. В типовом режиме скребки и цепь меняют за ~4 часа, **как правило, раз в 6 месяцев.**

– Смазка узлов — централизованная из одной точки. Опционально возможна автоматическая система смазки, уменьшающая риск «сухих» режимов.

– Натяжной вал скребкового конвейера оснащен регулируемыми гидроцилиндрами, что ускоряет операции по натяжению/замене цепи. Над поддерживающими валами предусмотрены сервисные проемы для облегчения демонтажа/монтажа.

СОВОКУПНО ЭТО ПЕРЕВОДИТ РАБОЧИЙ РЕСУРС УЗЛОВ ИЗ «НЕДЕЛЬ» В «МЕСЯЦЫ/ГОДЫ»

Результаты эксплуатации на предприятиях клиентов подтверждают, что управляемая гидродинамика и антиабразивная защита приносят реальную выгоду: на фабрике нашего клиента сепаратор DRMS при номинальной производительности по рядовому углю в 560 т в час фактически перерабатывает до 850 т в час. При нагрузке по породе в 350 т в час ресурс цепи – до 5 месяцев.



*Привод с запасом прочности.
Опционально-резервный привод*



В типовом режиме скребки и цепь меняют за ~4 часа, как правило, раз в 6 месяцев

На другом объекте при паспортной нагрузке 200 т/ч реальная производительность держалась на ~230 т/ч (подача класса +6(13) мм), а замена цепи и футеровок направляющих требовалась раз в 8-10 месяцев. Отмечены простота эксплуатации и высокая скорость обслуживания.

DRMS сочетает управляемую гидродинамику с набором запатентованных антиабразивных решений. На практике это выражается в более предсказуемой ходимости и меньшей чувствительности к процессным возмущениям, тогда как СКВП из-за «мокрого» элеваторного колеса и множества нагруженных пар качения/трения демонстрирует цепную уязвимость. Для фабрик с ограниченным ресурсом персонала и высокой ценой простоя такое различие становится ключевым фактором итоговой эффективности.

Для получения дополнительной информации и оформления заказа обращайтесь:

+7 (910) 320 27 52;
kalchenko@tapp-group.ru

Подписывайтесь на наш канал

web: www.tapp-group.ru

Наш YouTube-канал:



Комплексная экономика как выход из теоретического тупика западной экономической мысли (ЭССЕ)

Complex economy as a way out of the theoretical deadlock of western economic thought (ESSAY)

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-26-29>

ПОНОМАРЕВ В.П.

Доктор экон. наук, профессор,
приглашенный профессор,
председатель АК по программам
МВА MINING&METALS и DBA IN TECH
Горного института НИТУ «МИСИС»,
119048, г. Москва, Россия

ПУЧКОВ А.Л.

Канд. экон. наук, доцент МВА,
директор Центра развития
передовых компетенций
отраслевых лидеров НИТУ МИСИС,
119048, г. Москва, Россия,
e-mail: mbamining@msmu.ru

Затяжной кризис неолиберальной экономической теории негативно влияет не только на подготовку экономистов развитых стран, но и на экономическое образование в других странах, в том числе в России. Политики интуитивно усиливают меры государственного регулирования в смешанных планово-рыночных экономиках. Однако фундаментальной политэкономической основы под эту идею еще не создано. Авторы предлагают строить такую систему на базе применения логики комплексных чисел, которые синтезируют плановые и рыночные теории в единую систему расчетов без логического противоречия.

Ключевые слова: комплексные числа, комплексная экономика, кризис экономической теории, синтез плановых и рыночных расчетов, экономическое образование.

Для цитирования: Пономарев В.П., Пучков А.Л. Комплексная экономика как выход из теоретического тупика западной экономической мысли (ЭССЕ) // Уголь. 2025;(9):26-29. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-26-29.

Abstract

The protracted crisis of neoliberal economic theory has a negative impact not only on the training of economists in developed countries, but also on economic education in other countries, including Russia. Politicians intuitively strengthen government regulation measures in mixed planned-market economies. However, a fundamental political economic basis for this idea has not yet been created. The authors propose to build such a system based on the application of the logic of complex numbers, which synthesize planned and market theories into a single system of calculations without logical contradiction.

Keywords

Complex numbers, complex economy, crisis of economic theory, synthesis of planned and market calculations, economic education.

For citation

Ponomarev V.P., Puchkov A.L. Complex economy as a way out of the theoretical deadlock of western economic thought (ESSAY). *Ugol'*. 2025;(9):26-29. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-26-29.

ВВЕДЕНИЕ

Кризис англосаксонской неолиберальной экономической теории, начавшийся в 2008 г., перерос в общий кризис мировой экономической мысли, о чем миру сообщают лауреаты Нобелевской премии по экономике Джозеф Стиглиц, Пол Кругман и другие, честные в научном плане, ученые-экономисты [1, 2 и др.]. Западные мыслители безуспешно ищут выход из теоретического тупика, в который их загнала самоуверенная монополия на истину под эгидой истеблишмента Нобелевских премий по экономике.

В связи с этим последние годы существенно увеличилось число теоретических публикаций под рубрикой «complex esopomtu», в которых авторы развивают идеи применения теории сложных систем в экономических моделях. При этом главная стартовая гипотеза этих исследований состоит в наличии хаоса и турбулентности в экономических отношениях при полном отсутствии каких-либо фундаментальных закономерностей в развитии экономических систем [3, 4 и др.].

К этой группе исследователей мы себя не относим, так как, наоборот, считаем, что экономические системы развиваются по комплексным субъективно-объективным законам эволюции мирового сообщества, каждой нации, и каждого человека.

Другая группа экономистов-технократов (математики и физики, изучающие экономические процессы своими специфическими методами точных наук) пытается применять комплексные числа в экономических расчетах. При этом они не слишком глубоко вникают в смысловое содержание экономических и финансовых отношений, природа которых совершенно иная, нежели у объектов объективного мира. В связи с этим их работы приобретают формальный расчетный характер, оторванный от реальной жизни [5, 6 др.].

В отличие от этих групп ученых мы пришли к необходимости использования логики комплексных чисел в экономических расчетах по ходу политэкономических исследований современных экономических отношений. Нам понадобилось объединить в одной системе экономических расчетов разнородные и противоположно направленные потоки товаров и денег.

Анализируя формулы Карла Маркса «Товар-Деньги-Товар» и «Деньги-Товар-Деньги» на содержательном макроэкономическом уровне формирования валового внутреннего продукта, мы пришли к выводу, что разнородные товарные и денежно-финансовые потоки следует четко разграничивать в экономическом и финансовом полупространстве и, в то же время, рассматривать их динамику синхронно. При этом товарные натурально-стоимостные потоки мы анализируем, используя теоретические основы воспроизводства Карла Маркса и госплановские разработки межотраслевых балансов, а денежно-финансовые потоки – используя современные рыночные теории, включая системы национальных счетов ООН.

В результате мы содержательно проектируем трансформации товарных и денежных потоков на плоскость комплексных чисел, моделируя движение ВВП на четырех стадиях: производство, распределение, перераспределение и потребление (использование) конечного продук-

та, выраженного в натурально-стоимостном и денежном исчислении. При этом мы используем категории факторов-капиталов из Антропологической политэкономии в составе человеческого, предпринимательского и государственного капиталов, которые обеспечивают идентификацию товаров и видов денег, а также персонификацию имущественных отношений на всем пути движения товаров и денег.

Таким образом, мы формируем политэкономическую основу для разработки модели комплексной экономики, которая, по нашим соображениям, должна работать устойчиво в режиме расширенного воспроизводства как экономики в целом, так и факторов-капиталов, а также каждого субъекта экономических отношений в частности. При этом мы находим место как для точки зрения монетаристов, так и технократов, без логических противоречий и эклектики, но с учетом диалектических противоречий развития целостной экономической системы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОНОМИКИ

В нашей модели (см. рисунок) экономисты монетарного стиля мышления анализируют экономические отношения с позиции α , расположенной в квадранте «3 – Перераспределение ВВП», а экономисты материалистического стиля мышления анализируют экономические отношения с позиции Ω , расположенной в квадранте «1 – Производство ВВП».

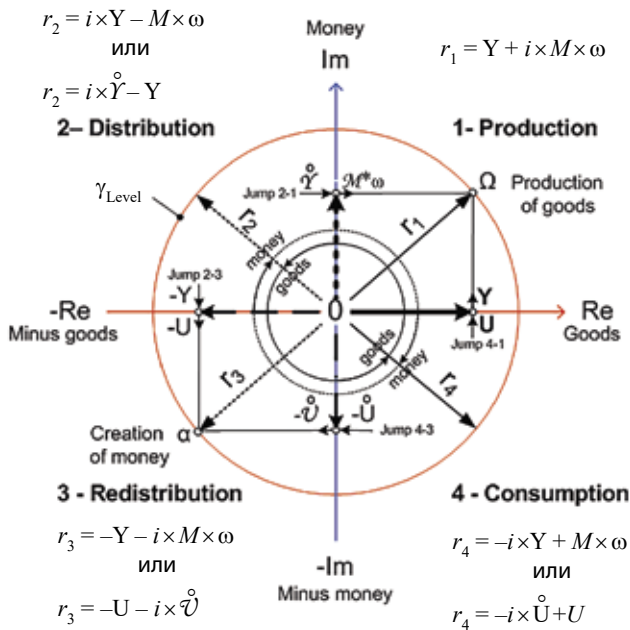
При этом и те, и другие признают закономерности рыночного и товарного обращения, но расставляют приоритеты по-разному. Для монетаристов в экономике доминируют денежные доходы, а для материалистов в экономике доминирует натуральное производство товаров и услуг. Это противоречие снимает наша концепция комплексной экономики, основанная на логике комплексных чисел. Опишем эту схему в традициях классического политэкономического анализа применительно к современным условиям экономических отношений текущего XXI века.

Изобретателем комплексной плоскости («диаграмма Аргана») является французский математик-любитель Жан-Робер Арган [7, 1806 г.].

Комплексная плоскость образована реальной горизонтальной осью Re (real) и мнимой (ментальной) вертикальной осью Im (imaginary). Эти оси не являются абсциссой и ординатой Декартовых координат, так как прямой функциональной связи между вещественными и мнимыми числами не существует. Однако существуют позиционные связи между реальными и мнимыми векторами комплексных чисел, которые отображает диаграмма Аргана.

Вещественную ось мы будем использовать для отображения движения реальных товаров и услуг, а мнимую ось – для отображения движения денег и финансовых обязательств.

При обмене товары и деньги меняются местами относительно субъектов, выполняющих данную транзакцию. Владельцы денег становятся владельцами товаров, а владельцы товаров становятся владельцами денег. Этот обмен происходит по кругу во всех четырех сегментах комплексной плоскости. При этом товары движутся против часовой стрелки, а деньги, соответственно, по часовой, если это направление специально не оговорено в алгоритме.



Концепция комплексной экономики (определение):
 Y и U – произведенный ВВП и использованный ВВП в натурально-стоимостном измерении;
 $M \times \omega$ – объем денег на скорость их обращения;
 \dot{Y} – распределенный ВВП в разрезе доходов субъектов экономики в денежном выражении;
 $(-Y)$ и $(-U)$ – обязательства субъектов по производству и поставкам товаров и услуг конечного использования (ВВП), исчисленных в натурально-стоимостном измерении;
 $-\dot{v}$ и $-\dot{u}$ – обязательства (ожидания) субъектов по предложению денег и товаров конечного использования (ВВП) в денежном выражении, исчисленных по рыночным ценам;
 γ_{Level} – гамма-уровень экономического развития (по гамма-шкале развития);
 r_1, r_2, r_3, r_4 – комплексные векторы ВВП данного квадранта
 The concept of a complex economy (definition)

Таким образом, если мы условно разделим календарный год на четыре фазы по квадрантам, то товары и деньги будут изменять свое состояние, как вещественные и мнимые величины экономических отношений, четыре раза при пересечении каждой из осей. По сути, в нашей модели пересечение оси товарами или деньгами является диалектическим прыжком из одного качественного состояния данного атрибута экономических отношений в противоположное состояние. Этот процесс экономисты называют ликвидностью, то есть переливанием стоимости из натурально-вещественной формы в стоимостную денежную форму. Если это переливание выполнено в эквивалентных объемах, то в конце цикла мы получаем те же значения, что и в начале данного движения. Все субъекты экономических отношений остаются при своих интересах, а экономика живет в режиме простого воспроизводства, она не растет, но и не уменьшается.

Основным естественным источником роста экономики служит, как известно, рост производительности труда субъектов экономики. Человек не может не совершенствовать себя и не повышать эффективность своего труда. Это утверждение относится ко всем субъектам: наемным

работникам, предпринимателям и государственным служащим. У каждого субъекта существует своя специфика повышения производительности труда, но существует также общий принцип этого повышения, связанный с инвестициями в основной капитал, будь то человеческий капитал наемного работника или технологический капитал предпринимателя, или институциональный капитал государственного служащего. Все они наращивают свой капитал для увеличения реального (материального либо нематериального) общественного продукта.

Что же касается денежного и финансового капитала (кредитных обязательств), то он должен соответствовать росту реального капитала, иначе экономика теряет устойчивость своего функционирования и входит в очередной кризис. Именно поэтому отслеживание соответствия движения денег и товаров является чрезвычайно важным для устойчивого функционирования национальной экономики. И именно с этой целью мы разрабатываем систему расчетов, основанную на логике комплексных чисел.

В первом квадранте основным процессом является «Производство товаров и услуг», в результате которого социум «формирует» произведенный ВВП Y в натурально-стоимостном виде. Для производства Y субъекты экономики в конце предыдущего года потребляют свои доли ВВП (U), одновременно воспроизводя собственный факторный капитал в режиме простого или расширенного, а иногда и сужающегося, воспроизводства.

Следует отметить, что это упрощенная и во многом условная схема, как и любая другая схема существующих политэкономических концепций. Мы (экономисты) вынуждены корректно упрощать сложные процессы реальных экономических отношений, иначе специфика человеческого мышления не воспринимает экономику как целостную систему. Она становится излишне запутанной и хаотичной, что мешает четкому расчету динамики анализируемых показателей.

Во втором квадранте произведенный ВВП дифференцируется по:

\dot{Y} – денежным доходам субъектов в соответствии с их обязательствами по поставкам товаров и услуг в натурально-стоимостном исчислении $(-Y)$.

В третьем квадранте государство осуществляет перераспределение ВВП с помощью налогов, трансфертов, а также кредитно-денежной политики. Здесь происходит балансирование совокупного спроса $-U$ и $-\dot{v}$ – совокупного предложения денег.

В этом квадранте социум осуществляет создание денег, подтвержденных товарными обязательствами под контролем и при гарантиях государства. Кстати говоря, этот третий квадрант является начальным пунктом всех регулирующих мероприятий денежно-финансовой системы государства.

В четвертом квадранте происходит главный процесс национальной экономики, для которого и создавалась вся экономическая система: здесь воспроизводится совокупный капитал нации по всем трем факторам: человеческому, предпринимательскому и государственному капиталам. Это воспроизводство субъекты осуществляют путем производительного потребления товаров и услуг

конечного использования. Причем все товары и услуги в идеале идут на воспроизводство изношенного и наращивание нового капитала. В противном случае капитал просто проедается без пользы для развития национальной экономики и ее главной компоненты – человека. В этом и состоит суть и отличие АП-теории [8, 9, 10, 11, 12, 13] от устаревшей неолиберальной теории, ориентированной на максимизацию роста прибыли при неограниченном росте потребления товаров и услуг населением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы, впервые в мировой экономической теории, предлагаем концепцию формирования комплексной экономики (см. рисунок), которая в век текущей цифровой экономики способна постоянно, на всех этапах и уровнях формирования цепочек добавленной стоимости общественного продукта, балансировать товарную и денежную массу, обеспечивая безинфляционный рост и развитие любой национальной экономики.

Выполненные исследования авторов данной статьи определяют новое направление в развитии экономической теории и мировой хозяйственной практики, ориентированной на дальнейшее развитие каждого человека и каждой нации, как однополярного, так и многополярного мира.

Список литературы • References

1. Доклад Стиглица о реформе международной валютно-финансовой системы: уроки глобального кризиса: доклад Комиссии финансовых экспертов ООН. М.: Международные отношения, 2010.
2. Кругман Пол (2 сентября 2009 г.). «Как экономисты так сильно ошибались?». The New York Times Magazine. Архивировано 24 мая 2023 г.
3. Brian Arthur W., Steven N. Durlauf, David Lane. The Economy As An Evolving Complex System II. (Eds.) Proceedings Volume XXVII, Santa Fe Institute, 1997.
4. Complex Economics: Individual and Collective rationality (The Graz Schumpeter Lectures), 1st Edition by Alan Kirman (Author) ISBN-10: 0415594243, ISBN-13: 978-0415594240.
5. Майкл Дж. Осборн. Визуализация финансовых концепций в комплексной плоскости. Gulf International Bank. Бахрейн: CHEER, 2000. Т. 14. Вып. 1. https://www.economicsnetwork.ac.uk/cheer/ch14_1.
6. Трофимов С.П. Применение комплексных чисел в финансовых операциях // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2013. № 4(25). С. 81-83. Trofimov S.P. Application of complex numbers in financial transactions. *Vestnik Ural'skogo instituta ekonomiki, upravleniya i prava*. 2013;(4):81-83. (In Russ.).
7. Арган, Жан Робер. Эссе о методе представления мнимых величин через геометрические построения. Париж, 1806.
8. Пономарев В.П. Цифровая экономика в комплексных числах (эссе). Сборник научных трудов по результатам XXIV международной научной конференции: Общий вопрос мировой науки. 15 июля 2024 г., Франция, Лион. С. 11–17. DOI: 10.18411/gqws-24-2024-03.
9. Пучков А.Л. Проявление закона Л.А. Пучкова о минерально-энергетическом потреблении на «Дорожной карте» развития человечества // Уголь. 2025. № 4. С. 19-23. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-4-19-23.
10. Puchkov A.L. Manifestation of the Puchkov law of mineral energy consumption on the “Road map” of human development. *Ugol'*. 2025;(4):19-23. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-4-19-23.
10. Гончаренко С.Н., Яхеев В.В. Компьютерное моделирование корпоративной системы информационной безопасности геоинформационных технологий промышленного предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 2. С. 81-96. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_2_0_81. Goncharenko S.N., Yakheev V.V. Computer modeling of corporate information security of geoinformation technologies at industrial facilities. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022;(2):81-96. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236_1493_2022_2_0_81.
11. Гончаренко С.Н., Лачихина А.Б. Мониторинг инцидентов безопасности геоинформационной системы управления и контроля деятельности промышленного предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 3. С. 108–116. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_3_0_108. Goncharenko S.N., Lachihina A.B. Monitoring of geoinformation system security incidents in performance supervision and management in industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022;(3):108-116. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236_1493_2022_3_0_108.
12. Гончаренко С.Н., Лачихина А.Б. Построение модели горно-геологической информационной системы промышленного предприятия в защищенном исполнении // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2023. № 6. С. 39–55. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_6_0_39. Goncharenko S.N., Lachihina A.B. Building a model of an industrial enterprise's mining and geological information system in a secure environment. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022;(3):39–55. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236_1493_2022_6_0_39.
13. Goncharenko S.N., Ivakhnenko A.M. Optimization of Ore Concentrate Transportation Indicators of a Mining Enterprise Based on a Logistic Analysis of Alternative Options for Organizing a Transportation System. 2022 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex, TIRVED 2022 – Conference Proceedings, 2022.

Authors Information

Ponomarev V.P. – Doctor of Economic Sciences, Professor, Visiting Professor, Chairman for the MBA MINING&METALS and DBA IN TECH programs at the College of Mining, National Research University of Science and Technology (MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation

Puchkov A.L. – PhD (Economic), Associate Professor, Director of the Center for the Development of Advanced Competencies of Industry Leaders at National University of Science and Technology MISIS (NUST MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 622.333.013:001.895:658.15(470+571) © М.А. Гасанов¹,
Э.А. Гасанов², В.В. Спицын¹, Л.Ю. Спицына¹, О.Ю. Кузьмина³,
М.Е. Коновалова³, 2025

UDC 622.333.013:001.895:658.15(470+571) © M.A. Gasanov¹,
E.A. Gasanov², V.V. Spitsin¹, L.Yu. Spitsina¹, O.Yu. Kuzmina³,
M.E. Konvalova³, 2025

¹ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет», 634050, г. Томск, Россия

¹ National Research Tomsk Polytechnic University,
Tomsk, 634050, Russian Federation

² ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»,
680035, г. Хабаровск, Россия

² Pacific State University, Khabarovsk, 680035, Russian Federation

³ ФГАОУ ВО «Самарский государственный
экономический университет, 443090, г. Самара, Россия

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

✉ e-mail: hursud1@yandex.ru

✉ e-mail: hursud1@yandex.ru

Финансовые показатели технологических лидеров угольной промышленности в условиях экономической нестабильности*

Financial indicators of technological leaders in the coal industry in conditions of economic instability

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-30-35>

ГАСАНОВ М.А.

Доктор экон. наук, профессор
Отделения экономики
и организации производства Бизнес-школы
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
634050, г. Томск, Россия,
e-mail: hursud1@yandex.ru

ГАСАНОВ Э.А.

Доктор экон. наук, профессор
Высшей экономической школы
Института экономики и управления
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский
государственный университет»,
680035, г. Хабаровск, Россия,
e-mail: eyvaz_gasanov@mail.ru

СПИЦЫН В.В.

Канд. экон. наук, доцент
Отделения экономики
и организации производства Бизнес-школы
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
634050, г. Томск, Россия,
e-mail: spitsin_vv@mail.ru

Угольная промышленность России столкнулась с серьезными внешними рестрикциями, падением мировых цен, ростом логистических издержек, что привело к снижению объемов экспорта и совокупной выручки компаний. Необходимость повышения финансовой устойчивости и эффективности деятельности угольной отрасли делает актуальной проблему поиска эффективной стратегии развития ее ведущих предприятий – технологических лидеров. Цель настоящей работы – выявление лучшей стратегии развития на основе сравнительного анализа финансовых результатов предприятий – технологических лидеров за 2019–2023 гг. в разрезе консервативной и агрессивной стратегий в условиях экономической нестабильности. Выборка составила 106 предприятий угольной промышленности России. Метод DEA и авторские методики используются для оценки технической эффективности предприятий, выявления технологических лидеров и оценки динамики их показателей. Технологические лидеры существенно нарастили выручку и чистую прибыль в рамках консервативной стратегии, их результаты значительно лучше, чем у группы отстающих предприятий. В агрессивной стратегии технологические лидеры существенно нарастили прибыль, однако прирост выручки лидеров был положительным, но низким. Значительный вклад в рост выручки и прибыли внесли новые крупные и малые лидеры, половина из которых расположена в восточных регионах России. Консервативная стратегия лидерства превосходит агрессивную стратегию как по приросту выручки, так и по приросту

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-00731, <https://rscf.ru/en/project/25-28-00731/>.

прибыли. Консервативная стратегия лидерства, ориентированная на минимизацию затрат, оказалась более эффективной для предприятий угольной промышленности в условиях экономической нестабильности.

Ключевые слова: предприятия, угольная промышленность России, технологические лидеры, метод ДЕА, техническая эффективность, кризисы, консервативная и агрессивная стратегии лидерства, финансовые показатели, экономическая нестабильность.

Для цитирования: Финансовые показатели технологических лидеров угольной промышленности в условиях экономической нестабильности / М.А. Гасанов, Э.А. Гасанов, В.В. Спицын и др. // Уголь. 2025;(9):30-35. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-30-35.

Abstract

The Russian coal industry faced serious external restrictions, falling world prices, and rising logistics costs, which have led to a decline in export volumes and consolidated revenues of the companies. The need to improve the financial stability and efficiency of the coal industry makes it an urgent task to find an effective development strategy for its leading companies, i.e. the technological leaders. The purpose of this work is to identify the best available development strategy based on a comparative analysis of the financial results of technological leaders for 2019-2023 with regard to a conservative and an aggressive strategies in conditions of economic instability. The selection included 106 enterprises of the Russian coal industry. The DEA method and methodologies developed by the authors are used to assess the technical efficiency of the companies, to identify the technological leaders, and to evaluate the dynamics of their performance indicators. The technological leaders significantly increased their net sales and net profit under a conservative strategy, and their results are significantly better than those of the faltering enterprises. Under an aggressive strategy, the technological leaders significantly increased their net sales, but the growth in the leaders' revenues was positive, but low. A significant contribution to net sales and profit growth was made by new large-size and small-size leaders, half of which are located in the eastern regions of the Russian Federation. A conservative leadership strategy outperforms an aggressive strategy in terms of both net sales growth and the profit growth. A conservative leadership strategy focused on minimizing costs proved to be more efficient for coal industry enterprises in conditions of economic instability.

Keywords

Companies, Russian coal industry, Technology leaders, DEA method, Technical efficiency, Crises, Conservative and aggressive leadership strategies, Financial indicators, Economic instability.

Acknowledgements

The research was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 25-28-00731, <https://rscf.ru/en/project/25-28-00731/>.

For citation

Gasanov M.A., Gasanov E.A., Spitsin V.V., Spitsina L.Yu., Kuzmina O.Yu., Konovalova M.E. Financial indicators of technological leaders in the coal industry in conditions of economic instability. *Ugol'*. 2025;(9): 30-35. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-30-35.

ВВЕДЕНИЕ

В начале 21 века мировая экономика и многие страны столкнулись с чередой кризисных событий: мировой финансовый кризис 2008-2009 гг., введение экономических санкций в 2014-2015 гг., пандемия Ковид-19 в 2020 г., прямые торговые ограничения в 2022-2023 гг. Эти кризисные события негативно отразились на финансовых показателях предприятий добывающей промышленности.

СПИЦЫНА Л.Ю.

Канд. экон. наук, доцент

Отделения экономики

и организации производства Бизнес-школы

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

634050, г. Томск, Россия,

e-mail: spicyna@tpu.ru

КУЗЬМИНА О.Ю.

Канд. экон. наук, доцент кафедры

Экономической теории

ФГАОУ ВО «Самарский государственный

экономический университет,

443090, г. Самара, Россия,

e-mail: pisakina83@yandex.ru

КОНОВАЛОВА М.Е.

Доктор экон. наук, директор

Института национальной

и мировой экономики

ФГАОУ ВО «Самарский государственный

экономический университет,

443090, г. Самара, Россия,

e-mail: mkonoval@mail.ru

Актуальной и фундаментальной научной проблемой является изучение динамики финансовых показателей предприятий – технологических лидеров добывающей промышленности в условиях экономической нестабильности и цифровой трансформации экономики. Мы продолжаем цикл исследований по этому направлению и в рамках данной работы на выборке предприятий угольной промышленности анализируем динамику двух важнейших финансовых показателей: выручки (продаж) и чистой прибыли.

В мировой экономической литературе выделяются несколько стратегий развития предприятий, связанных с технологическим лидерством:

- консервативная стратегия, связанная с минимизацией затрат при заданном объеме производства [1, 2, 3];
- агрессивная стратегия, связанная с максимизацией результата при заданных затратах [4, 5].

Целью нашей работы является определение эффективной стратегии развития предприятий на основе анализа динамики финансовых показателей технологических лидеров в разрезе описанных выше стратегий в условиях экономической нестабильности.

В течение 2002–2018 гг. угольная отрасль была успешно реформирована, убыточные шахты закрыты, введены в действие новые предприятия, при этом новые шахты оборудованы новейшей высокотехнологичной техникой, основанной на современных цифровых технологиях, что позволило России занять шестое место в мире по производству угля [6]. С 2019 г. начался этап инновационного развития [7], однако появились новые факторы, существенно влияющие на угольную отрасль:

- экспортоориентированный характер развития отрасли, который делает ее сильнозависимой от состояния международной торговли и экономических санкций [8];
- циклические колебания в экономических системах и провозглашенное Китаем намерение достичь углеродной нейтральности к 2060 г. [9];
- использование природного газа и продуктов нефтепереработки вместо угля, что снижает как общемировой, так и внутренний спрос на него [10].

Международные санкции привели к закрытию европейского рынка для отечественных производителей энергоносителей. Предприятиям угольной промышленности пришлось быстро поменять основное направление экспорта на азиатские страны (прежде всего Китай). В данной работе мы оценим, как эта трансформация рынков сбыта отразилась на предприятиях – технологических лидерах и какая стратегия лидерства оказалась более эффективной в текущих условиях.

Период исследования – 2019–2023 гг. Для определения технологических лидеров нами применяется метод DEA, который получил популярность благодаря ряду работ российских и зарубежных ученых [11, 12].

Отличительными особенностями нашего исследования являются:

- сравнительный анализ финансовых результатов предприятий – технологических лидеров в разрезе консервативной и агрессивной стратегий и определение лучшей стратегии для условий экономической нестабильности;
- расчеты выполняются по авторской методике, позволяющей оценить динамику финансовых показателей в

разрезе крупных и малых предприятий-лидеров, а также в разрезе устойчивых лидеров, новых лидеров и предприятий, потерявших лидерство.

В работе выполнено комплексное исследование динамики финансовых показателей предприятий – технологических лидеров в условиях экономической нестабильности. Научная новизна заключается в следующем:

- предложена и апробирована методика, развивающая разработанный ранее методологический подход и позволяющая оценивать динамику финансовых показателей предприятий – технологических лидеров;
- выявлены закономерности и различия в динамике основных финансовых показателей предприятий-лидеров в разрезе: двух стратегий лидерства (агрессивная и консервативная), шести групп предприятий;
- определена лучшая стратегия для предприятий угольной промышленности на основе сравнительного анализа двух стратегий лидерства (агрессивная и консервативная) в условиях экономической нестабильности и внешних вызовов.

Данная работа базируется на авторской методике. Выборка составила 106 предприятий угольной промышленности России и была сформирована на основе системы профессионального анализа рынков и компаний СПАРК [13]. Для определения технологических лидеров применялись метод DEA и модели TEout и TEin для, соответственно, агрессивной и консервативной стратегий лидерства.

В этих моделях:

- результаты предприятия (выход, output) – это ежегодная выручка;
- затраты (входы, input) – балансовая стоимость основных фондов и фонд оплаты труда.

Мы исследовали динамику двух показателей предприятий-лидеров:

- выручка предприятия;
- чистая прибыль предприятия.

Чтобы исключить влияние инфляционного фактора, мы привели указанные выше индикаторы к 2019 г. путем деления их на накопленный коэффициент инфляции. Группы предприятий – технологических лидеров определялись по авторской методике.

Сравнение показателей различных групп лидеров выполняется в разрезе двух стратегий лидерства (агрессивная и консервативная). Определив группы предприятий – технологических лидеров, мы по каждой группе рассчитываем суммарные значения выручки и чистой прибыли на начало и конец периода и анализируем их динамику за период.

Темпы прироста показателей рассчитываются следующим образом:

$$\text{Темп прироста} = \frac{\text{Показатель 2023}}{\text{Показатель 2019} - 1} \times 100\%.$$

Оценка показателей для группы лидеров строится следующим образом:

- 2019 г.: суммируются показатели устойчивых лидеров и предприятий, которые были лидерами в 2019 г., а затем потеряли лидерство;
- 2023 г.: суммируются показатели устойчивых лидеров и новых лидеров.

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ВЫРУЧКИ ГРУПП ЛИДЕРОВ И ГРУППЫ ПРОЧИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Анализ динамики выручки представлен в *табл. 1* и на *рис. 1, 2*.

Согласно *табл. 1*, технологические лидеры существенно нарастили выручку в рамках консервативной страте-

гии. Прирост выручки составил более 100%, в то время как отстающие предприятия показали снижение выручки на 1%. Из *рис. 2* следует, что такой рост выручки во многом обусловлен новыми крупными и малыми лидерами, кото-

рые увеличили выручку в несколько раз. В агрессивной стратегии прирост выручки лидеров оказывается положительным, но ниже, чем у группы отстающих предприятий. Основной вклад внесли новые крупные лидеры, однако этот вклад был нивелирован группой крупных предприятий, потерявших лидерство. Таким образом, консервативная стратегия оказалась более эффективной для предприятий с точки зрения динамики выручки.



Источник: составлено авторами

Рис. 1. Динамика выручки по группам предприятий: агрессивная стратегия, млрд руб.

Fig. 1. Changes in net sales by groups of companies: an aggressive strategy, bln. Rubles



Источник: составлено авторами

Рис. 2. Динамика выручки по группам предприятий: консервативная стратегия, млрд руб.

Fig. 2. Changes in net sales by groups of companies: a conservative strategy, Bln. Rubles

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ ГРУПП ЛИДЕРОВ И ГРУППЫ ПРОЧИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Анализ динамики выручки представлен в *табл. 2* и на *рис. 3, 4*.

Согласно *табл. 2*, технологические лидеры существенно нарастили чистую прибыль в рамках обеих стратегий. Однако консервативная стратегия, ориентированная на минимизацию затрат, дает лучший результат. Она позволила лидерам увеличить прибыль на 347% (рост в 4,5 раза), в то время как агрессивная стратегия показала прирост только 130%. Результаты технологических лидеров по чистой прибыли оказались намного лучше, чем у группы отстающих фирм, которая показала отрицательную динамику прибыли в обеих стратегиях. *Рис. 3* и *рис. 4* показывают, что высокий прирост чистой прибыли обусловлен приростом прибыли у новых технологических лидеров: крупных и малых в консервативной стратегии и крупных в агрессивной стратегии.

Таблица 1

Динамика суммарной выручки по группам предприятий

Changes in net sales by groups of companies

Фирмы	Агрессивная стратегия (TEout)			Консервативная стратегия (TEin)		
	Суммарная выручка, млрд руб.		Темп прироста, %	Суммарная выручка, млрд руб.		Темп прироста, %
	2019 г.	2023 г.		2019 г.	2023 г.	
Крупные лидеры	322	350	9	133	287	115
Малые лидеры	1	0	-60	66	134	101
Итого лидеры	323	350	8	200	421	110
Отстающие	577	764	32	700	693	-1
Итого по выборке	900	1114	24	900	1114	24

Источник: составлено авторами.

Динамика суммарной чистой прибыли по группам предприятий

Changes in total net profit by groups of companies

Фирмы	Агрессивная стратегия (TEout)			Консервативная стратегия (TEin)		
	Суммарная выручка, млрд руб.		Темп прироста, %	Суммарная выручка, млрд руб.		Темп прироста, %
	2019 г.	2023 г.		2019 г.	2023 г.	
Крупные лидеры	23	53	132	11	52	372
Малые лидеры	0,1	-0,1	-186	7	29	307
Итого лидеры	23	53	130	18	81	347
Отстающие	73	67	-8	78	39	-50
Итого по выборке	96	120	25	96	120	25

Источник: составлено авторами

Консервативная стратегия оказалась более эффективной для предприятий с точки зрения динамики чистой прибыли.

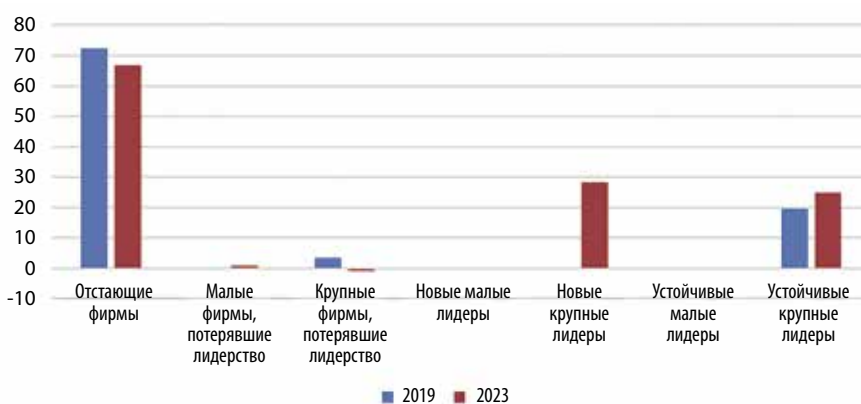
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предприятия – технологические лидеры – это высокоэффективные инновационные предприятия, которые определяют технологический уровень развития экономики страны. Анализ динамики технологических лидеров крайне актуален в условиях нестабильной экономики и экономических санкций, сдерживающих технологическое развитие России. В настоящей работе исследование было выполнено для предприятий угольной промышленности России. Технологические лидеры определялись методом DEA.

Основные результаты эмпирического анализа:

1. Технологические лидеры существенно нарастили выручку в рамках консервативной стратегии. Прирост выручки составил более 100%, и он во многом обусловлен новыми крупными и малыми лидерами. В агрессивной стратегии прирост выручки лидеров оказывается положительным, но низким. Консервативная стратегия оказалась более эффективной для предприятий с точки зрения динамики выручки.

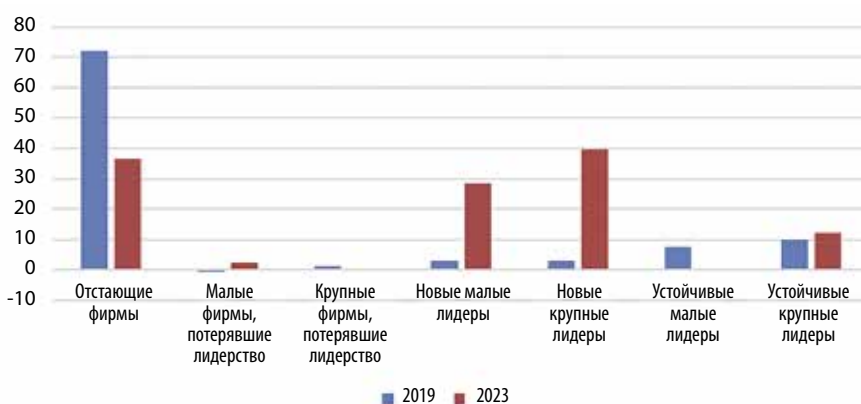
2. Технологические лидеры существенно нарастили чистую прибыль в рамках обеих стратегий, что было обусловлено приростом прибыли у новых технологических лидеров: крупных и малых в консервативной стратегии и крупных в агрессивной стратегии. Консервативная стратегия оказалась более эффективной для предприятий с точки зрения динамики чистой прибыли.



Источник: составлено авторами

Рис. 3. Динамика чистой прибыли по группам предприятий: агрессивная стратегия, млрд руб.

Fig. 3. Changes in net profit by groups of companies: an aggressive strategy, bln. Rubles



Источник: составлено авторами

Рис. 4. Динамика чистой прибыли по группам предприятий: консервативная стратегия, млрд руб.

Fig. 4. Changes in net profit by groups of companies: a conservative strategy, bln. Rubles

Источниками роста выручки и прибыли стали новые крупные и малые лидеры, половина из которых расположена в восточных регионах России. В частности, новыми лидерами в консервативной стратегии стали шесть предприятий, три из которых расположены в

восточных регионах России, ориентированных на азиатские рынки сбыта:

- ООО «ЭЛЬГАУГОЛЬ» – Республика Саха (Якутия);
- ООО «Солнцевский угольный разрез» – Сахалинская область;
- АО «ШАХТА «УГОЛЬНАЯ» – Чукотский автономный округ.

В угольной промышленности российские предприятия – технологические лидеры с 2019 г. столкнулись с серьезными экономическими вызовами: пандемия Ковид-19 в 2020 г., масштабные экономические санкции и потеря европейских рынков сбыта в 2022-2023 годах. В этих условиях экономической нестабильности консервативная стратегия лидерства, ориентированная на минимизацию затрат, оказалась более эффективной для предприятий угольной промышленности России и позволила лидерам существенно нарастить выручку и чистую прибыль.

Список литературы • References

1. Abdallah A.B., Alkhalidi R.Z., Aljuaid M.M. Impact of social and technical lean management on operational performance in manufacturing SMEs: the roles of process and management innovations. *Business Process Management Journal*. 2021;27(5):1418-1444. DOI: 10.1108/bpmj-06-2020-0252.
2. Khakpour R., Ebrahimi A., Seyed-Hosseini S.-M. Lean process mining: adopting process mining in lean manufacturing for dynamic process mapping and avoiding waste occurrence in real time. *International Journal of Lean Six Sigma*. 2024;16(1):231-255. DOI: 10.1108/ijlss-03-2024-0059.
3. Zhu W. Hollowing out and slowing growth: The role of process innovations. *Review of Economic Dynamics*. 2022;(45):217-236. DOI: 10.1016/j.red.2021.06.004.
4. Kratochvil R. The process of framing innovation activities: How strategic leaders erode their ideas for radical innovations. *Research Policy*. 2025;54(1):105107. DOI: 10.1016/j.respol.2024.105107.
5. Morgan T., Obal M., Anokhin S. Customer participation and new product performance: towards the understanding of the mechanisms and key contingencies. *Research Policy*. 2018;47(2):498-510. DOI:10.1016/j.respol.2018.01.005.
6. Шпинева Ю.С. Угольная промышленность России: проблемы и перспективы // *Аграрное и земельное право*. 2021. № 1. С. 42-46. DOI: 10.47643/1815-1329_2021_1_42.
Shpineva Yu.S. Coal industry: challenges and prospects. *Agrarное i zemel'noe pravo*. 2021;(1):42-46. (In Russ.). DOI: 10.47643/1815-1329_2021_1_42.
7. Малышев Ю., Ковальчук А., Рожков А. Угольная отрасль: поиск ориентиров в эпоху перемен // *Энергетическая политика*. 2021. № 2. С. 18-29. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_2156_18.
Malyshev Yu., Kovalchuk A., Rozhkov A. Coal industry: search for reference points in the times of change // *Energeticheskaya politika*. 2021;(2):18-29. (In Russ.). DOI: 10.46920/2409-5516_2021_2156_18.
8. Кусургашева Л.В., Якунина Ю.С. Угольная промышленность в контексте структурно-технологической трансформации российской экономики // *Уголь*. 2025. № 2. С. 69-74. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-69-74.
Kusurgasheva L.V., Yakunina Yu.S. Coal industry in the context of structural and technological transformations of the Russian economy. *Ugol'*. 2025;(2):69-74. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-69-74.
9. Сальникова Е.Б., Гринева М.Н. Угольная промышленность России в условиях ориентации на углеродно-нейтральную экономику // *Universum: экономика и юриспруденция*. 2022. № 1. С. 16-19.
Salnikova E.B., Grineva M.N. Coal industry in Russia in the conditions of orientation to a carbon-neutral economy. *Universum: ekonomika i yurisprudentsiya*. 2022;(1):16-19. (In Russ.).
10. Цивилева А.Е., Голубев С.С. Обеспечение технологического суверенитета угольной отрасли в условиях долгосрочных санкций // *Уголь*. 2023;(11):16-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-16-22.
Tsvileva A.E., Golubev S.S. Ensuring technological sovereignty of the coal industry in conditions of long-term sanctions. *Ugol'*. 2023;(11):16-22. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-16-22.
11. Anokhin S.A., Spitsin V., Akerman E., Morgan T. Technological leadership and firm performance in Russian industries during crisis. *Journal of Business Venturing Insights*. 2021;(15):e00223. DOI: 10.1016/j.jbvi.2021.e00223.
12. Charnes A., Cooper W., Lewin A.Y., Seiford L.M. Data envelopment analysis theory, methodology and applications. *Journal of the Operational Research Society*. 1997;(48)332-334.
13. СПАРК. Система сервисов по оценке рисков и обеспечению экономической безопасности бизнеса. URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 15.08.2025).

Authors Information

Gasarov M.A. – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics and Production Organization at the Business School, National Research Tomsk Polytechnic University Tomsk, 634050, Russian Federation, e-mail: hursud1@yandex.ru

Gasarov E.A. – Doctor of Economic Sciences, Professor of Higher Education Economic School of the Institute of Economics and Management, Pacific State University, Khabarovsk, 680035, Russian Federation

Spitsin V.V. – PhD (Economics), Associate Professor at the Department of Economics and Production Organization at the Business School, National Research Tomsk Polytechnic University Tomsk, 634050, Russian Federation

Spitsina L.Yu. – PhD (Economics), Associate Professor at the Department of Economics and Production Organization at the Business School, National Research Tomsk Polytechnic University Tomsk, 634050, Russian Federation

Kuzmina O.Yu. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Economic Theory, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation

Konovalova M.E. – Doctor of Economic Sciences, Director of the Institute of National and World Economy, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

Информационная база оценки технологического развития угольной промышленности: проблемы и пути совершенствования*

Information base for assessing the technological development of the coal industry: challenges and solutions

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-36-43>

НАРБУТ В.В.

Канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник
Института финансово-промышленной политики,
доцент Кафедры бизнес-аналитики
Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа,
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации»,
125167, г. Москва, Россия,
e-mail: vvnarbut@fa.ru

АБДИКЕЕВ Н.М.

Доктор техн. наук, профессор,
главный научный сотрудник
Института финансово-промышленной политики,
ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации»,
125167, г. Москва, Россия,
e-mail: nabdikeev@fa.ru

В условиях усиления санкционного давления и необходимости обеспечения технологического суверенитета России особую актуальность приобретает формирование эффективной информационной базы для оценки технологического развития стратегических отраслей экономики. В статье рассматриваются вопросы совершенствования системы показателей, используемых для мониторинга технологического развития угольной промышленности – одной из базовых и наукоемких отраслей страны. Цель исследования заключается в анализе информационной базы показателей технологического развития угольной промышленности, закрепленных в стратегических и нормативных документах Российской Федерации, в оценке их соответствия современным вызовам технологической безопасности и в разработке предложений по направлениям совершенствования информационной базы показателей. Методологической основой исследования послужили нормативные документы, определяющие технологическое развитие России, и программа развития угольной промышленности. Научная новизна работы заключается в предложении направлений совершенствования информационной базы показателей, необходимых для мониторинга технологического развития отрасли. Реализация предложенных подходов позволит повысить качество государственного управления, обеспечить своевременное реагирование на внутренние и внешние вызовы, а также создать условия для устойчивого технологического развития экономики России.

Ключевые слова: угольная отрасль, технологический суверенитет, индикаторы технологического развития, состояние материальной базы.

* Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

Для цитирования: Нарбут В.В., Абдикеев Н.М. Информационная база оценки технологического развития угольной промышленности: проблемы и пути совершенствования // Уголь. 2025;(9):36-43. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-36-43.

Abstract

In the context of increasing sanctions and the need for Russia to ensure its technological sovereignty, it has become crucial to establish an effective information system for monitoring the technological development of key sectors of the economy. This article focuses on improving the indicators used to assess the technological progress of the coal industry, a crucial and knowledge-intensive sector of the country. The aim of this study is to examine the current information base of indicators related to the technological advancement of the coal sector, as outlined in strategic and regulatory documents of the Russian Federation. Additionally, we aim to evaluate the relevance of these indicators in addressing contemporary technological challenges. The research methodology is based on regulatory documents that define Russia's technological goals and the national program for coal industry development. The scientific novelty of this work lies in the proposal of new ways to improve the information base for indicators that are necessary for monitoring technological development in the industry. By implementing these proposed approaches, we can improve the efficiency of public administration and ensure a timely response to both internal and external challenges. This will also create conditions for a more sustainable technological development of the Russian economy.

Keywords

Coal industry, technological sovereignty, indicators of technological development, state of the material base.

Acknowledgements

The paper is based on the results of research supported by the budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

For citation

Narbut V.V., Abdikeev N.M. Information base for assessing the technological development of the coal industry: challenges and solutions. *Ugol'*. 2025;(9):36-43. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-36-43.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях, когда достижение технологической безопасности становится одной из ключевых задач государственной политики, особое значение приобретает формирование эффективной информационной базы для оценки технологического развития стратегических отраслей экономики. Актуальность данного исследования обусловлена усилением санкционного давления на Россию со стороны недружественных стран, что требует выработки новых подходов к обеспечению технологического суверенитета и независимости страны. Президент Российской Федерации неоднократно подчеркивал необходимость формирования новых рынков в инновационных направлениях и определял технологическую независимость как главную цель развития России на современном этапе.

Специфика развития угольной промышленности, как одной из базовых и наукоемких отраслей, требует учета особенностей производственного цикла, уровня внедрения инноваций, а также факторов, влияющих на устойчивость и безопасность функционирования отрасли. Для объективной и всесторонней оценки уровня технологического развития угольной промышленности требуется создание комплексной информационной базы показателей. Такая база данных позволит не только осуществлять мониторинг достигнутых результатов и контролировать выполнение целевых ориентиров, закрепленных в нормативных актах, но и оперативно выявлять слабые места в системе обеспечения технологической безопасности. Это, в свою очередь, обеспечит своевременное принятие управленческих решений, направленных на повышение эффективности и устойчивости отрасли, а также позволит прогнозировать потенциальные риски и разрабатывать меры по их минимизации.

Вопросы совершенствования информационной базы оценки технологического развития угольной отрасли в настоящее время поднимаются в целом ряде научных исследований. В статье [1] авторы указывают на проблемы в обновлении материально-технической базы и росте среднего возраста оборудования и отмечают необходимость совершенствования системы показателей для технологического развития в рамках долгосрочной программы развития отрасли. В статье [2] описаны этапы технологического развития с учетом цифровизации, искусственного интеллекта и автоматизации и предложена интеграция цифровых и инновационных показателей в систему оценки технологического развития. В исследовании [3] рассматриваются факторы, влияющие на развитие угольной отрасли, и указывается на необходимость адаптации системы показателей к меняющимся технологическим и экономическим условиям развития. В статьях [4, 5, 6] приводится обзор стратегических направлений технологического развития угольной промышленности, включая инновации и цифровизацию, с акцентом на необходимость формирования комплексной системы показателей для оценки технологического прогресса, а также дается обоснование необходимости разработки стандартизированной системы показателей для мониторинга и управления технологическим развитием. Также в статье [5] представлен анализ информационной базы показателей технологического развития экономики в целом, выявлены уязвимости и предложены направления по их устранению, включая обновление методик расчета и актуализацию целевых значений.

Целью настоящего исследования являются анализ информационной базы показателей технологического развития угольной промышленности, закрепленных в основных стратегических и нормативных документах России, а также оценка их соответствия современным вызовам технологической безопасности. В качестве научной новизны в статье предложены направления совершенствования информационной базы технологического развития угольной промышленности, необходимые для ее мониторинга, которые позволят повысить качество государственного управления отраслью, обеспечить своевременное реагиро-

рование на внутренние и внешние вызовы, а также создать условия для устойчивого технологического развития экономики России.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Для оценки технологического развития отраслей экономики России Федеральной службой государственной статистики разработана комплексная система из 67 статистических показателей. Показатели объединены в 11 тематических разделов. Из общего числа показателей 30 позволяют проводить анализ по видам экономической деятельности, а 25 – в разрезе субъектов Российской Федерации, что обеспечивает гибкость и детализацию оценки.

Система показателей охватывает ключевые аспекты технологической модернизации: интенсивность обновления основных фондов, уровень ресурсоемкости, использование трудовых ресурсов, инновационность и цифровизацию. Это позволяет не только фиксировать текущий уровень технологического развития, но и выявлять факторы, способствующие или сдерживающие технологический прогресс в промышленности.

Для комплексной и объективной оценки уровня технологического развития недостаточно ограничиваться лишь количественными показателями, характеризующими текущее состояние отрасли, а также научный, инновационный и производственный потенциал страны. Не менее значимым является оценка влияния как внешних, так и внутренних угроз, способных оказать существенное влияние на технологическое развитие. В этом контексте особое значение приобретает определение основных угроз, препятствующих достижению стратегических целей в технологической сфере.

В качестве основополагающего нормативного акта, определяющего приоритетные направления, стратегические ориентиры, а также механизмы обеспечения технологической безопасности Российской Федерации, выступает Стратегия научно-технологического развития РФ [6], которая учитывает современные вызовы и тенденции, включая усиление геополитической напряженности, трансформацию мировой экономической системы, ускорение технологических изменений, а также воздействие внешних ограничительных мер, оказывающих значительное влияние на развитие отечественной технологической базы.

Учитывая ключевые принципы обновленной Стратегии научно-технологического развития РФ, в частности акцент на технологический суверенитет и устойчивость к внешним вызовам, оценка технологического развития угольной промышленности требует особого подхода. Эта отрасль, будучи стратегически важной для энергетической безопасности и экономики России, сталкивается с уникальными угрозами – от глобального энергоперехода и ужесточения экологических стандартов до ограничений в доступе к критическим импортным технологиям. Рассмотрим особенности информационной базы оценки технологического развития угольной промышленности.

СПЕЦИФИКА ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Оценка технологического развития угольной промышленности обладает рядом специфических особенностей, отличающих ее от других отраслей промышленности и экономики в целом. Во-первых, это обусловлено сильной зависимостью угольного сектора от природных факторов, таких как глубина залегания угольных пластов и горно-геологические условия их добычи. Во-вторых, значительные капитальные вложения в разработку месторождений и длительный период окупаемости проектов создают дополнительные сложности. Наконец, в-третьих, отрасль характеризуется высоким уровнем рисков, что также влияет на оценку ее технологического развития.

Угольная отрасль – одна из наиболее энерго- и ресурсоемких, что обуславливает особые требования к оценке эффективности технологий, включая экологические показатели. Как часть добывающей промышленности, она основывается на природном капитале и имеет ряд технологических особенностей. Ключевой особенностью отрасли является разделение добычи на открытый (карьерный) и подземный способы, каждый из которых требует индивидуальных подходов к автоматизации и механизации. Кроме того, в угольной промышленности применяется специализированное оборудование, не используемое в других отраслях.

Отдельно следует отметить вызовы, которые в настоящее время стоят перед угольной отраслью. Они сформулированы в Программе развития угольной промышленности [7, 8, 9, 10, 11] (рис. 1).

Для объективной оценки технологического развития отрасли необходимо учитывать перечисленные вызовы и системные проблемы, так как основной целью развития угольной промышленности является обеспечение ее конкурентоспособности, в том числе за счет модернизации перспективных предприятий отрасли путем использования эффективных технологий и высокопроизводительного оборудования для добычи, переработки и комплексного использования угля. В Программе развития угольной промышленности обеспечение технологического развития отрасли выделено в качестве одной из ключевых задач. Для обеспечения технологического развития угольной промышленности разработаны основные направления и ключевые мероприятия, которые в обобщенном виде представлены в табл. 1.

В Программе установлены целевые ориентиры развития угольной отрасли. К оценке уровня технологического развития можно отнести показатели, представленные на рис. 2.

Для оценки роста в качестве базы сравнения приняты фактические уровни указанных показателей за 2018 г. Мониторинг выполнения программы проводится через анализ достижения целевых значений. Программа включает семь подпрограмм с 34 целевыми показателями, позволяющими оценивать эффективность реализации предусмотренных мероприятий.

Первая проблема возникает в связи с тем, что количественная оценка результатов реализации Программы определяется совокупным эффектом всех подпрограмм.

Основные вызовы развития угольной отрасли	Нестабильность мировых угольных рынков	Риски финансовой неустойчивости и банкротства компаний
	Усиление конкуренции на региональных рынках	Рост числа убыточных предприятий и необходимость их ликвидации
	Снижение мирового потребления угля	Конкуренция среди стран – экспортеров угля
	Развитие альтернативных источников энергии	Экологические и климатические ограничения
		Переход на низкоуглеродные стратегии развития
Основные системные проблемы угольной промышленности	Финансовая нестабильность компаний	Рост доли возобновляемых источников энергии и природного газа
	Недостаточное использование потенциала роста производительности труда	Водородная энергетика и другие инновационные технологии
	Экологические риски и ограничения	Высокая зависимость от экспорта и мировых цен
	Техногенные риски	Низкая конкурентоспособность из-за удаленности от рынков сбыта
		Конкуренция с природным газом на внутреннем рынке
		Рост операционных затрат на производство, транспортировку и перевалку
		Импортозависимость от зарубежного оборудования
		Медленная структурная перестройка шахтного фонда
		Низкие темпы обновления основных фондов и техники
		Недостаточное внедрение автоматизации, роботизации и цифровых технологий
		Отсутствие масштабных проектов по чистым угольным технологиям и углехимической переработке
	Негативное воздействие на окружающую среду	
	Риски введения новых экологических ограничений	
	Ухудшение горно-геологических условий	
	Высокая опасность аварий на шахтах с тяжелыми условиями работы	

Источник: построен авторами на основе [7] и [8]

Рис. 1. Основные вызовы и системные проблемы развития угольной промышленности России

Fig. 1. The main challenges and systemic issues in the development of the Russian coal industry

1	Рост производительности труда в основном производстве в 3-4,3 раза
2	Рост доли вводимых основных производственных фондов в основном производстве с 5,5 до 8,3-10,5%
3	Рост фондоотдачи вводимых основных производственных фондов в основном производстве в неизменных ценах в 2,7-3,3 раза
4	Рост фондовооруженности труда в основном производстве в постоянных ценах в 2-2,3 раза

Источник: построена авторами на основе [7]

Рис. 2. Целевые ориентиры развития угольной отрасли

Fig. 2. Target guidelines for the development of the coal industry

Оценить эффективность именно технологического развития достаточно сложно, поскольку большинство индикаторов дают комплексную оценку, которая включает влияние различных факторов – от инвестиций и кадровой политики до экологических и экономических условий. Решение этой проблемы могло бы заключаться в выборе системы показателей, максимально специфичных для оценки технологического развития. Это позволило бы более точно оценить влияние именно программы технологического развития на рост конкурентоспособности угольной от-

расли. Одним из вариантов решения этой проблемы мог бы стать метод факторного анализа, позволяющий выделить долю изменения основных целевых показателей за счет мер, направленных на технологическое развитие. Однако этот способ сложнее применить на практике по сравнению с первым. Более того, в Программе уже предложены специфические индикаторы, с помощью которых рекомендуется оценивать технологическое развитие.

Технологическое развитие угольной отрасли рекомендуется оценивать с помощью шести показателей: фондо-

Основные направления технологического развития угольной отрасли России

The main directions of technological development of the Russian coal industry

Направления технологического развития	Ключевые мероприятия и технологии
1. Нормативно-правовая база	Развитие научных исследований, технического регулирования, проектирования для повышения энергоэффективности и производительности труда, создание высококачественной продукции с высокой добавленной стоимостью
2. Инновационные технологии (Индустрия 4.0)	Автоматизация и роботизация добычи, переработки и транспортировки угля с использованием цифровых технологий и технологических платформ
3. Взаимодействие науки и производства	Укрепление научно-технической базы, внедрение передовых «ноу-хау» и технологий в угольных компаниях и научных центрах
4. Локализация производства оборудования	Стимулирование производства импортного оборудования в России через государственно-частное партнерство и специальные инвестиционные контракты
5. Приоритетные технологические направления:	
Поисковые и разведочные работы	Цифровая интерпретация данных, 3D-моделирование, спутниковая геодезия, лазерное сканирование, дроны, интерактивное проектирование скважин
Подземные горные работы	Автоматизация и роботизация горнопроходческих машин и забоев, геоинформационные системы, промышленный интернет вещей, подземная газификация угля
Открытые горные работы	Геоинформационные системы, цифровое моделирование, беспилотные автомобили, единые информационно-управляющие системы
Обогащение и глубокая переработка	«Умные» фабрики, пиролиз, термококс, гидрогенизация (прямая и непрямая), производство сжиженных газов и водорода, нанотехнологии
Транспортировка угля	Информационно-управляющая логистика, беспилотные летательные аппараты, сухопутные конвейеры
6. Дополнительные технологии	Геоинформационные технологии для контроля состояния горного массива и предотвращения аварий

Источник: построена авторами на основе [7].

вооруженности труда в основном производстве, роста нагрузки на очистной забой при подземном способе добычи угля, роста производительности добычного одноковшового экскаватора, среднегодовой мощности шахты и разреза и калорийного эквивалента угольной продукции для энергетики. Возникает вопрос, насколько полно эта система показателей раскрывает все стороны технологического развития угольной отрасли.

Показатели охватывают ключевые аспекты технологического развития: уровень оснащенности производства, производительность техники и труда, масштаб производства и качество продукции (калорийный эквивалент). Однако они не в полной мере охватывают основные направления технологического развития, предусмотренные Программой развития угольной промышленности (см. табл. 1). В частности, предложенные показатели не отражают развитие научного регулирования и проектирования, создание нормативно-правовых основ для развития системы проектирования горнодобывающих предприятий и модернизации стендовой базы для испытаний оборудования, не предусмотрены индикаторы, оценивающие укрепление научно-технической базы, внедрение передовых ноу-хау и технологий, а также результативность деятельности научных организаций, отсутствуют показатели, связанные с развитием онлайн-технологий, аналитики больших данных, искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и созданием киберфизических систем, которые направлены на снижение издержек, повышение эффективности и безопасности добычи. Показатели не охватывают

полностью развитие углехимии, производство водорода и других новых продуктов глубокой переработки угля. Вместе с тем, в настоящее время в угольной отрасли России активно происходят внедрение и применение цифровых технологий, опыт применения которых систематизирован и освещен в работах [9, 10, 11].

Вторую проблему информационной базы для оценки технологического развития угольной промышленности можно сформулировать как неполное соответствие используемых индикаторов основным направлениям технологического развития, а также недостаточный учет ключевых вызовов и системных проблем отрасли. В частности, существующая система мониторинга преимущественно ориентирована на технические и производственные параметры, при этом недостаточно учитываются показатели, позволяющие оценить уровень внедрения передовых технологий, цифровизации и автоматизации производства. Поэтому данная система нуждается в совершенствовании в направлении включения не только технических и производственных параметров, но и показателей, дающих возможность оценить уровень внедрения передовых и цифровых технологий и степень автоматизации отрасли. Такой подход позволит получить более объективную и всестороннюю картину технологического развития угольной промышленности.

Третью проблему можно обозначить на основе анализа достижения целевых показателей технологического развития угольной отрасли. Реализация программы разделена на три этапа: первый – 2019-2025 гг., второй – 2026-2030 гг., третий – 2031-2035 гг. Для каждого этапа

Достижение целевых показателей технологического развития угольной отрасли

Achieving the targets for the technological development of the coal industry

Показатель технологического развития	Единицы измерения	2018 г. (база сравнения)	2024 г.		Достижение плана
			План	Факт	
Фондовооруженность труда в основном производстве	млн руб. /чел.	5,7	7,8–10,7	8,3	Да
Рост нагрузки на очистной забой при подземном способе добычи угля	т	4884	5719	4514	Нет
	%	–	+17,1	–7,6	
Рост производительности добычного одноковшового экскаватора	тыс. куб. м/год	714,5	1021,7	716,0	Нет
	%	–	+43,0	+0,2	
Среднегодовая мощность шахты	тыс. т	1900	2000	2392	Да
Среднегодовая мощность разреза	тыс. т	2500	2900	2720	Нет
Калорийный эквивалент угольной продукции для энергетики	единицы	0,71	0,74	0,67	Нет

Источник: построена авторами на основе [8].

разработаны целевые значения основных индикаторов достижения целей Программы. В настоящее время подходит к концу первый этап и можно рассмотреть предварительные итоги (табл. 2).

Фактические значения целевых показателей достигнуты только по двум из шести на первом этапе реализации Программы. Наиболее сложная ситуация наблюдается с показателями роста нагрузки на очистной забой при подземном способе добычи угля и роста производительности добычного одноковшового экскаватора. При плановом значении роста нагрузки на очистной забой в 17,1% фактически зафиксировано ее снижение на 7,6%. Аналогично, при плановом росте производительности одноковшового экскаватора на 43% наблюдается лишь незначительный рост в 0,2%, что практически свидетельствует об отсутствии роста.

Третью проблему можно сформулировать как значительное несоответствие достигнутых результатов целевым значениям. В связи с этим необходимо пересмотреть обоснованность установленных целевых показателей. Учитывая, что Программа рассчитана еще на 10 лет и включает два последующих этапа реализации, целесообразно по окончании первого этапа провести анализ соответствия целевых значений динамике технологического развития и определить, не являются ли они завышенными. Проведение такого анализа и возможная корректировка целей обеспечат реалистичный и эффективный путь достижения поставленных задач на следующих этапах, что повысит общую результативность Программы.

Четвертая проблема информационной базы технологического развития отрасли связана с тем, что несмотря на то, что технологическая модернизация является одной из ключевых задач развития угольной промышленности, для ее оценки предусмотрен только один показатель – удельный вес мощностей в общем объеме мощностей по добыче угля. На наш взгляд этот показатель не обеспечивает комплексной оценки модернизации отрасли. Оценку уровня модернизации отрасли осложняет то, что в стратегических документах отсутствуют критерии оценки материально-технической базы. Не выделены индикаторы состояния материально-технической базы и не разрабо-

таны их целевые значения. Это создает сложности для оценки состояния материальной базы и ее изменений. При этом в научных исследованиях оценку перспектив развития угольной промышленности связывают именно с состоянием материально-технической базы [12].

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Учитывая вышеуказанные проблемы, связанные с информационной базой показателей оценки технологического развития угольной отрасли, целесообразно предложить следующие меры по совершенствованию системы мониторинга и оценки. Включить в систему показателей индикаторы, отражающие не только технические и производственные параметры, но и уровень внедрения передовых и цифровых технологий, степень автоматизации и цифровизации производственных процессов, показатели инновационной активности, объем инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

Целесообразно регулярно проводить мониторинг достижимости и обоснованности целевых показателей Программы развития угольной промышленности, оценивать эффективность реализуемых мероприятий на промежуточных этапах реализации программ, вносить корректировки в целевые показатели и меры по их достижению с учетом новых технологических трендов и существующих вызовов развитию отрасли.

Важным направлением совершенствования информационной базы технологического развития угольной отрасли может стать включение в нее показателей состояния материальной базы, которые будут служить индикаторами наличия угроз в области создания экономических условий для разработки и внедрения современных технологий. Для оценки состояния материально-технической базы можно рекомендовать осуществить выбор одного или нескольких показателей из тех, которые публикуются Росстатом непосредственно по добыче угля:

Уровень использования среднегодовой производственной мощности. Этот показатель характеризует степень использования производственной мощности, который исчисляется как отношение фактического выпуска продукции к величине среднегодовой производственной мощности, действовавшей в отчетном году, и рассчитывается отдельно по углю бурому рядовому и углю бурому обогащенному.

Видовая структура основных фондов. Видовая структура основных фондов угледобывающих предприятий обладает специфическими особенностями, которые существенно отличаются от структуры основных фондов в других добывающих отраслях, таких как добыча нефти и природного газа, металлических руд и прочих полезных ископаемых. Это обусловлено технологическими и производственными характеристиками угольной промышленности, а также особенностями способов разработки месторождений. Таким образом, видовая структура основных фондов угледобывающих предприятий требует отдельного анализа и учета отраслевых особенностей, что обеспечивает более точное понимание процессов технического обновления, производственной эффективности и инвестиционной политики в данной сфере.

Коэффициенты обновления и выбытия основных фондов. Эти показатели оценивают динамику воспроизводства и техническое состояние производственных средств. Их совместный анализ отражает баланс между вводом нового и списанием устаревшего оборудования, что характеризует уровень обновления производственного потенциала предприятия или отрасли. В угольной промышленности наблюдается высокая интенсивность как обновления, так и выбытия основных фондов, что свидетельствует о значительных инвестициях в модернизацию и необходимости регулярного списания изношенных активов. Такой анализ позволяет объективно оценить влияние движения основных фондов на их общее состояние и технический уровень.

Степень износа основных фондов. Этот показатель является одним из ключевых для оценки состояния материально-технической базы отрасли и для принятия решения об обновлении основных фондов.

Инвестиции в основной капитал и индексы физического объема инвестиций в основной капитал. Показатель инвестиций в основной капитал дает оценку производственной мощности, внедрения современных технологий и улучшения эффективности добычи угля. Индексы физического объема инвестиций в основной капитал позволяют оценить динамику и темпы роста инвестиций с учетом изменения цен, что важно для анализа реального увеличения материальных ресурсов и технического оснащения предприятий угольной промышленности. Данные показатели служат основой для комплексной оценки технического состояния и перспектив развития угольной отрасли, влияя на ее конкурентоспособность и устойчивость.

Включение в информационную базу оценки технологического развития угольной отрасли показателей материально-технической базы позволит своевременно выявлять угрозы и принимать меры по созданию экономических условий для внедрения современных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ информационной базы оценки технологического развития угольной промышленности выявил ряд существенных проблем, которые затрудняют объективную и комплексную оценку эффективности реализуемых программ. Во-первых, существующая система показателей ориентирована преимущественно на агрегированные результаты, что затрудняет выделение вклада именно технологического развития в общий успех отрасли. Во-вторых, используемые индикаторы не в полной мере отражают все ключевые направления технологического развития, такие как цифровизация, внедрение инноваций, развитие научно-технической базы и новые направления глубокой переработки угля. Это приводит к неполному учету современных вызовов и тенденций отрасли. Третья проблема заключается в значительном расхождении между фактическими и плановыми значениями целевых показателей, что свидетельствует о необходимости пересмотра их обоснованности и корректировки с учетом реальной динамики развития. Четвертая проблема связана с отсутствием комплексных критериев и индикаторов оценки состояния материально-технической базы, которая является фундаментом для технологической модернизации и повышения конкурентоспособности отрасли.

Для повышения эффективности оценки технологического развития угольной промышленности целесообразно расширить и актуализировать систему показателей с учетом современных технологических трендов, включая цифровизацию, автоматизацию, развитие новых продуктов и научно-технической базы; предусмотреть показатели, оценивающие состояние и динамику материально-технической базы угольной отрасли; регулярно мониторить достижимость и обоснованность целевых показателей, а также корректировать их по итогам промежуточных этапов реализации программ.

Комплексный подход к формированию и совершенствованию информационной базы позволит обеспечить более объективную и всестороннюю оценку технологического развития угольной промышленности, что, в свою очередь, будет способствовать принятию эффективных управленческих решений и устойчивому развитию отрасли в долгосрочной перспективе.

Список литературы • References

1. Уланов В.Л., Иванова Е.В., Семина И.С. Оценка перспектив развития российской угольной промышленности // Недропользование XXI век. 2024. № 1. С. 102.
Ulanov V.L., Ivanova E.V., Semina I.S. Assessment of the prospects for the development of the Russian coal industry. *Nedropol'zovanie XXI vek.* 2024;(1):102. (In Russ.).
2. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Прогнозы технологического развития угольной промышленности России на период до 2040 г. Часть I. Прогнозы добычи и цен угля в соответствии со сценарными уровнями мировой цены нефти на период до 2040 г. // Горный журнал. 2019. № 7. С. 56-60.
Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S., Dyachenko K.I. Forecasts of technological development of the Russian coal industry for the period up to 2040. Part I. Forecasts of coal production and prices in accordance with the scenario levels of the world oil price for the period up to 2040. *Gornyy zhurnal.* 2019;(7):56-60 (In Russ.).

3. Зайнуллин С.Б., Черняев М.В. Перспективы развития угольной отрасли России: пессимистический и оптимистический сценарии // Экономические системы. 2023. Т. 16. № 2. С. 143-154. DOI: 10.29030/2309-2076-2023-16-2-143-154.
Zainullin S.B., Chernyaev M.V. Prospects for the development of the Russian coal industry: pessimistic and optimistic scenarios. *Ekonomicheskie sistemy*. 2023;16(2):143-154. (In Russ.). DOI: 10.29030/2309-2076-2023-16-2-143-154.
4. Стратегические задачи технологического развития угольной отрасли / В.И. Клишин, Т.Б. Рогова, С.В. Шаклеин и др. // Уголь. 2023. № 3. С. 52-59. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-52-59.
Klishin V.I., Rogova T.B., Shaklein S.V., Pisarenko M.V. Strategic objectives for technological development of the coal industry. *Ugol'*. 2023;(2):52-59. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-52-59.
5. Абдикеев Н.М., Нарбут В.В. Информационная основа оценки технологической безопасности Российской Федерации: проблемы и пути решения // Мир новой экономики. 2024. Т. 18. № 3. С. 73-83. DOI: 10.26794/2220-6469-2024-18-3-73-83.
Abdikeev N.M., Narbut V.V. The information basis for assessing the technological safety of the Russian Federation: problems and solutions. *Mir novoj ekonomiki*. 2024;18(3):73-83. (In Russ.). DOI: 10.26794/2220-6469-2024-18-3-73-83.
6. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 15.08.2025).
7. Распоряжение Правительства РФ от 13.06.2020 № 1582-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_355241/ (дата обращения: 15.08.2025).
8. Министерство Энергетики РФ. Доклад о реализации в 2024 году Программы развития угольной промышленности России на период до 2035 года. URL: <https://minenergo.gov.ru/industries/coal/about> (дата обращения: 15.08.2025).
9. Панов Ю.П., Грабский А.А., Рожков А.А. Современное состояние и перспективы развития цифровых технологий в угольной промышленности России. *Proceedings of Higher Educational Establishments: Geology and Exploration*. 2023;(5):8-21. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-5-8-21>.
Panov Yu.P., Grabsky A.A., Rozhkov A.A. The current state and prospects of digital technologies development in the Russian coal industry. *Proceedings of the higher educational institution: Geology and Exploration*. 2023;(5):8-21. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-5-8-21>. (In Russ.).
10. Жданеев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли // Уголь. 2023. № 1. С. 62-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69.
Zhdaneev O.V., Vlasova I.M. Digital transformation of the coal industry. *Ugol'*. 2023;(1):62-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-1-62-69.
11. Эффективность использования цифровых технологий в производственных процессах угольной промышленности / А.В. Зозуля, П.В. Зозуля, С.А. Титов и др. // Уголь. 2022. № 9. С. 47-52. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-47-52.
Zozulya A.V., Zozulya P.V., Titov S.A., Titova N.V., Mezina T.V. The effectiveness of the use of digital technologies in the production processes of the coal industry. *Ugol'*. 2022;(9):47-52. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-47-52.
12. Уланов В.Л., Иванова Е.В., Семина И.С. Оценка перспектив развития российской угольной промышленности // Недропользование XXI век. 2024. № 1. С. 102.
Ulanov V.L., Ivanova E.V., Semina I.S. Assessment of the prospects for the development of the Russian coal industry. *Nedropol'zovanie XXI vek*. 2024;(1):102. (In Russ.).

Authors Information

Narbut V.V. – PhD (Economic), Leading Researcher at the Institute of Financial and Industrial Policy, Associate Professor of the Department of Business Analytics at the Faculty of Taxes, Audit and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125167, Russian Federation, e-mail: vnarbut@fa.ru

Abdikeev N.M. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Chief Researcher at the Institute of Financial and Industrial Policy, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125167, Russian Federation, e-mail: nabdikeev@fa.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

15 лет

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

Роль угледобычи в обеспечении социо-экологического благополучия населения угледобывающего региона – Кемеровская область – Кузбасс

The role of coal mining in ensuring social and ecological well-being of the population in a coal-mining region: Kemerovo Region – Kuzbass

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-44-48>

ШУТЬКО Л.Г.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры экономики
ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический
университет им. Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: bogotol2@mail.ru

Угледобыча в Кемеровской области – Кузбассе играет системообразующую роль в социально-экономическом развитии региона, при этом оказывает критическое влияние на экологию, здоровье и благополучный образ жизни трудоспособного населения, преимущественно занятого на угледобывающих предприятиях. Обеспечение социо-эколого-экономического благополучия населения в Кемеровской области – Кузбассе представлено как системный управляемый процесс, а угледобыча (порождаемые ею социо-экологические проблемы) как важнейшая его составляющая. Выявлено общее снижение уровня профессиональных заболеваний на 10 тысяч работающих в сфере угледобычи в 2013-2023 гг. Установлена его прямая корреляционная связь с объемами добычи угля лишь за период 2019-2023 гг. Повышенная профессионально-отраслевая заболеваемость, низкая мотивация к здоровому образу жизни горняков рассмотрены как риск-факторы санитарно-эпидемиологического благополучия населения угледобывающего региона. Требуется повысить роль угледобывающих предприятий (корпоративных программ здоровой жизни) в обеспечении социо-экологического благополучия населения. На сегодняшний день его уровень ниже общероссийского, что недопустимо.

Ключевые слова: социо-экологическое благополучие, социальное здоровье, население, образ жизни (здоровый образ жизни), профессиональная заболеваемость, риск-факторы здоровья, угледобыча, санитарно-эпидемиологическое благополучие, управление социо-эколого-экономическим благополучием, Кемеровская область – Кузбасс.

Для цитирования: Шутько Л.Г. Роль угледобычи в обеспечении социо-экологического благополучия населения угледобывающего региона – Кемеровская область – Кузбасс // Уголь. 2025;(9):44-48. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-44-48.

Abstract

Coal mining in the Kemerovo Region – Kuzbass plays a pivotal role in the social and economic development of the region, while having a critical impact on the environ-

ment, health, and well-being of the working-age population, most of whom are employed by coal mining companies. Ensuring the social, ecological, and economic well-being of the population in the Kemerovo Region – Kuzbass is presented as a systematic and managed process, with coal mining (and the social and ecological issues it generates) as its most important component. A general decrease has been identified in the level of occupational diseases per 10,000 employees in the coal mining sector in 2013-2023. A direct correlation with coal production volumes has been established only for the period of 2019-2023. Higher rates of occupational and industry-specific morbidity, and low motivation to lead a healthy lifestyle among miners are considered as the risk factors for the sanitary and epidemiological well-being of the population in a coal mining region. It is necessary to increase the role of coal mining companies (corporate healthy lifestyle programs) in ensuring the social and ecological well-being of the population. Currently, its level is lower than the national average, which is unacceptable.

Keywords

Social and ecological well-being, social health, population, lifestyle (healthy lifestyle), occupational morbidity, health risk factors, coal mining, sanitary and epidemiological well-being, management of social, ecological, and economic well-being, Kemerovo Region – Kuzbass.

For citation

Shutko L.G. The role of coal mining in ensuring social and ecological well-being of the population in a coal-mining region: Kemerovo Region – Kuzbass. *Ugol'*. 2025;(9):44-48. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-44-48.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Здоровье и благополучие являются объектами междисциплинарных исследований, включая медико-социальные, социально-психологические, социально-экологические, санитарно-эпидемиологические, социально-экономические. В рамках медико-социального подхода здоровье определяется как состояние, при котором отсутствуют заболевания, физические и психические расстройства. Благополучие и здоровье – это важнейшие общечеловеческие ценности, т.е. то, к чему стремятся каждый человек и общество, это взаимосвязанные и взаимообусловленные социальные явления. Как социально-экономические явления благополучие и здоровье неразрывны [1]. Общественное здоровье – это здоровье общества, страны, социальное здоровье – здоровье отдельных групп населения (социальных, этнических, отраслевых работников), соответственно, региональное здоровье – здоровье населения области, города, района [1]. Иерархия понятия общественного (социального) благополучия, по мнению автора, может быть представлена аналогичным образом. Общественное здоровье и благополучие как экономические категории трактуются неоднозначно.

Политэкономы определяют с позиции воспроизводства производительных сил общества и справедливого распределения общественного продукта, а сторонники экономики – теории человеческого капитала и общественно-го выбора. В рамках системно-управленческого подхода

социо-эколого-экономическое благополучие населения представляет триединый процесс [2]. По мнению автора, для угледобывающего региона приоритетными являются вопросы определения роли угледобычи в обеспечении социо-экологического благополучия.

Круг исследовательских проблем в этой сфере на сегодняшний день широк. Зарубежные ученые исследуют влияние угольной пыли на ДНК человека [3]; зависимость индивидуального благополучия шахтеров от степени влияния производственных риск-факторов (производственные травмы и заболевания, стресс) [4]; роль корпоративных программ в организации здоровых рабочих мест на шахтах и разрезах [5].

Многочисленные исследования российских ученых, которые проводятся на примере Кемеровской области – Кузбасса, содержат выводы о: противоречивом взаимодействии природы и человека в угледобывающем регионе [6]; роли угледобычи как системообразующей отрасли в экономике региона и проблемах недостаточного качества жизни населения (ею обусловленных), включая смертность и низкие доходы населения по сравнению с другими угольными российскими регионами [7], низкую продолжительность жизни [8], высокую заболеваемость населения (профессиональную заболеваемость) [9], в том числе в результате критического уровня выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) во внешнюю среду [10, 11]; низком уровне мотивации работников угледобывающих предприятий к здоровому образу жизни, выявляя ее обратную связь с вредными и опасными условиями труда [12].

Цель исследования – на примере Кемеровской области – Кузбасса раскрыть роль угледобычи в обеспечении социо-экологического благополучия населения (трудоспособного населения) с учетом санитарно-эпидемиологических риск-факторов [13, 14], обусловленных ею, обозначить направления (тренды) ее повышения.

РЕЗУЛЬТАТ

Исследование автором роли угледобычи в обеспечении социо-экологического благополучия населения Кемеровской области – Кузбасса позволило получить следующие результаты.

Отправной точкой исследования послужило общепринятое мнение о большой степени зависимости общественного, регионального, социального здоровья и благополучия (по сравнению с индивидуальным) [1] от уровня социально-экономического развития определенной территории (города, региона, страны) [1, 7], экологичности ее окружающей природной среды [6, 10, 11]; образа жизни населения (трудоспособного и нетрудоспособного) [12]; основных профессионально-отраслевых групп в структуре занятости [1, 3, 4, 7]. В Кемеровской области – Кузбассе угледобыча традиционно является системообразующей отраслью экономики региона (доля отрасли в производстве ВРП, структуре региональных инвестиций и занятости трудоспособного населения) [7, 8, 11].

По данным Кемеровостата, общая численность населения региона сегодня составляет 2 млн 548 тыс. человек, среднесписочная численность работающих на предприятиях (организациях) – 746,114 тыс. чел. В сфере добычи

полезных ископаемых занято 13% работающих, это немного больше, чем на обрабатывающих производствах (12,4%).

Социо-экологическое благополучие в угледобывающем регионе Кемеровская область – Кузбасс представляет подсистему более высокого уровня – социо-эколого-экономического благополучия населения [2], управление которой представляет, по мнению автора, процесс обеспечения целенаправленного поведения региональной экономики, включая корпоративный сектор в сфере угледобычи, за счет последовательных управляющих воздействий со стороны регуляторов (федеральные, региональные власти, соответствующие оргструктуры, в том числе Роспотребнадзор) на состояние внешней среды (санитарно-эпидемиологическое благополучие), качество и образ жизни населения (трудоспособного населения), формирование его приверженности к здоровому образу жизни. Уровень влияния санитарно-гигиенических риск-факторов на благополучие населения региона соответствует среднероссийскому уровню (см. таблицу) [13, с. 7]. Однако угледобыча негативно влияет на здоровье населения и экологию природной среды [6, 10, 11], гигиену состояния рабочих пространств угольных шахт, разрезов. Оценочные показатели состояния атмосферного воздуха, почвы и воды Роспотребнадзора – это удельный вес проб от общего числа взятых проб, не превышающий установленные предельно допустимые концентрации ЗВ, т.е. их критические уровни.

Угледобыча влияет на рост отдельных видов заболеваний населения, вызванных соответствующими ЗВ [9, 10]. Оценочный показатель – удельный вес отдельных видов заболеваний в общей структуре заболеваний населения, в том числе вновь выявляемых и хронических заболеваний. Неэкологичная угледобыча подтверждается высокой корреляционной зависимостью ежегодных показателей выбросов ЗВ во внешнюю среду, превышающих объемы выбросов ЗВ, соответствующих гигиеническим нормативам (по взвешенным веществам, углероду черному, углероду оксида) обусловленной ими региональной заболеваемости населения от показателей объемов добычи (промышленного потребления) угля. Региональный уровень заболеваний органов дыхания, системы кровообращения, злокачественными образованиями выше общероссийского уровня [10, с. 47].

Достаточно высокий уровень влияния социально-экономических риск-факторов на санитарно-эпидемиологическое благополучие населения (см. таблицу) приводит к

потерям объемов производства валового регионального продукта региона, способствует росту социальной напряженности, снижает уровень социального благополучия, не обеспечивает необходимый уровень доступности качественной современной медицинской помощи населению [13, с. 9]. Социальное неблагополучие в Кемеровской области – Кузбассе обусловлено высоким уровнем профессиональной заболеваемости работников, занятых на угледобывающих предприятиях (17,6% от общего числа профзаболеваний) [14, с. 176], которые относятся к производствам с высоким уровнем вредных и опасных условий трудовых и рабочих процессов (их доля от общего количества занятых в регионе составляет 67,5% (для сравнения общероссийский показатель – 35,4%) [14, с. 175]. К производственным риск-факторам относятся: повышенный уровень шума, вибрации, угольной пыли, а также значительные физические перегрузки) [9, 14, с. 184-187]. Особенно профессиональным заболеваниям подвержены работники рабочих профессий. Их хронические заболевания связаны с несовершенством технологических процессов, машин и механизмов [7, с. 135]. Региональный уровень профзаболеваемости превышает российский в 7,6 раз, т.е. один из самых высоких (выше только в Республике Коми, Мурманской области) [14, с. 175]. Зависимость уровня профессиональной заболеваемости на 10 тыс. работающих в угольном секторе [14, с. 179] от объемов добычи угля за последние десять лет [10, с. 48] отражена на графике, построенном автором (см. рисунок) на основе данных из открытых источников, которые подтверждают следующее. Несмотря на то, что в отдельные периоды в регионе наблюдался рост объемов добычи угля, уровень профзаболеваемости за 2013-2023 гг. снизился практически в два раза. Это позитивный достаточно устойчивый тренд.

Высокая и прямая корреляционная связь между динамикой объемов добычи угля и уровнем профессиональной заболеваемости работающего населения в сфере угледобычи обнаруживается лишь за последние пять лет, в период 2019-2023 гг. Это подтверждено с помощью построения модели парной регрессии на основе данных, представленных на рисунке. Построенное эмпирическое уравнение парной линейной регрессии $y = 0,211x + 1,627$ является статистически значимым, что проверено с помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера. Линейный коэффициент корреляции составляет $r_{xy} = 0,849$ (значение ошибки аппроксимации 3,31% незначительное,

Группы риск-факторов среды обитания и их приоритет [13, с. 7-8]

Groups of environmental risk factors and their priority

Санитарно-гигиенические факторы	Социальные и экономические факторы	Факторы образа жизни
– комплексное воздействие химических, микробиологических и физических факторов (оказывают выраженное влияние на формирование здоровья)	– экономическое развитие, социальная напряженность и социальное благополучие, в т.ч. обеспечение доступной и качественной медицинской помощи	– табакокурение, употребление алкоголя, несбалансированное питание
– оказывают воздействие на 60,6% населения РФ	– оказывают воздействие на 58,3% населения РФ	– оказывают воздействие на 53,1% населения РФ
Ранг Кемеровской области – Кузбасса в рейтинге (степень воздействия факторов на здоровье населения)		
– ранг региона соответствует среднероссийскому уровню	– ранг региона выше среднерегионального уровня	– ранг региона ниже среднерегионального уровня



Динамика уровня профессиональной заболеваемости
Dynamics of the level of occupational morbidity

не превышает 7%), т.е. связь между признаком Y и фактором X высокая и прямая. Коэффициент детерминации составил $R^2 = 0,7205$. Обнаружено, что только 72,05% случаев изменения показателя профессиональной заболеваемости угольщиков (Y) обусловлены изменением абсолютных объемов добычи угля (X).

Нельзя недооценивать вклад других факторов в снижение уровня профессиональной заболеваемости в сфере угледобычи, таких как: инвестиции в модернизацию оборудования угольных шахт и разрезов (по данным онлайн-ресурса Паспорт региона, в 2021 г. объем инвестиций угледобывающих предприятий региона составил 114,9 млрд руб., в 2022 г. – уже более 151 млрд руб.); внедрение наилучших доступных технологий, а также «оздоровление» образа жизни горняков.

Влияние риск-факторов образа жизни на санитарно-эпидемиологическое благополучие в Кемеровской области – Кузбассе определяется на уровне ниже среднероссийского (см. таблицу) [13, с.10]. Оценочные показатели – удельный вес населения, потребляющего табак и алкоголь и не придерживающегося сбалансированного питания. В 2018–2022 гг. произошло снижение уровня заболеваемости населения региона хроническим алкоголизмом на 33,9%. Это положительный тренд. Однако в ряде территорий, в том числе активной добычи угля, наблюдался рост потребления алкоголя [14, с. 145].

Нездоровый межпоколенческий образ жизни угольщиков, по мнению автора, обусловлен совокупностью факторов: устойчивостью культурно-бытовых поведенческих особенностей трудоспособного населения, проживающего на территориях непосредственной добычи угля; низкой мотивацией к здоровой жизни, обусловленной объективными причинами (высокорисковой профессиональной деятельностью [12, с. 330] и высоким уровнем профзаболеваемости).

Необходим системный подход к «оздоровлению образа жизни» работников, занятых в сфере угледобычи, повышению уровня их приверженности к здоровой жизни.

Корпоративные программы по сохранению здоровья и повышению благополучия угледобывающих предприятий вносят вклад в популяризацию ценностей здорового образа жизни и формирование ответственного отношения людей к своему здоровью. Они направлены на ограничение потребления табака и алкоголя, здоровый сон, повышение физической активности (яркий пример – проведение парусных регат для работников (АО «СУЭК»), обеспечение сбалансированного питания (организация горячего питания на рабочих местах (АО «УК «Кузбассразрезуголь»)).

Полезным является австралийский опыт организации здорового питания шахтеров [5]. Важной региональной инициативой является реализуемый в рамках КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» проект по производству функциональных продуктов для подземного питания горняков в целях профилактики алиментарных заболеваний. Автор полагает, что здоровый образ жизни выгоден как самим шахтерам, так и угледобывающим предприятиям, региону, так как способствует повышению качества жизни населения [7], «увеличению периода активной социальной и трудовой здоровой жизни» шахтеров [12], росту производительности труда на угледобывающих предприятиях и объемов валового регионального продукта, а также укреплению регионального здоровья и повышению благополучия населения Кемеровской области – Кузбасса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Кемеровской области – Кузбассе есть узкие места (проблемные вопросы) в системе обеспечения регионального социо-экологического благополучия, обусловленные системообразующей ролью угледобычи в экономике региона, связанные с ее критическим влиянием на риск-факторы санитарно-эпидемиологического благополучия населения, к которым относятся: уровень профессиональной (хронической) заболеваемости работников, занятых на угольных разрезах и шахтах, превышающий общероссийский уровень, а также образ жизни горняков, отличающийся крайне низким уровнем их приверженности здоровому образу жизни. В настоящее время значимая роль угледобычи в обеспечении экологии, здоровой и благополучной жизни населения региона реализуется не в полной мере. Проблематика вопросов обеспечения социо-экологического благополучия в угледобывающем регионе Кемеровская область – Кузбасс обуславливает актуальность их дальнейшей теоретической и практической разработки в целях достижения одного из стратегических приоритетов развития региона – стать к 2035 г. территорией для «достойной жизни» людей. С 2025 г. начинают действовать новые национальные проекты, продолжающие инициативы, действовавшие до 2024 г. («Здравоохранение», «Демография»), в том числе программа «Эко-

логическое благополучие», что предполагает повышение вовлеченности угледобычи и региона в их реализацию.

Список литературы • References

- Полякова О.Б., Бонкало Т.И. Общественное здоровье: дайджест. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://niioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/daydzhest-meditsinskiy-turizm-i-eksportmeditsinskih-uslug/> (дата обращения: 15.08.2025).
- Пыжева Ю.И. Социо-эколого-экономическое благополучие населения: альтернативный подход к оцениванию // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2019. Т. 17. № 3. С. 70-77. DOI: 10.25513/1812-3988.2019.17(3).
Pyzheva Yu.I. Social, ecological and economic welfare of the population: an alternative approach to evaluation. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2019;17(3):70-77. (In Russ.). DOI: 10.25513/1812-3988.2019.17(3).
- Andrada M., Matei D., Denisa A., Simion M., Cristian M., Cioara R. The specific risks encountered at workplaces in the mines of the Jiu Valley and their correlation with the levels of danger / Web of Conferences 389. January 2024.
- Xiaofeng Z., Xu Z., Ninghao S. et al. Establishing an index for monitoring occupational health and well-being of coal mines: Consideration of individual characteristics. *Stress and Health*. Jan 12. 2023:729-743. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smi.3219> (accessed 15.08.2025).
- Bezzina B., Ashton L., Watson T., James C.L. Health and wellness in the Australian coal mining industry: An analysis of prepost findings from the RE-SHAPE workplace health promotion program. *PLoS One*. 2023;18(7): e0288244. DOI: 10.1371/journal.pone.0288244. PMID: 37418458; PMCID: PMC10328312.
- Zhernov E., Nekhoda E., Peters D. Nature and economy in the mining region: Holistic approach / E3S Web of Conferences. 4th International Innovative Mining Symposium. 2019;(105):04012.
- Филимонова И.В., Проворная И.В., Хайкина А.О. Влияние угольной отрасли на экономику регионов России // Горная промышленность. 2023. № 52. С. 135-143. URL: https://mining-media.ru/images/2023/025_2023/135-143.pdf (дата обращения: 15.08.2025).
Filimonova I.V., Provornaya I.V., Khaykina A.O. The impact of the coal industry on the economy of Russian regions. *Gornaya promyshlennost'*. 2023;(52):135-143. Available at: https://mining-media.ru/images/2023/025_2023/135-143.pdf (accessed: 15.08.2025). (In Russ.).
- Радионова Е.А., Якунина Ю.С. Влияние интенсивной угледобычи на качество жизни населения // Уголь. 2025. № 2. С. 130-135. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-130-135.
Radionova E.A., Yakunina Yu.S. Impact of the intensive coal mining on the quality of life of the local communities. *Ugol'*. 2025;(2):130-135. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-130-135.
- Пиктушанская Т.Е., Часовских Е.В., Землякова С.С. Состояние здоровья работников угольной промышленности // Медицина труда и промышленная экология. 2023. № 63(6). С. 359-366. URL: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-359-366>. (дата обращения: 15.08.2025).
- Пиктушанская Т.Е., Часовских Е.В., Землякова С.С. Health status of coal industry workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2023;63(6):359-366. Available at: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-359-366>. (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- Шутко Л.Г., Самородова Л.Л. Влияние угледобывающей промышленности Кузбасса на здоровье населения региона // Уголь. 2021. № 9. С. 46-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-46-50.
Shutko L.G., Samorodova L.L. The impact of the Kuzbass coal mining industry on the health of the region's population. *Ugol'*. 2021;(9):46-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-46-50.
- Шутко Л. Г., Самородова Л. Л. Углеродный след и эффект декарбонизации в угледобыче Кузбасса // Уголь. 2022. № 2. С. 61-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-61-66.
Shutko L.G., Samorodova L.L. Carbon footprint and decoupling effect in Kuzbass coal mining. *Ugol'*. 2022;(2):61-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-61-66.
- Мотивация на здоровье и здоровый образ жизни у работников алюминиевой и угольной промышленности / И.П. Данилов, Н.И. Влаха, М.А. Гугушвили и др. // Медицина труда и промышленная экология. 2019. № 59(6). С. 330-335. URL: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-6-330-334>. (дата обращения: 15.08.2025).
Danilov I.P., Vlah N.I., Gugushvili M.A., Paneva N.Ya., Logunova T.D. Motivation for health and a healthy lifestyle among employees of the aluminum and coal industry. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019;(6):330-335. Available at: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-6-330-334>. (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Госдоклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. 364 с.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кемеровской области – Кузбассе в 2023 году. Госдоклад. Кемерово: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу, 2024. 301 с.

Authors Information

Shutko L.G. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Economics, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 355.233.21: 623.592 © И.С. Полевщиков^{1,2}, Л.Р. Таирова¹, 2025UDC 355.233.21: 623.592 © I.S. Polevshchikov^{1,2}, L.R. Tairova¹, 2025¹ ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ), 125080, г. Москва, Россия¹ Russian Biotechnological University, Moscow, 125080, Russian Federation² ФГАУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», ФГАУ ВО «ПНИПУ», 614990, г. Пермь, Россия² Perm National Research Polytechnic University, Perm», 614990, Russian Federation

✉ e-mail: i.s.polevshchikov@mail.ru

✉ e-mail: i.s.polevshchikov@mail.ru

Концептуальные основы тренажерной системы для обучения специалистов по автоматизации производственных процессов решения оптимизационных задач*

Conceptual foundations of an information system for training specialists in automation of production processes to solve optimization problems

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-49-55>

Представлены результаты исследований в области профессионального обучения специалистов по автоматизации производственных процессов, в частности в энергетической и горнодобывающей отраслях, навыкам решения оптимизационных задач. Рассмотрены концептуальные основы создания тренажерно-обучающей системы (ТОС) для контроля формирования указанных навыков, модели и алгоритмы которой обеспечивают гибкую настройку для генерации упражнений, вариативность процессов их выполнения и оценивание согласно требуемым видам задач оптимизации и методикам профессиональной подготовки. На базе ТОС производится детализированное сравнение решения студента с эталонным решением по результатам оценки выполнения упражнения, что повышает точность процесса автоматизированного контроля навыков в ходе упражнений. Использование ТОС способствует улучшению объективности и снижению трудоемкости работы преподавателя при осуществлении контроля навыков студентов в процессе изучения методов оптимизации производственных процессов. ТОС применима для организации контроля навыков студентов вузов направлений подготовки в сфере автоматизации и информатизации производств, в том числе с учетом специализаций, связанных с энергетической и горнодобывающей

ПОЛЕВЩИКОВ И.С.

Канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры информатики
и вычислительной техники
пищевых производств,
доцент кафедры автоматизированных
систем управления
биотехнологическими процессами
ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»,
125080, г. Москва, Россия,
доцент кафедры
информационных технологий
и автоматизированных систем
ФГАУ ВО «ПНИПУ»,
614990, г. Пермь, Россия,
e-mail: i.s.polevshchikov@mail.ru

ТАИРОВА Л.Р.

Начальник учебно-методического управления
ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»,
125080, г. Москва, Россия,
e-mail: tairovalr@mgupp.ru

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10162, <https://rscf.ru/project/23-79-10162/>.

отраслями. Также ТОС может быть использована как элемент системы корпоративного обучения на предприятиях сферы энергетики и добычи полезных ископаемых для повышения квалификации персонала.

Ключевые слова: тренажерно-обучающие системы, оптимизация, принятие решений, математическое программирование, автоматизация производственных процессов, математическое моделирование, веб-система.

Для цитирования: Полевщиков И.С., Таирова Л.Р. Концептуальные основы тренажерной системы для обучения специалистов по автоматизации производственных процессов решения оптимизационных задач // Уголь. 2025;(9):49-55. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-49-55.

Abstract

The article presents the results of research in the field of professional training of specialists in automation of production processes, in particular, in the energy and mining industries, in the skills of solving optimization problems. The article considers the conceptual foundations of creating a training system (TS) for monitoring the formation of these skills, the models and algorithms of which provide flexible settings for generating exercises, variability of the processes of their implementation and assessment according to the required types of optimization problems and methods of professional training. On the basis of TS, a detailed comparison of the student's solution with the reference solution is made based on the results of the assessment of the exercise, which increases the accuracy of the automated skill control process during exercises. The use of TS helps to improve objectivity and reduce the labor intensity of the teacher's work when monitoring students' skills in the process of studying methods of optimization of production processes. TS is applicable to organizing the control of skills of university students in the field of training in the field of automation and informatization of production, including taking into account specializations related to the energy and mining industries. TS can also be used as an element of the corporate training system at enterprises in the energy and mining sectors to improve the qualifications of personnel.

Keywords

Training systems, optimization, decision making, mathematical programming, automation of production processes, mathematical modeling, web system.

Acknowledgements

The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23-79-10162, <https://rscf.ru/project/23-79-10162/>.

For citation

Polevshchikov I.S., Tairova L.R. Conceptual foundations of an information system for training specialists in automation of production processes to solve optimization problems. *Ugol'*. 2025;(9):49-55. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-49-55.

ВВЕДЕНИЕ. АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важной составляющей деятельности современных предприятий энергетической и горнодобывающей отраслей, с учетом динамично меняющихся экономических факторов,

является принятие оптимальных решений при выборе из множества альтернатив в ходе выполнения задач управления производственными процессами.

Например, в работе [1] рассмотрен подход к автоматизированной оценке эффективности региональной электроэнергетической отрасли с учетом экологических аспектов, основанный на математической модели линейного программирования. В статье [2] представлены особенности оптимизации схемы сжигания угля. Исследование [3] посвящено оптимизации процессов добычи и переработки угля на базе нейросетей.

Обучение специалистов навыкам решения подобных задач оптимизации с применением математических методов, в частности, методов математического программирования, является компонентом учебных планов технических направлений подготовки студентов вузов, главным образом, направлений в области информатики, автоматизации и роботизации производственных процессов [4, 5].

Улучшить процесс подготовки данных специалистов, с учетом широкого внедрения технологий электронного и дистанционного обучения, помогают компьютерные тренажеры и схожие по области применения программные продукты [6, 7, 8]. Ряд работ, например [9, 10], посвящен описанию виртуальных тренажеров по изучению студентами математических методов.

Однако на практике контроль навыков при изучении методов математического программирования в основном является функцией преподавателя, связанной с затратами времени на составление контрольно-измерительных материалов и проверку результатов выполнения заданий. В наибольшей степени автоматизирован только процесс проведения тестирования знаний [11, 12]. Существующие тренажеры используют для освоения только некоторые темы, без интеграции в единую электронную обучающую среду. Таким образом, имеет место несоответствие между потребностью в быстрой и качественной подготовке специалистов и отсутствием универсальных программных средств автоматизации контроля знаний и навыков.

С учетом указанных выше факторов актуальным является исследование в области разработки моделей, алгоритмов и программного обеспечения тренажерно-обучающей системы (ТОС) контроля формирования навыков математического программирования для повышения качества и снижения трудоемкости обучения специалистов в области информатизации и автоматизации производственных процессов.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТОС КОНТРОЛЯ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Разработана структура ТОС (рис. 1) для контроля навыков решения оптимизационных задач на основе математического программирования при обучении специалистов по автоматизации производственных процессов.

ТОС рассматривается как часть системы электронного и дистанционного обучения (например на базе технологии Moodle), внедренной в вузе, и позволяет производить оценивание требуемых согласно образовательным программам элементов профессиональных компетенций.

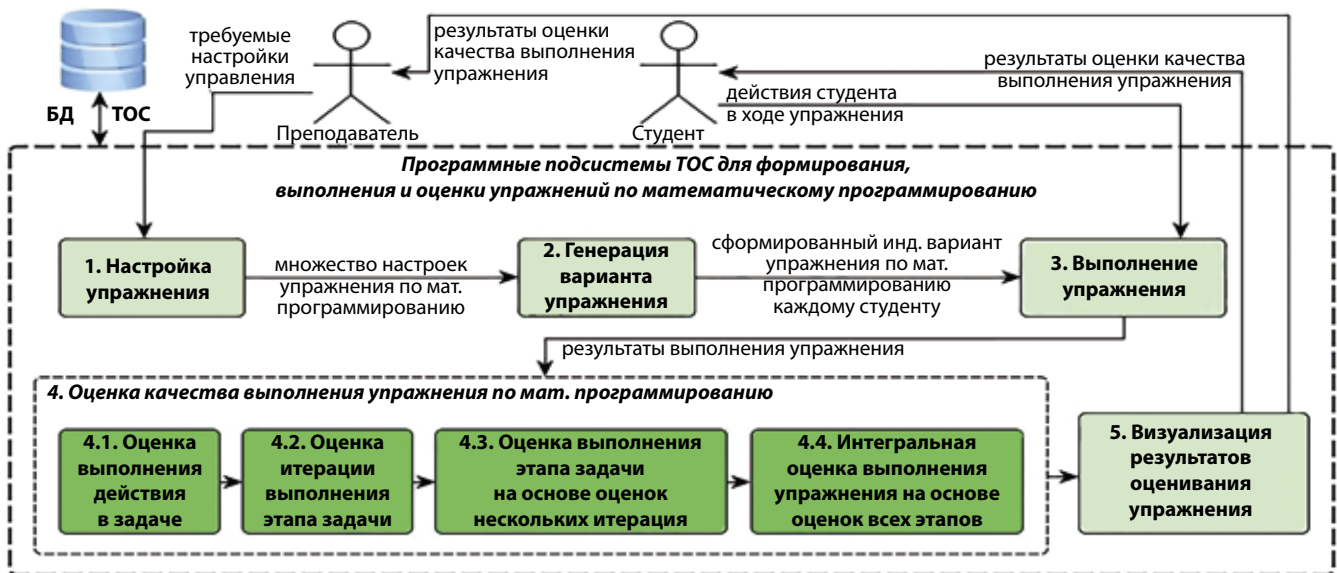


Рис. 1. Структура ТОС для контроля навыков решения задач оптимизации

Fig. 1. Structure of training systems to monitor optimization of the problem-solving skills

Отличительными преимуществами применения ТОС при изучении студентами методов математического программирования являются:

1. Гибкая настройка параметров упражнений преподавателем в зависимости от используемой методики обучения и требований рабочей программы дисциплины на основе представления в ТОС знаний о задачах математического программирования, структуре и свойствах моделей указанных задач.

2. Генерация индивидуальных вариантов упражнений согласно обозначенным выше настройкам и визуализация процесса их выполнения студентами.

3. Автоматическое оценивание результатов выполнения упражнений с учетом анализа структуры задачи математического программирования. Интегральная оценка упражнения (см. рис. 1) основана на оценках каждого этапа решения задачи (примерами этапов являются построение математической модели задачи, решение

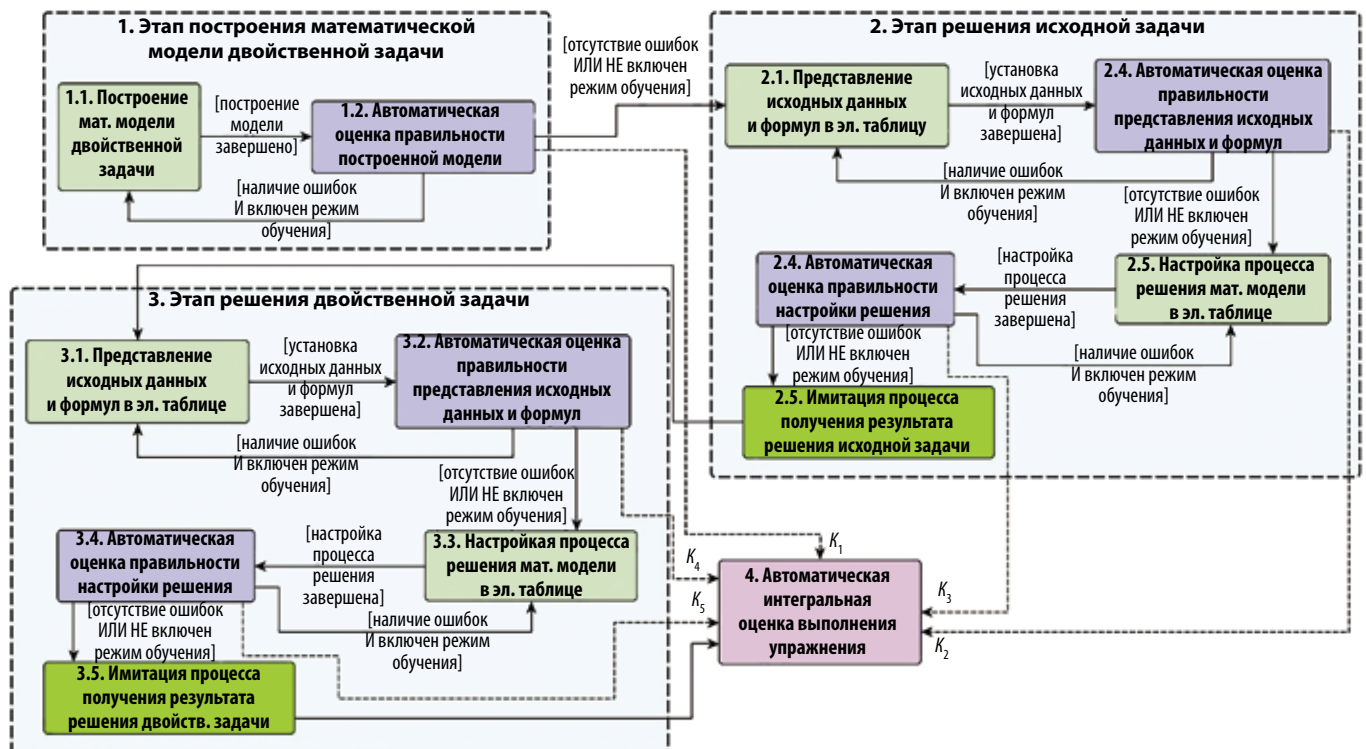


Fig. 2. Automatic model of the process to execute and assess a task on solving dual problems in linear programming

Рис. 2. Автоматная модель процесса выполнения и оценивания упражнения по решению двойственных задач ЛП

этой модели в электронной таблице). Оценка выполнения этапа основана на оценках за каждую итерацию (попытку) студента верно выполнить данный этап. Оценка итерации выполнения базируется на оценивании каждого элементарного действия студента в упражнении (например определение коэффициента для переменной целевой функции).

4. Визуализация результатов оценивания для преподавателя и студента с целью дальнейшего принятия решений об успешности формирования у студента навыков решения задач оптимизации определенных видов.

База данных (БД) ТОС выполняет функцию интеграции всех программных подсистем, обеспечивает структурированное хранение настроек упражнений и результатов обучения студентов.

На рис. 2 представлена разработанная визуальная модель в форме диаграммы состояний UML [13] для описания процесса (сценария) выполнения и оценивания упражнения по математическому программированию на примере решения двойственных задач линейного программирования (ЛП). С использованием моделей в графической нотации диаграмм данного вида производится описание последовательности этапов и составляющих их подэтапов упражнения в соответствии с методами решения задачи оптимизации. Определяются условия перехода к каждому новому этапу/подэтапу, отдельно представляются состояния выполнения упражнения студентом и моменты времени для автоматического оценивания результатов выполнения этапов/подэтапов и всего упражнения в целом.

Модель сценария выполнения упражнения (см. рис. 2) будет отличаться в зависимости от параметров и специфики изучаемых задач оптимизации (например транспортные задачи, поиск минимального и максимального путей в графе, многокритериальные задачи), а также от специфики производственных процессов для специализированных задач горнодобывающей и энергетической отраслей.

Допустимы различные режимы работы студента в ТОС согласно методикам и целям процесса подготовки специалистов:

1. *Режим обучения* – в зависимости от его вариации включает: отслеживание этапов/подэтапов решения упражнения и отдельных действий в упражнении (отображение обучаемому, в какой степени выполнен очередной этап/подэтап или действие); возврат к этапу/подэтапу в случае неуспешного выполнения; формирование советующих воздействий обучаемому (что выполнено не верно, каким образом исправить); автоматическое интегральное оценивание динамики выполнения упражнения с учетом числа успешным или неуспешных итераций (попыток) выполнения этапа/подэтапа. Условия на диаграмме (см. рис. 2) отражают переходы между этапами и подэтапами упражнения при разных режимах обучения.

2. *Режим контроля* – итоговая оценка и допущенные ошибки доступны обучаемому только после выполнения всех этапов упражнения.

3. *Смешанный режим* – сочетание режимов обучения и контроля. Например, без верного выполнения одного этапа, согласно содержанию упражнения, нет возможности перейти к очередному этапу.

Пример автоматной модели (см. рис. 2) соответствует упражнениям, выполнение которых оценивается полностью автоматически. Отличительное преимущество применения ТОС – навыки студентов оцениваются не на основе субъективного мнения преподавателей, а автоматически в соответствии со свойствами и структурой задач математического программирования, этапами их решения. Указанные особенности ТОС способствуют значительному повышению точности результатов оценивания и сокращению времени оценивания в условиях ограниченного времени на процедуры контроля в рамках учебного процесса.

Допустимы «гибридные» автоматные модели упражнений по сравнению с рис. 2, допускающие частично автоматическую проверку выполнения упражнения и частично проверку преподавателем на основе методов экспертного оценивания.

Разработанные структура ТОС (см. рис. 1) и сценарии упражнения, аналогичные рис. 2, являются основой для программной реализации ТОС в форме веб-приложения или мобильного приложения с учетом детальных требований к программному обеспечению, предъявляемых выполняющей обучение студентов организацией.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ТОС ДЛЯ КОНТРОЛЯ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ В ФОРМЕ ВЕБ-СИСТЕМЫ

Разработан прототип ТОС для контроля навыков решения задач оптимизации (на примере некоторых видов задач математического программирования), представляющий веб-систему с личными кабинетами пользователей (преподаватель и студент).

На рис. 3 представлен пользовательский веб-интерфейс выполнения этапа № 1 упражнения (см. рис. 2) по решению двойственных задач ЛП. Студенту на основе математической модели исходной задачи требуется построить модель двойственной задачи ЛП.

На рис. 3 продемонстрирован простой уровень сложности упражнения, где на основе заданной общей структуры математической модели обучаемому должен настроить значения ряда параметров данной модели.

Математическая модель исходной задачи ЛП:

$$75x_1 + 82x_2 + 65x_3 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 93$$

$$5x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 117$$

$$2x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 72$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Математическая модель двойственной задачи ЛП:

$$93 \text{ } y_1 + 117 \text{ } y_2 + 72 \text{ } y_3 \rightarrow \min \text{ } \downarrow$$

$$4 \text{ } y_1 + 5 \text{ } y_2 + 2 \text{ } y_3 \geq \text{ } \downarrow \text{ } 75$$

$$\text{ } y_1 + \text{ } y_2 + \text{ } y_3 \geq \text{ } \downarrow \text{ } \text{ } \text{ } \downarrow$$

$$\text{ } y_1 + \text{ } y_2 + \text{ } y_3 \geq \text{ } \downarrow \text{ } \text{ } \text{ } \downarrow$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq \text{ } \downarrow \text{ } 0$$

Fig. 3. Building a dual problem model (simple complexity level)

Рис. 3. Построение модели двойственной задачи (простой уровень сложности)

Математическая модель**исходной задачи ЛП:**

$$75x_1 + 82x_2 + 65x_3 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 93$$

$$5x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 117$$

$$2x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 72$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Математическая модель двойственной задачи ЛП:

$$93y_1 + 117y_2 + 72y_3 \rightarrow \min$$

$$4x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 75 + x$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0$$

Fig. 4. Building a dual problem model (medium complexity level)

Рис. 4. Построение модели двойственной задачи (средний уровень сложности)

Ограничение:

4	<input type="text"/>	$y_1 + x$
+	5	$y_2 + x$
+	2	$y_3 + x$
\geq	<input type="text"/>	75

Fig. 5. Adding a constraint to the dual problem model

Рис. 5. Добавление ограничения в модель двойственной задачи

	A	B	C	D	E	F
1	Переменные	x1	x2	x3	Значение ЦФ	
2	Значения					
3	Коэффициенты ЦФ	75	82	60		
4		Коэффициенты ограничений			Значения ограничений	Правая часть
5	1-е неравенство	4	3	1		95
6	2-е неравенство	5	6	3		117
7	3-е неравенство	2	1	4		72

Fig. 6. Partially filled out simulated spreadsheet (control mode)

Рис. 6. Частично заполненная имитируемая электронная таблица (режим контроля)

На рис. 4 и рис. 5 продемонстрирован средний уровень сложности упражнения, где общая структура математической модели не предоставлена, и обучаемый должен самостоятельно установить все требуемые значения. Нажимая в интерфейсе на рис. 4 пиктограмму «карандаш» рядом с ограничением, переходим к интерфейсу на рис. 5.

На этапе № 2 выполнения упражнения воспроизводится (имитируется) решение исходной задачи ЛП в электронной таблице. На рис. 6 показан пример частично заполненной студентом имитируемой электронной таблицы в режиме контроля (подэтап 2.1

=

СУММПРОИЗВ
СУММ
ПРОИЗВЕД

Fig. 7. Web interface for entering the objective function formula

Рис. 7. Веб-интерфейс ввода формулы целевой функции

из рис. 2). Пиктограммой «синий карандаш» отображаются заполненные студентом ячейки (в ходе выполнения упражнения не известно, заполнены ли они верно), пиктограммой «красный карандаш» – еще не заполненные ячейки (в указанных ячейках таблицы студент должен внести значения или формулу в соответствии с исходной моделью задачи ЛП).

Нажимая пиктограмму «карандаш» в ячейке E2, переходим к интерфейсу для ввода формулы целевой функции (рис. 7). Студенту предоставлена структура формулы, элементы которой требуется заполнить.

На рис. 8 показан пример полностью заполненной студентом таблицы в режиме контроля, где не известна корректность заполнения значений до завершения выполнения упражнения.

На рис. 9 показан пример полностью заполненной студентом таблицы в режиме обучения, где в процессе заполнения каждая ячейка подцветывается зеленым в случае корректного заполнения и красным – некорректного.

Аналогично организована структура веб-интерфейсов для имитации настроек решения (подэтап 2.3 из рис. 2), где требуется установить необходимые параметры процесса решения по аналогии с окном поиска решения в электронной таблице.

Интерфейс с результатами выполнения упражнения показан на рис. 10. Отображаются интегральные оценки за выполнение упражнения в целом, за выполнение этапа упражнения, выполнение итерации в рамках этапа упражнения.

	A	B	C	D	E	F
1	Переменные	x1	x2	x3	Значение ЦФ	
2	Значения				=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B3:D3)	
3	Коэффициенты ЦФ	75	82	60		
4		Коэффициенты ограничений			Значения ограничений	Правая часть
5	1-е неравенство	4	3	1	=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B5:D5)	95
6	2-е неравенство	5	6	3	=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B6:D6)	117
7	3-е неравенство	2	1	4	=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B7:D7)	72

Рис. 8. Веб-интерфейс заполненной студентом таблицы (режим контроля)

Fig. 8. Web interface of a table filled out by a student (control mode)

	A	B	C	D	E	F
1	Переменные	x1	x2	x3	Значение ЦФ	
2	Значения				=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B3:D3)	
3	Коэффициенты ЦФ	75	82	60		
4		Коэффициенты ограничений			Значения ограничений	Правая часть
5	1-е неравенство	4	3	1	=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B5:D5)	95
6	2-е неравенство	5	6	3	=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B6:D6)	117
7	3-е неравенство	2	1	4	=СУММПРОИЗВ(B2:D2; B7:D7)	72

Рис. 9. Веб-интерфейс заполненной студентом таблицы (режим обучения)

Fig. 9. Web interface of a table filled out by a student (training mode)

Нажимая ссылку с результатами итерации (рис. 10), переходим к интерфейсу просмотра детализированных результатов по аналогии с рис. 9.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны концептуальные основы тренажерно-обучающей системы (ТОС) для профессиональной подготовки специалистов в области автоматизации производственных процессов (в частности в горнодобывающей и энергетической отраслях) к навыкам решения оптимизационных задач.

Модели и алгоритмы функционирования ТОС отличаются от известных формализованным представлением упражнений множеством взаимосвязанных параметров, описывающих: структуру и свойства задач математического программирования; специфические характеристики процессов выполнения и оценивания упражнений. Данная возможность обеспечивает гибкую настройку для генерации вариантов упражнений, вариативность процессов их выполнения и оценивания согласно требуемым для изучения моделям задач оптимизации и методикам контроля навыков. С использованием ТОС производится детализированное сравнение решения студента с эталонным решением по результатам оценки выполнения упражнения, что повышает точность процесса автоматизированного контроля навыков.

Применение ТОС способствует увеличению объективности и снижению трудоемкости работы преподавателя при осуществлении контроля навыков студентов в процессе изучения методов математического программирования по сравнению с существующими конфигурациями Moodle и других подобных систем, внедренных в вузах. ТОС может быть реализована в зависимости от потребностей вуза как надстройка над Moodle или другой используемой в вузе системой дистанционного и электронного обучения либо как отдельная информационная система (с учетом решения проблем импортозамещения и технологического суверенитета).

ТОС применима для организации текущего и промежуточного контроля навыков студентов, например, для защиты лабораторных работ, на экзаменах, для самоконтроля, для интерактивного сопровождения лекционного материала. ТОС может использоваться как элемент системы корпоративного обучения на предприятиях сферы энергетики и добычи полезных ископаемых для повышения квалификации персонала.

Список литературы • References

1. Электроэнергетическая отрасль региона: математическое моделирование экологоэкономической оценки эффективности развития / Е.В. Васильев, А.Г. Киренберг, И.М. Кисляков и др. // Уголь. 2023. № 12. С. 44-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-44-49. Vasiliev E.V., Kirenberg A.G., Kislyakov I.M., Medvedev A.V., Prokopenko E.V. Electric power industry of a region: mathematical modeling of environmental and economic assessment of development efficiency. *Ugol'*. 2023;(12):44-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-12-44-49.

Итоговая оценка упражнения: 86%	
1. Этап построения математической модели двойственной задачи (81%)	
1.1 Построение мат. модели двойственной задачи (81%)	55%
	87%
	100%
2. Этап решения исходной задачи (78%)	
2.1 Представление исходных данных и формул в эл. таблице (68%)	35%
	100%
2.2 Настройка процесса решения мат. модели в эл. таблице (88%)	75%
	100%
3. Этап решения двойственной задачи (100%)	
3.1 Представление исходных данных и формул в эл. таблице (100%)	100%
3.2 Настройка процесса решения мат. модели в эл. таблице (100%)	100%

Рис. 10. Веб-интерфейс результатов выполнения упражнения

Fig. 10. Web interface of the task results

2. Фоменко М.В., Прохоров В.Б., Фоменко Н.Е. Оптимизация схемы сжигания кузнецкого тощего угля с использованием прямооточных горелочных устройств и сопел с твердым шлакоудалением // Вестник Московского энергетического института. 2023. № 4. С. 72-79. Fomenko M.V., Prokhorov V.B., Fomenko N.E. Optimization of the combustion scheme of Kuznetsk lean coal using direct-flow burners and nozzles with solid slag removal. *Vestnik Moskovskogo energeticheskogo instituta*. 2023;(4):72-79 (In Russ.).
3. Применение нейросетевых технологий для оптимизации процессов добычи и переработки угля на предприятиях угольной промышленности / Н.Л. Красюкова, И.А. Рождественская, А.Ж. Зубец и др. // Уголь. 2024. № 9. С. 101-108. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-9-101-108. Krasuykova N.L., Rozhdestvenskaya I.A., Zubets A.Zh., Bartoshevich I.A., Voronova E.I. The use of neural network technologies to optimize the processes of coal mining and processing in the coal industry. *Ugol'*. 2024;(9):101-108. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-9-101-108.
4. Полевщиков И.С., Таирова Л.П. Интеллектуальная тренажерно-обучающая система для подготовки специалистов по автоматизации и информатизации производственных процессов / Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горно-шахтного и нефтепромыслового оборудования: материалы VII Международной науч.-практ. конф. «Горная и нефтяная электромеханика – 2021», Пермь, 19-21 октября 2021 г. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2021. С. 117-123.
5. Полевщиков И.С., Уколов М.С., Дмитрук М.В., Кравченко Р.А. Автоматизированный контроль навыков решения задач по нечеткому моделированию на основе компьютерного тренажерного комплекса // Инженерный вестник Дона. 2024. № 10. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n10y2024/9553 (дата обращения: 15.08.2025). Polevshchikov I.S., Ukolov M.S., Dmitruk M.V., Kravchenko R.A. Automated control of skills in solving problems on fuzzy modeling based on a computer training complex. *Inzhenernyj vestnik Dona*. 2024;(10). Available at: ivdon.ru/magazine/archive/n10y2024/9553 (accessed 15.08.2025) (In Russ.).
6. Kocharyan E.V., Shaposhnikov V.V., Macharashvili A.S. Virtual simulator of a boiler room. IOP Conference Series: Materials, Science and Engineering. The II "International Theoretical and Practical Conference on Alternative and Smart Energy". Voronezh, 2021. P. 12019.

7. Kugurakova V.V., Golovanova I.I., Shaidullina A.R., Khairullina E.R., Orekhovskaya N.A. Digital solutions in educators' training: concept for implementing a virtual reality simulator. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2021;17(9):1-10.
8. Varganova A.V., Petrov D.A., Pozin D.O. VR simulator for operational switching in closed switchgears of 35-220 kv substations. 2024 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon). Sochi, Russian Federation, 2024. PP. 580-586.
9. Романова Е.С., Рыжкова М.Н. Повышение эффективности обучения студентов с помощью онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации // Информатика и образование. 2023. Т. 38. № 5. С. 65-77.
Romanova E.S., Ryzhkova M.N. Improving the efficiency of student learning using an online simulator for solving unconstrained optimization problems. *Informatika i obrazovanie*. 2023;38(5):65-77 (In Russ.).
10. Онлайн-тренажер для отработки навыков выполнения математических операций / Д.Б. Берг, Н.В. Папуловская, А.Ю. Вишнякова и др. // Информатика и образование. 2023. Т. 38. № 4. С. 68-79.
Berg D.B., Papulovskaya N.V., Vishnyakova A.Yu., Dubinin N.N. Online simulator for practicing skills in performing mathematical operations. *Informatika i obrazovanie*. 2023;38(4):68-79 (in Russ.).
11. Новодерова А.П. Тесты в Moodle: оптимизация учебного процесса для студентов технических специальностей // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12. № 4. С. 233-241.
Novoderova A.P. Tests in Moodle: Optimization of the educational process for students of technical specialties. *Samarskiy nauchnyy vestnik*. 2023;12(4):233-241 (In Russ.).
12. Майгула Н.В., Марасанов Ю.Н. Математические тесты в СДО Moodle: получение ответов к задачам линейного программирования // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2024. Т. 1. С. 138-141.
Maygula N.V., Marasanov Yu.N. Mathematical tests in the Moodle LMS: obtaining answers to linear programming problems. *Sovremennoye obrazovanie: soderzhanie, tekhnologii, kachestvo*. 2024;(1): 138-141. (In Russ.).
13. Rocha M., Simão A., Sousa T. Model-based test case generation from UML sequence diagrams using extended finite state machines. *Software Quality Journal*. 2021;29(3):597-627.

Authors Information

Polevshchikov I.S. – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of informatics and computer engineering for food production, Associate Professor of the Department of Automated Control Systems for Biotechnological Processes, Russian Biotechnological University, Moscow, 125080, Russian Federation, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Automated Systems, Perm National Research Polytechnic University, Perm», 614990, Russian Federation, e-mail: i.s.polevshchikov@mail.ru

Tairova L.R. – Head of the Educational and Methodological Department of the Russian Biotechnological University, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: tairovalr@mgupp.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

В Минэнерго состоялось совещание по подготовке к РЭН-2025

Первый замминистра энергетики РФ Павел Сорокин провел рабочее совещание, посвященное подготовке к проведению Российской энергетической недели «РЭН-2025».

В мероприятии приняли участие замдиректора Фонда «Росконгресс» Владимир Затынайко, а также руководители и специалисты компаний ТЭК.

Ключевой темой обсуждения стала организация работы выставочной экспозиции в рамках деловой программы форума. Участники рассмотрели вопросы логистики, размещения экспонентов и формирования содержательной части выставки, которая традиционно демонстрирует достижения и перспективы российской энергетики.

«Выставка оборудования и технологий для ТЭК – важная часть Российской энергетической недели. В этом году она во второй раз пройдет в Гостином Дворе, и мы рассчитываем, что площадка соберет ведущие компании отрасли, которые представят лучшие отечественные решения», – подчеркнул **Павел Сорокин**.



На выставке будут представлены крупнейшие отечественные нефтегазовые компании, а также компании-производители оборудования для нефтегазовой отрасли в таких сегментах, как бурение и добыча нефти и газа, геологоразведочное оборудование, насосное и компрессорное оборудование, трубная продукция, измерительные приборы и автоматика.

Российская энергетическая неделя – один из ключевых отраслевых форумов, который ежегодно собирает представителей власти, бизнеса и экспертного сообщества для обсуждения актуальных вопросов развития ТЭК. Мероприятие пройдет с 15 по 17 октября 2025 г. Форум и Выставка оборудования и технологий для ТЭК традиционно разместятся в ЦВЗ «Манеж» и Гостином Дворе.

Цифровая трансформация как средство повышения эффективности государственного управления угольной промышленностью

Digital transformation as a means of improving the efficiency of state management in the coal industry

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-56-61>

АЛЕКСЕЕВА М.В.

Канд. юрид. наук, доцент,
заведующий кафедрой
«Теория и история государства и права»,
ФГБОУ ВО «Юридический
Донской государственный
технический университет»,
344000, г. Ростов-на-Дону, Россия,
e-mail: Alekseeva80@yandex.ru

ИСАКОВА Ю.И.

Доктор соц. наук, канд. юрид. наук, доцент,
декан факультета
ФГБОУ ВО «Юридический Донской
государственный технический университет»,
344000, г. Ростов-на-Дону, Россия,
e-mail: isakova.pravo@bk.ru

В данной статье рассматривается влияние цифровой трансформации на управление угольной промышленностью, подчеркивается необходимость адаптации компаний к современным вызовам и требованиям. Основное внимание уделяется использованию новейших информационных технологий, таких как большие данные, искусственный интеллект и Интернет вещей, которые могут значительно повысить эффективность и безопасность производственных процессов. Особое значение придается оптимизации бизнес-процессов в условиях ужесточения экологических норм и перехода на устойчивые энергетические источники. Раскрываются успешные примеры внедрения цифровых решений в разных странах, что демонстрирует важность их применения для повышения конкурентоспособности отрасли. Статья также подчеркивает, что для устойчивого развития угольной промышленности критически важно внедрение инновационных подходов, что может привести не только к снижению издержек, но и к улучшению экологической устойчивости предприятий.

Ключевые слова: цифровая трансформация, угольная промышленность, управление, информационные технологии, эффективность производственных процессов.

Для цитирования: Алексеева М.В., Исакова Ю.И. Цифровая трансформация как средство повышения эффективности государственного управления угольной промышленностью // Уголь. 2025;(9):56-61. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-56-61.

Abstract

This article examines the impact of digital transformation on the coal industry management and emphasizes the need for companies to adapt to modern challenges and requirements. The main focus is on the use of

the latest information technologies, such as big data, artificial intelligence, and the Internet of Things, which can significantly improve the efficiency and safety of production processes. Particular importance is given to optimization of business processes in the context of stricter environmental standards and the transition to sustainable energy sources. Cases of successful examples implementation of digital solutions in different countries are provided, demonstrating the importance of their application to enhance the competitiveness of the industry. The article also emphasizes that the introduction of innovative approaches is critical for sustainable development of the coal industry, which can lead not only to cost reduction but also to improved environmental sustainability of the companies.

Keywords

Digital transformation, coal industry, management, information technology, production process efficiency.

For citation

Alekseeva M.V., Isakova Yu.I. Digital transformation as a means of improving the efficiency of state management in the coal industry. *Ugol'*. 2025;(9):56-61. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-56-61.

ВВЕДЕНИЕ

Угольная промышленность традиционно является одной из ключевых отраслей экономики многих стран. В то же время она сталкивается с рядом серьезных вызовов: «*постоянно ожесточающимися экологическими стандартами, высокой степенью рисков, связанных с безопасностью труда, и потребностью в повышении эффективности производства*» [1].

Трансформация управленческих механизмов через внедрение цифровых технологий оказывает фундаментальное воздействие на производственные процессы. «*В контексте угольной промышленности такой подход становится стратегически важным на фоне экологических, экономических и безопасных задач, а также в свете интеграции в масштабы мирового энергетического сектора*» [2, с. 286].

Примеры Китая и США показывают, что поддержка со стороны государства, включая разработку законодательных инициатив, направленных на цифровизацию, является важным фактором успешного внедрения технологий [3]. В России, как сообщается в отчете Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, разработаны программы по интеграции инновационных технологий в угольную отрасль, однако остаются вызовы, связанные с недофинансированием и недостаточной квалификацией кадров в области ИТ [4]. Среди мировых производителей угля «наибольшее снижение экспорта ожидается от российских производителей, которые сокращают поставки на 16 млн т год к году, говорится в прогнозе Международного энергетического агентства (МЭА). Хотя добыча в РФ, вероятно, останется на прежнем уровне, негативные факторы в виде санкций США и самоограничений других стран, а также внутренние логистические трудности будут сказываться на экспорте. Эксперты согласны с выводами МЭА, отмечая замедление темпов экспорта российского угля» [5].

В свете современных глобальных инициатив, направленных на продвижение устойчивого развития, ключевым аспектом становится сокращение зависимости от углеводородных ресурсов. На сегодняшний день угольная отрасль сталкивается с необходимостью трансформации, направленной как на стабилизацию сектора, так и на выявление новых направлений для дальнейшего роста. Ассимиляция цифровых технологий и экологически безопасных решений приобретает критическую важность для обеспечения долгосрочной занятости, формирования новых профессиональных путей, повышения общей продуктивности и снижения негативного воздействия на природную среду [6].

Однако при этом особое внимание следует уделять социально-экономическим аспектам. Угледобывающая промышленность продолжает оставаться важным источником рабочих мест в ряде стран, и переход к цифровым технологиям может увеличить риск сокращения рабочих мест. В связи с этим необходимо, чтобы государственные органы разрабатывали образовательные программы, направленные на профессиональное переобучение работников. Это поможет минимизировать социальные последствия, связанные с внедрением цифровизации в данной отрасли, и обеспечит плавный переход к новым рабочим реалиям.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Государственное управление в угольной отрасли предполагает регулирование деятельности предприятий, контроль за соблюдением стандартов безопасности, экологического законодательства, а также планирование и прогнозирование развития отрасли. В условиях современной экономики ключевым аспектом становится использование комплексных информационных систем для анализа больших объемов данных, оперативного реагирования на изменения. В доминировании на рынке угольной индустрии первостепенную роль играют показатели эффективности и качества операционного управления [7]. Бизнес-процессы, обеспеченные информационными технологиями, являются ключом к сохранению лидирующих рыночных позиций [8]. Строгость экологических стандартов и стимулирование к сокращению углеродных выбросов требуют от регулирующих органов усовершенствовать подходы к управлению угольной сферой [9].

Примеры успешной цифровой трансформации демонстрируют, что инновации в обработке данных, IoT и AI могут эффективно преобразовывать процессы [10]. «Примерно 70% угледобывающих компаний начали активное внедрение цифровых инструментов для улучшения рабочих процедур» [11], а Всемирный банк отмечает потенциал улучшения производительности на 10-20% благодаря технологическим изменениям в анализируемой сфере деятельности [12]. Безусловно, прогресс будет зависеть от имеющейся базы данных, и здесь важно понимать, что эффективность развития и внедрения методов искусственного интеллекта напрямую связана с входящими данными для обучения моделей. Изучение возможностей для обмена данными в определенных ключевых областях, таких как разработка сложных запасов или исследования новых регионов, представляется весьма целесообразным.

В то же время ведущие страны – производители нефти создали более двадцати шести цифровых платформ для отраслевых данных, которые активно используются участниками отрасли. К наиболее знаменитым платформам относятся National Data Repository (NDR) в Великобритании и Diskos в Норвегии. Они предлагают участникам масштабируемые услуги моделирования и постоянно доступные геологические модели морских шельфов, способствуя поиску эффективных ресурсных запасов [13, с. 10].

Внедрение цифровых платформ для обмена данными и информацией между участниками цепочки поставок может значительно улучшить координацию и снизить затраты. Эти платформы могут включать в себя системы для отслеживания поставок, управления запасами и анализа рынка, что поможет компаниям более точно прогнозировать спрос и оперативно реагировать на изменения. Это особенно актуально, учитывая имеющиеся у Министерства природных ресурсов и Министерства энергетики ресурсы Российской Федерации базы данных в действующих геоинформационных системах [14]. На сегодняшний день угольная промышленность выделяет образцы успешной адаптации цифровых инноваций, кроме того, применение дронов, автоматизация оборудования в шахтах – все это приводит к существенному сокращению затрат.

Согласно данным report Mining Technology, автоматизация процессов разработки, например, с использованием дронов и автономных машин, позволяет значительно снизить затраты и улучшить безопасность. Учет и анализ больших данных о запасах угля, его качестве и рыночных ценах позволяют государственным учреждениям более

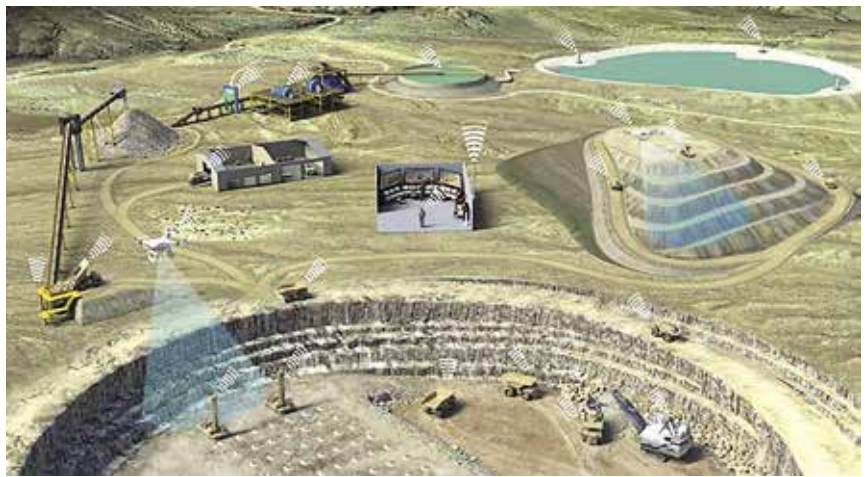


Рис.1 Модель образцов внедрения цифровых инноваций в угольной промышленности

Fig. 1. A model of implementation cases for digital innovations in the coal industry

эффективно планировать выпуск и распределение ресурсов [15]. Исследования, проведенные Wang и Zhang, подтверждают, что применение IoT улучшает мониторинг и управление процессами, в том числе и предотвратит аварийные ситуации. Эти технологии помогают оперативно получать данные о состоянии оборудования, что снижает вероятность поломок и аварий, предотвращая тем самым потери и риски для работников [16]. Цифровизация государственного управления принесла с собой множество преимуществ, включая улучшение мониторинга и контроля за исполнением решений [17, с. 112].

В результате проведенного исследования можно выделить несколько значительных аспектов цифровой трансформации в сфере государственного управления угольной промышленностью:

- автоматизация всех процессов, связанных с добычей и переработкой угля, а также интеграция систем монито-

Контуры будущего Новая промышленная революция



Рис.2 Индустрия 4.0 – инновационный подход к производственным процессам, основанный на использовании информационных технологий в промышленной сфере

Fig. 2. Industry 4.0 is an innovative approach to production processes based on the use of information technology in the industrial sector

ринга и управления, которые направлены на оптимизацию работы оборудования;

- использование дронов и дистанционных технологий для проведения обследований и контроля шахт также становится все более актуальным;

- применение искусственного интеллекта для анализа геологических данных и прогнозирования потенциальных инцидентов открывает новые горизонты в сфере управления рисками.

Дополнительно следует отметить внедрение электронных платформ, которые упрощают обмен данными между различными уровнями производственного процесса и управленческими структурами (рис. 2).

Современные технологии, такие как анализ больших данных и Интернет вещей (IoT), позволяют предприятиям собирать и тщательно изучать данные о состоянии своих активов. Это значительно увеличивает вероятность предсказания сбоев в работе оборудования. Искусственный интеллект становится важным инструментом, поскольку он может обработать значительные объемы информации и выявить закономерности, которые могут оставаться незамеченными для человека [18, с. 261].

Цифровая трансформация открывает перед государственным управлением новые возможности, где одним из ключевых аспектов является увеличение уровня прозрачности и подотчетности, так как внедрение цифровых систем позволяет в реальном времени контролировать все процессы в угольной индустрии (рис. 3). Это создает более удобные механизмы для мониторинга деятельности предприятий и соблюдения норм требований как со стороны общества, так и со стороны государственных учреждений. Основываясь на данных и поддерживая свои решения моделированием и анализом больших объемов информации, государственные органы могут принимать более точные и обоснованные решения, что способствует эффективному развитию и регулированию этой отрасли [19, с. 20].

Необходимо подчеркнуть, что для достижения успешной цифровой трансформации в угольной промышленности важно не только внедрить современные технологии, но и

осуществить комплексный подход, который бы объединял специалистов из разных областей, таких как инжиниринг и экология. Ключевым моментом также выступают обеспечение защиты данных и безопасность информационных систем, поскольку рост объема собираемой информации несет в себе риски утечек и кибератак. На мировом уровне угольная промышленность сталкивается с вызовами, связанными с изменениями климата и глобальными инициативами по сокращению углеродных выбросов. Это обстоятельство порождает увеличенный интерес к устойчивым технологиям, таким как улавливание и хранение углерода (CCS), которые способны значительно уменьшить негативное воздействие угольной деятельности на экосистему. Перспективные решения в данной области должны стать неотъемлемой частью стратегии цифровизации, нацеленной на минимизацию вреда окружающей среде.

Правовое регулирование цифрового развития государственного управления угольной промышленностью представляет собой важный аспект, который обеспечивает устойчивый и эффективный рост сектора в условиях динамичных изменений, связанных с цифровизацией.

На наш взгляд, необходимо создать нормативные правовые акты, которые будут поддерживать инновации и новые технологии в угольной отрасли. Эти нормы должны обеспечивать правовую основу для внедрения цифровых решений, таких как системы управления данными, мониторинга производственных процессов и противопожарной безопасности. Законодательство должно включать аспекты защиты интеллектуальной собственности, чтобы обеспечить защиту инновационных разработок и технологий. При этом в действующем законодательстве отсутствует нормативное определение промышленных данных, присутствует недостаток правил, регламентирующих обмен данными, а также имеет место несогласованность данных стандартов, методов анонимизации данных.

Несмотря на это, существуют значимые барьеры, которые ограничивают возможности компаний в использовании этих данных. Сложности включают в себя отсутствие стандартов для предоставления данных и нехватку



Рис. 3. Элементы цифровой трансформации государственного управления

Fig. 3. Elements of digital transformation in public administration

средств для их проверки. Часто информация разбросана по различным архивам, исторические данные могут быть нецифровыми, а сведения о технологиях и экономических показателях передаются лишь при одобрении соответствующих документов, что ограничивает возможность их полноценного использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государственное управление играет ключевую роль в процессе определения стратегических направлений развития и создания условий для успешной интеграции новых технологий в промышленные и управленческие процессы. Только комплексный и системный подход к цифровизации сможет обеспечить долгосрочное устойчивое развитие угольной промышленности и ее соответствие современным требованиям экономики и общества.

В число приоритетных задач государства следует включить: обеспечение поддержки отрасли через кооперацию, разработку прозрачных правил для сбора, хранения и обращения с промышленными данными, а также через создание специализированной цифровой платформы для данных отрасли.

Список литературы • References

- Черских О.И., Минаков В.С., Назарян С.А. Повышение операционной эффективности деятельности угольного разреза посредством цифровизации процессов // Уголь. 2023. № 3. С. 79-84. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-79-84.
Cherskikh O.I., Minakov V.S., Nazaryan S.A. Improving the operational efficiency of a coal mine through digitalisation of processes. *Ugol'*. 2023;(3):79-84. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-3-79-84.
- Ларина Е.С. Цифровая трансформация в современной практике управленческой деятельности организаций // Молодой ученый. 2023. № 20. С. 285-287. URL: <https://moluch.ru/archive/467/102873/> (дата обращения: 15.08.2025).
Larina E.S. Digital transformation in modern management practices of organizations. *Molodoj uchenyj*. 2023;(20):285-287. Available at: <https://moluch.ru/archive/467/102873/> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- Li T., Zhao H., Song S., Yang C., Du C., Liu Y. Fifth generation mobile communication technology network attack defense based on software defined network technology in power internet of things. *Front. Energy Res.* 2022;(10):950611. DOI: 10.3389/fenrg.2022.950611.
- Жданеев О.В., Оленева О.Н. Приоритетные направления развития российского программного обеспечения для угольной промышленности. Часть 1 // Уголь. 2021. № 6. С. 18-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-18-22.
Zhdaneev O.V., Oleneva O.N. Priority trends in the development of Russian software for the coal industry. Part 1. *Ugol'*. 2021;(6):18-22. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-18-22.
- Углю спрогнозировали снижение экспорта. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6851760> (дата обращения: 15.08.2025).
- Popkova E.G., Sergi B.S. Energy efficiency in leading emerging and developed countries. *Energy*. 2021;(221): 119730. DOI: 10.1016/j.energy.2020.119730.
- Аллокативная эффективность пространственной организации угольной отрасли России / Е.А. Стрябкова, И.В. Чистникова, Т.Н. Добродомова и др. // Уголь. 2025;(2):83-87. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-83-87.
- Stryabkova E.A., Chistnikova I.V., Dobrodomova T.N., Moki-na A.V., Khrebtov D.V. Allocative efficiency of spatial organization of the Russian coal industry. *Ugol'*. 2025;(2):83-87. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-83-87.
- Фихтнер О.А. Цифровизация бизнес-процессов в глобальном мире // Вестник СИБИТа. 2022. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-biznes-protsessov-v-globalnom-mire> (дата обращения: 15.08.2025).
Fikhtner O.A. Digitalization of business processes in the global world. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i Informatsionnykh tekhnologij*. 2022;(4). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-biznes-protsessov-v-globalnom-mire> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- Углеродное регулирование в России. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/uglerodnoe_regulirovanie_v_rossii.html?ysclid=m7awq1nrxa809388978 (дата обращения: 15.08.2025).
- Королева Е.М., Егорова О.Ю. Важность цифровой трансформации в современном мире // Успехи в химии и химической технологии. 2023. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-tsifrovoy-transformatsii-v-sovremennom-mire> (дата обращения: 15.08.2025).
Koroleva E.M., Egorova O.Yu. The importance of digital transformation in the modern world. *Uspekhi v himii i himicheskoy tekhnologii*. 2023;(1). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-tsifrovoy-transformatsii-v-sovremennom-mire> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- Чигарев Б.Н. Выявление актуальных тем исследований по вопросам энергетической политики и безопасности в публикациях издательств Elsevier и MDPI за 2021-2023 гг. Часть 2. Кластеризация публикаций. Автоматическое экстрактивное (извлекающее) реферирование // Актуальные проблемы нефти и газа. 2023;2(41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-aktualnyh-tem-issledovaniy-po-voprosam-energeticheskoy-politiki-i-bezopasnosti-v-publikatsiyah-izdatelstv-elsevier-i-1> (дата обращения: 15.08.2025).
Chigarev B.N. Identification of actual energy policy and security research topics in Elsevier and MDPI publications for 2021-2023. Part 2. Clustering of publications. Automatic extractive referencing. *Aktual'nye problemy nefi i gaza*. 2023;2(41). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-aktualnyh-tem-issledovaniy-po-voprosam-energeticheskoy-politiki-i-bezopasnosti-v-publikatsiyah-izdatelstv-elsevier-i-1> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- Безжелезных У.В., Кривенко К.В. Повышение производительности труда в современной экономике: мировой опыт, российская специфика // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-proizvoditelnosti-truda-v-sovremennoy-ekonomike-mirovoy-opyt-rossiyskaya-spetsifika> (дата обращения: 15.08.2025).
Bezzheleznykh U.V., Krivenko K.V. Increasing labor productivity in the modern economy: world experience, Russian specifics. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2022;(5-1). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-proizvoditelnosti-truda-v-sovremennoy-ekonomike-mirovoy-opyt-rossiyskaya-spetsifika> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
- Сорокин П.Ю. Добывать с умом // Энергетическая политика. 2021. № 1. С. 10-11.
Sorokin P.Yu. Produce oil wisely. *Energeticheskaya politika*. 2021;(1): 10-11. (In Russ.).
- Литау Е.Я., Холодов В.В. Управление экологически ориентированными предпринимательскими проектами с использованием ин-

- новационных цифровых технологий // Экономика и экологический менеджмент. 2024. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-ekologicheski-orientirovannymi-predprinimatelskimi-proektami-s-ispolzovaniem-innovatsionnyh-tsifrovyyh-tehnologiy> (дата обращения: 15.08.2025).
- Litau E.Ya., Kholodov V.V. Management of environmentally focused entrepreneurial projects using innovative digital technologies. *Ekonomika i ekologicheskij menedzhment*, 2024;(1). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-ekologicheski-orientirovannymi-predprinimatelskimi-proektami-s-ispolzovaniem-innovatsionnyh-tsifrovyyh-tehnologiy> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
15. Leung R., Hill A.J., Melkumyan A. Automation and Artificial Intelligence Technology in Surface Mining: A Brief Introduction to Open-Pit Operations in the Pilbara. *IEEE Robotics & Automation Magazine*. 2023. Available at: <https://doi.org/10.1109/MRA.2023.3328457> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
16. Wang Y., Zhang J. Exploring the Impact of IoT Technology on Coal Mining. *Journal of Mining Science*. 2021;57(4):653-670.
17. Иванов Д.Ю., Волков В.А. Формирование механизмов и технологий взаимодействия органов власти и общества в условиях цифровизации государственного управления // Управленческое консультирование. 2023;(9):107-117. URL: <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-9-107-117>. (дата обращения: 15.08.2025).
- Ivanov D.Yu., Volkov V.A. Formation of mechanisms and technologies for interaction between authorities and society in the context of digitalization of public administration. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2023;(9):107-117. Available at: <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-9-107-117> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
18. Петров И.В., Секистова Н.А., Харьков А.И. Вопросы экологической безопасности в новых условиях формирования взаимоотноше-
- ний в угольной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 6. С. 261-263.
- Petrov I.V., Sekistova N.A., Kharkov A.I. Issues of environmental safety in the new conditions of the relationship formation in coal industry. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten'*. 2009;(6):261-263. (In Russ.).
19. Луковникова Н.С. Экономические результаты, риски и инновации при производстве в организациях угольного сектора России // Инновации в менеджменте. 2023. № 3. С. 20-25.
- Lukovnikova N.S. Economic results, risks and innovations in production in Russian coal sector organizations. *Innovatsii v menedzhmente*. 2023;(3):20-25. (In Russ.).

Authors Information

Alekseeva M.V. – PhD (Law), Associate Professor, Head of the Department of Theory and History of State and Law, Don State Technical University of Law, Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation, e-mail: Alekseeva80@yandex.ru

Isakova Yu .I. – Doctor of Social Sciences, PhD (Law), Associate Professor, Dean of the Faculty, Don State Technical University of Law, Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation, e-mail: isakova.pravo@bk.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

«Южный Кузбасс» запустил новую лаву

13 августа 2025 г. Угольная компания «Южный Кузбасс» (ПАО «Южный Кузбасс», входит в Группу «Мечел») ввела в эксплуатацию новый очистной забой с промышленными запасами 1,4 млн т коксующегося угля.

Лавы № 3-2-7 БИС на шахте «Сибиргинская» располагается на глубине от 264 м. При ее подготовке пройдено 2,5 км горных выработок. Средняя вынимаемая мощность пласта – 3,5 м.

Лавы оборудованы очистным механизированным комплексом, в состав которого входят 105 секций крепи. Смонтировано множество единиц тяжелой техники, в том числе лавный и сбоечный скребковые конвейеры, ленточный конвейер, очистной комбайн, дробильная установка, скребковый перегружатель. Оборудование соответствует требованиям промышленной безопасности и охраны труда.

В лаве работает передовой коллектив добычного участка № 1 под руководством опытного бригадира Евгения Толочкова.

Шахтеры «Сибиргинской» приступили к добыче в новой лаве № 3-2-7 БИС, которую обрабатывают по второму слою, а это сложный процесс, требующий от угольщиков тщательного планирования, знаний и опыта. Отработка запасов новой лавы будет вестись в течение полутора лет.

ПАО «Южный Кузбасс»



ЮЖНЫЙ КУЗБАСС



УДК 338.22.01 © А.Р. Салькина¹, Ю.П. Грабоздин², Е.Г. Драницына³, Т.Е. Кузнецова⁴, Е.П. Петухова⁵, 2025

UDC 338.22.01 © A.R. Salkina¹, Yu.P. Grabozdin², E.G. Dranitsyna³, T.E. Kuznetsova⁴, E.P. Petukhova⁵, 2025

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

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

² ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», 443099, г. Самара, Россия

² Samara State Socio-Pedagogical University, Samara, 443099, Russian Federation

³ ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, г. Самара, Россия

³ Samara State Technical University, Samara, 443100, Russian Federation

⁴ ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», 440026, г. Пенза, Россия

⁴ Penza State University, Russia, Penza, 440026, Russian Federation

⁵ ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», 125167, г. Москва, Россия

⁵ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125167, Russian Federation

✉ e-mail: Alya-0508@yandex.ru

✉ e-mail: Alya-0508@yandex.ru

Динамика развития экспортной политики угольной промышленности в России

The dynamics of the coal industry's export policy in Russia

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-62-66>

САЛЬКИНА А.Р.

Канд. экон. наук, доцент кафедры «Учета, анализа и экономической безопасности» ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, г. Самара, Россия, e-mail: Alya-0508@yandex.ru

ГРАБОЗДИН Ю.П.

Доктор экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономики и экономической безопасности» ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», 443099, г. Самара, Россия, e-mail: grabozdin@pgsga.ru

ДРАНИЦЫНА Е.Г.

Канд. пед. наук, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, г. Самара, Россия, e-mail: elena_dranitsyna@mail.ru

В статье проведен анализ экспортной динамики угольной промышленности в РФ. Необходимо понимать, что степень актуального развития угольной промышленности в России может представлять собой достаточно важную часть не только энергетической, но и экономической инфраструктуры страны. Если рассматривать отрасль с этой точки зрения, можно отметить, что уголь в современной российской экономике продолжает играть важнейшую роль в обеспечении энергетики. При этом такой вид топлива продолжает быть основным экспортным товаром. Несмотря на достаточно часто растущее внимание к экологической тематике и энергетической трансформации в современных реалиях, уголь по-прежнему сохраняет свою значимость. Это происходит именно благодаря огромным запасам и потребности в нем в различных отраслях промышленности во всех странах мира. Современная угольная промышленность России активно проводит политику внедрения новых технологий в добыче и разработке угля. Делается это в первую очередь для повышения эффективности добычи, а также для повышения качества и минимизации воздействия на окружающую среду. Все эти факторы стали наиболее значимыми в развитии всей инфраструктуры. Происходит это по той причине, что экологическая составляющая добычи полезных ископаемых на данный момент стала первоочередной. Среди наиболее значимых тенденций развития угольной промышленности автором выделяется ряд факторов. Например, развитие автоматизации добычи с учетом развития инновационных технологий. В угольных шахтах и разрезах начинают внедряться автоматизированные системы кон-

троля. Такие аспекты позволяют значительно повысить безопасность труда, снизить расходы и увеличить скорость. В крупных угольных разрезах внедряются системы мониторинга, которые позволяют в реальном времени отслеживать состояние оборудования и своевременно выявлять неисправности.

Ключевые слова: угольная промышленность, экспорт угля, российская экономика, развитие угольной промышленности, современная экономическая политика России, развитие энергетического сектора, перспективы экспорта.

Для цитирования: Динамика развития экспортной политики угольной промышленности в России / А.Р. Салькина, Ю.П. Грабоздин, Е.Г. Драницына и др. // Уголь. 2025;(9):62-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-62-66.

Abstract

The article analyzes the export dynamics of the coal industry in the Russian Federation. It is necessary to understand that the degree of actual development of the coal industry in Russia can be quite an important part of not only the energy, but also the economic infrastructure of the country. If we consider the industry from this point of view, we can see that coal continues to play a crucial role in providing energy in the modern Russian economy. At the same time, this type of fuel continues to be the main export commodity. Despite the growing attention to environmental issues and energy transformation in modern realities, coal still retains its importance. This is due precisely to the huge reserves and demand for it in various industries in all countries of the world. The modern Russian coal industry is actively pursuing a policy of introducing new technologies in coal mining and development. This is done primarily to increase the efficiency of mining, as well as improving the quality and minimizing the environmental impact. All these factors have become the most significant in the development of the entire infrastructure. This is due to the fact that the environmental component of mining has become a priority at the moment. Among the most significant trends in the development of the coal industry, the author identifies a number of factors. For example, the development of mining automation, taking into account the development of innovative technologies. Automated control systems are beginning to be introduced in coal mines. Such aspects can significantly improve work safety, reduce costs and increase speed. Monitoring systems are being implemented in large coal mines that allow real-time monitoring of equipment status and timely detection of malfunctions.

Keywords

Coal industry, coal export, Russian economy, development of the coal industry, modern economic policy of Russia, development of the energy sector, export prospects.

For citation

Salkina A.R., Grabozdin Yu.P., Dranitsyna E.G., Kuznetsova T.E., Petukhova E.P. The dynamics of the coal industry's export policy in Russia. *Ugol'*. 2025;(9):62-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-62-66.

ВВЕДЕНИЕ

Как уже было ранее замечено автором, экологический фактор в современных реалиях становится ключевым. Далее в статье будут рассмотрены актуальные экологические вызовы и причины устойчивого развития угольной промышленно-

КУЗНЕЦОВА Т.Е.

Канд. экон. наук, доцент кафедры «Цифровая экономика», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», 440026, г. Пенза, Россия, e-mail: Kuznetzovat2007@yandex.ru

ПЕТУХОВА Е.П.

Канд. экон. наук, доцент кафедры «Отраслевых рынков» факультета экономики и бизнеса, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», 125167, г. Москва, Россия, e-mail: ppesp@yandex.ru

сти. Это стало неотъемлемой частью при анализе всего угольного сектора. Одним из таких важнейших вызовов является его влияние на окружающую среду. Проблемы, такие как выемка угля открытым способом, могут сопровождаться уничтожением лесных массивов и загрязнением рек [1]. После завершения добычи угля важным аспектом для добытчиков стало восстановление земли. Это связано с увеличением внимания к экологической сфере во всем мире в целом, не только в России. На многих крупных добывающих предприятиях России разработаны программы по рекультивации разрушенных территорий, включая озеленение, создание водоемов и восстановление экосистем.

При анализе данной проблемы, необходимо понимать, что основной аспект – увеличение прибыли в российской экономике происходит по большей части именно за счет развития угольной промышленности. Россия является одним из крупнейших экспортеров угля во всем мире. Страна поставляет уголь на все ключевые международные рынки. При этом Россия занимает ведущие позиции в ряде регионов. Согласно статистике, около 40% угля, добываемого в России, идет исключительно на экспорт [2].

Для того чтобы полноценно провести оценку причин развития экспорта угольной сферы в нашей стране, необходимо разобрать множество сопутствующих аспектов. При анализе угольного сектора с экономической точки зрения подробнее стоит рассмотреть ключевые каналы сбыта и экспорта российского угля именно по конкретным странам. Во-первых, важнейшую роль играет азиатский рынок, который на сегодняшний день достаточно обширен [3]. В последние годы главным потребителем российского угля становится Азия (Китай, Индия и Южная Корея). Китай, являясь крупнейшим в мире потребителем угля, является особенно важным партнером для России на протяжении уже многих лет.

Во-вторых, несмотря на то, что потребление угля в Европейском Союзе сокращается в связи с развитием возобновляемых источников энергии, страны Европы, такие как Польша и Германия, продолжают импортировать российский уголь. Основными факторами, влияющими на экспорт угля, можно считать в том числе и изменения в мировой энергетической политике [4]. Сюда можно отнести аспекты технологического прорыва в области альтернативной энергетики и, безусловно, экологическую повестку.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходя из вышесказанного, автором сделан анализ общих перспектив развития угольного сектора. Будущее угольной промышленности России напрямую зависит от множества глобальных и в то же время внутренних факторов. Одним из таких факторов стала тенденция глобального энергетического перехода. В условиях борьбы с изменением климата мировое сообщество постоянно стремится сократить зависимость от угля в общем энергетическом балансе. Такие моменты создают определенные риски для современных российских угольных компаний. Но, несмотря на это, уголь продолжает быть востребованным.

В последние годы наблюдается регулярный рост инновационной активности угольной промышленности. Как следствие, идет повышение энергоэффективности.

Развитие технологий угольной энергетики, таких как углеродное улавливание и хранение, может значительно продлить срок службы угольной промышленности. Это может позволить ей соответствовать современным экологическим стандартам. При этом неотъемлемой частью анализа угольного сектора экономики становятся также и экономические, и политические факторы, важнейшими из которых для угольной промышленности России являются экономические санкции, которые ограничивают доступ к передовым западным технологиям.

Несмотря на вышесказанное, Россия активно развивает внутренние технологические решения. В последнее время укрепляются экономические связи с азиатскими странами. В связи с этим можно отметить, что угольная промышленность России находится в стадии трансформации. На данный момент она сочетает в себе старые подходы и новые технологические инновации, которые направлены на повышение эффективности добычи и экспорта. Пролетают значительное сокращение экологического воздействия и адаптация к меняющимся мировым трендам. Несмотря на все вызовы современности, уголь как топливо продолжает играть особую роль в экономике страны и при этом обеспечивать соответствие мировой энергетической безопасности [5]. Как уже было отмечено ранее, основные рынки сбыта российского угля играют ключевую роль в экономике угольной промышленности. Несмотря на общий тренд мирового перехода к более экологически чистым источникам энергии, уголь продолжает быть важным компонентом энергетических и промышленных секторов, особенно в странах Азии и некоторых частях Европы. Рассмотрим более детально те страны, которые являются покупателями российского угля и как при этом меняется структура этих рынков.

Китай уже достаточно давно является крупнейшим покупателем российского угля, что объясняется его масштабной угольной энергетикой и промышленностью. Несмотря на то, что эта страна сама является крупнейшим в мире производителем угля, ее потребности именно в энергетическом угле остаются на высоком уровне. Эта азиатская страна активно использует уголь для производства электроэнергии, а также для нужд своей металлургической промышленности. Именно Китай использует уголь на своих тепловых электростанциях [6]. С учетом роста экономики в этой части света и регулярной потребности в энергии Китай продолжает увеличивать импорт угля. Особенно такая динамика выделяется в последние годы, когда экологические ограничения на добычу в стране начали сказываться на предложении внутреннего рынка. Сам по себе Китайский рынок продолжает быть важным направлением для России, несмотря на сложившиеся международные усилия по сокращению углеродных выбросов и переходу на возобновляемые источники энергии.

Проводя анализ европейского рынка, можно отметить, что он исторически был важным для российского угольного экспорта. В связи с последними экономическими событиями на мировой арене в последние годы ситуация сильно меняется. Несмотря на это, несколько стран ЕС, такие как Польша, Германия и Чехия, продолжают импортировать уголь из России и сегодня [7]. В связи с усилива-

ющимися экологическими нормами и амбициозными целями по сокращению углеродных выбросов, намеченных к 2050 г. (переход к углеродно-нейтральной экономике), спрос на уголь в Европе продолжит планомерно снижаться. Однако в краткосрочной перспективе российский уголь, особенно в рамках ряда отраслей, где потребность в нем сохраняется (например в металлургии), еще имеет возможность оставаться востребованным. Если проводить анализ на долгосрочную перспективу, то Россия будет сталкиваться с определенными трудностями в поддержании объемов угольных поставок в Европу, если не будет адаптировать свое производство и технологические процессы с учетом международных экологических стандартов [8]. По этой причине российские угольные компании могут столкнуться с необходимостью внедрения технологий улавливания углекислого газа и других экологически чистых методов.

Следующим важнейшим экспортным каналом для российского угля является Индия. Эта страна также достаточно активно использует уголь для своей энергетики и металлургической отрасли. На долю Индии приходится значительная часть экспорта угля из России. С каждым годом объемы поставок в Индию регулярно растут. Эта азиатская страна продолжает использовать уголь в качестве своего основного источника энергии для всех электростанций. Именно из-за этого создается мнение, что энергетический сектор страны значительно зависит от угля, несмотря на растущее внимание к альтернативным источникам энергии [9]. Индия активно продолжает строить новые угольные электростанции и угледобывающие предприятия, что стимулирует и спрос на импорт угля. В последнее время индийские предприятия продолжают искать новые поставки угля, чтобы обеспечить своих потребителей дешевой энергией, так как внутренние ресурсы угля не всегда могут покрыть потребности.

В качестве анализа динамики, следующим этапом экспортного рынка угля стоит рассмотреть Южную Корею и Японию. Эти высокоразвитые страны с достаточно мощными промышленными и энергетическими секторами активно импортируют российский уголь. Хотя среди этих стран наблюдается рост интереса к инновационным источникам энергии, уголь по-прежнему продолжает быть важным компонентом энергетического баланса страны. В качестве такого примера, Южная Корея и Япония на данный момент продолжают использовать уголь для производства электроэнергии, особенно для обеспечения стабильного энергоснабжения своих крупных предприятий промышленного сектора [10]. Эти страны, несмотря на свои экологические инициативы, продолжают активную инвестиционную политику в угольные электростанции. Эти страны также используют российский коксующийся уголь в металлургической промышленности. Такие действия делают поставки угля востребованными не только для энергетических нужд, но и для индустриальных процессов.

Если рассматривать экспортный рынок с учетом особенностей глобальных тенденций, Россия активно развивает экспорт угля в развивающиеся страны, где растет потреб-

ность в энергообеспечении. Среди таких стран Турция, Египет, страны Северной Африки и Латинской Америки. Причиной этого является то, что Турция, активно развивающая свою промышленность и энергетический сектор, продолжает закупать уголь из России для своих угольных электростанций.

Но что касается стран Африки и Латинской Америки, во всех этих регионах уголь используется как источник энергии для развивающихся экономик, что создает новые возможности для российского угольного экспорта. России открываются новые рынки, где уголь может быть востребован для роста энергетической инфраструктуры.

Сам по себе экспорт угля из России в последние годы сталкивается с рядом вызовов. С одной стороны, растущий спрос на уголь в Азии способствует увеличению объемов поставок, с другой – политическая ситуация и экологическая повестка могут ограничить рынок. В частности, глобальный переход к устойчивой энергетике, рост интереса к возобновляемым источникам энергии и введение углеродных налогов могут привести к сокращению потребности в угле на международных рынках, особенно в Европе.

Перспективы развития экспортных поставок угля из России представляют собой сложный и многогранный процесс, который зависит от множества факторов – включая изменения в мировой энергетической политике, развитие новых технологий, изменения в инфраструктуре и спрос на уголь в разных регионах. Несмотря на глобальные тренды по переходу на возобновляемые источники энергии, уголь продолжает оставаться важным товаром на международном рынке, особенно в странах, где потребность в энергии продолжает расти. Рассмотрим более детально перспективы и возможные сценарии развития экспортных поставок российского угля.

Одним из ключевых факторов, которые будут определять перспективы экспортных поставок угля из России, является развитие логистической инфраструктуры и технологий. Россия активно модернизирует свои портовые и железнодорожные мощности, что позволяет увеличивать объемы экспорта и сокращать время доставки угля на международные рынки. Это особенно важно для стран Азии, где железнодорожный и морской транспорт имеют критическое значение.

Одной из таких важнейших логистических цепочек является развитие портов на Дальнем Востоке. Порты, такие как Ванино, Находка и Приморск, играют важную роль в экспорте угля в Азию. Расширение пропускных способностей этих портов позволит России значительно увеличить объемы угольных поставок в Китай, Индию и другие страны региона.

Также необходимо учесть и развитие инноваций в технологиях добычи и переработки. Для дальнейшего расширения экспортных поставок Россия будет вынуждена инвестировать в новые технологии, такие как углеродное улавливание и хранение (CCS) или в разработку более экологических методов добычи угля [11]. Внедрение таких технологий позволит повысить конкурентоспособность российского угля на мировых рынках, особенно в странах с жесткими экологическими стандартами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспективы российского угольного экспорта представляют собой сложный и многогранный вопрос, который зависит от множества факторов, от внешнеэкономической ситуации до внутренних изменений в угольной промышленности. С одной стороны, Азия, особенно Китай и Индия, продолжает оставаться главным потребителем угля, и Россия может значительно расширить свои поставки в эти страны. Развивающиеся экономики Восточной Азии и Ближнего Востока также представляют собой привлекательные рынки, где спрос на уголь будет сохраняться в обозримом будущем. С другой стороны, Европа, с ее нарастающей экологической повесткой, продолжит сокращать потребление угля, что снизит объемы экспорта в этот регион.

Несмотря на глобальные вызовы, связанные с переходом к более чистым источникам энергии, уголь по-прежнему играет значительную роль в мировой энергетике и промышленности. Для России это означает, что уголь, как стратегический товар, продолжит занимать важное место в структуре внешней торговли, но при этом необходимо будет адаптировать угольный сектор к новым экономическим и экологическим реалиям. Это потребует значительных усилий в плане модернизации добычи, внедрения экологически чистых технологий, а также развития инфраструктуры для более эффективной транспортировки угля в новые и традиционные регионы.

В долгосрочной перспективе российские угольные компании должны ориентироваться не только на удовлетворение растущего спроса в развивающихся странах, но и на возможное использование инновационных технологий, таких как углеродное улавливание и хранение (CCS), чтобы уменьшить экологический след своего продукта и соответствовать международным стандартам [12]. Это позволит сохранить конкурентоспособность российского угля на мировом рынке, даже в условиях усиливающихся требований к углеродной нейтральности.

Таким образом, экспорт угля из России в ближайшие годы сохранит свою актуальность и даже может быть расширен, однако успешность этого процесса будет во многом зависеть от способности страны адаптироваться к изменяющимся глобальным трендам, включая устойчивое развитие и экологические вызовы. Россия имеет все возможности для того, чтобы сохранить свои позиции на мировом рынке угля, но для этого необходима продуманная и гибкая стратегия, ориентированная как на увеличение поставок в традиционные регионы, так и на освоение новых рынков с учетом всех политических и экологических факторов.

Список литературы • References

1. Герасимова Т.А. Рынки угольной продукции в России и за рубежом: новые тенденции и вызовы. М.: Экономика, 2022.
2. Бенашвили А.М. Геополитика угольного экспорта России: вызовы и возможности. Санкт-Петербург: Невский институт, 2015. С. 12-29.
3. Головкин В.Л. Транспортировка угля и логистика внешней торговли. М.: Российская академия науки, 2012. С. 22-45.
4. Васильев Д.М. Экономика угольной промышленности России в условиях мировых изменений. СПб.: Научно-издательский центр РГУ, 2023.
5. Мельников С.Н. Энергетическая безопасность России и экспорт угля. М.: Энергетика, 2013. С. 78-91.
6. Löfstedt R.E., Eberhard A. The future of coal: Global market trends and the challenges facing Russia. *Energy Policy*. 2021.
7. Козлова Е.И. Глобальные тенденции на рынке угля и их влияние на экспортные поставки. М.: Экономика и жизнь, 2014. С. 101-115.
8. Yergin D., Stoppard A. The role of coal in the energy transition: Russian perspectives. *Cambridge University Press*. 2021.
9. Иванов А.В. Экономика угольной промышленности России: проблемы и перспективы. М.: Научный мир, 2011. С. 45-67.
10. Wang Y., Chen J. Coal export markets and Russian coal in the global context. *Journal of Energy Economics*. 2022.
11. Karpov A., Gromyko Y. Russian coal industry in the global economy: New challenges and opportunities. *Journal of Global Energy Policy*. 2021.
12. Hughes L.W., Turner A. The global coal market and Russia's role in the future of energy. *Journal of International Energy Studies*. 2022.

Authors Information

Salkina A.R. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis, and Economic Security, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, e-mail: Alya-0508@yandex.ru

Grabozdin Yu.P. – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Economic Security, Samara State Socio-Pedagogical University, Samara, 443099, Russian Federation, e-mail: grabozdin@pgsga.ru

Dranitsyna E.G. – PhD (Pedagogical), Associate Professor of the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields, Samara State Technical University, Samara, 443100, Russian Federation, e-mail: elena_dranitsyna@mail.ru

Kuznetsova T.E. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Digital Economy, Penza State University, Penza, 440026, Russian Federation, e-mail: Kuznetzovat2007@yandex.ru

Petukhova E.P. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Industry Markets at the Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, 125167, Russian Federation, e-mail: ppep@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 338.22.01 © А.Р. Салькина¹, Е.Г. Драницына², Т.Е. Кузнецова³, Е.В. Ширинкина⁴, 2025

UDC 338.22.01 © A.R. Salkina¹, E.G. Dranitsyna², T.E. Kuznetsova³, E.V. Shirinkina⁴, 2025

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

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

² ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, г. Самара, Россия

² Samara State Technical University, Samara, 443100, Russian Federation

³ ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», 440026, г. Пенза, Россия

³ Penza State University, Penza, 440026, Russian Federation

⁴ БУ ВО «Сургутский государственный университет», 628412, г. Сургут, Россия

⁴ Surgut State University, Surgut, 628412, Russian Federation
✉ e-mail: Alya-0508@yandex.ru

✉ e-mail: Alya-0508@yandex.ru

Анализ геополитического влияния на экспортную политику Российского угля

Analysis of the geopolitical impact on the export policy of Russian coal

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-67-71>

В статье проведен анализ геополитического влияния на экспортную динамику в угольной промышленности России. Геополитика всегда оказывала значительное влияние на международные торговые потоки и экономические связи, а последние события в мире и в России только усилили этот эффект. Одной из отраслей, которая оказалась под ударом геополитических изменений, является угольная промышленность. Экспорт угля из России в последние годы испытал серьезные колебания, и геополитическая ситуация стала одним из ключевых факторов, определяющих его динамику. Рассмотрим, как именно геополитические изменения повлияли на угольный экспорт России. До начала геополитических изменений, связанных с российской политикой на международной арене, угольная промышленность России демонстрировала стабильный рост. Россия была одним из крупнейших мировых производителей и экспортеров угля. Ее уголь поступал в Европу, Азию и другие регионы, обеспечивая большую часть внутреннего потребления и генерируя значительные доходы для бюджета. Вплоть до 2022 г. ключевыми рынками для экспорта российского угля были страны Европейского Союза, которые традиционно уже являлись основными покупателями. Именно российский уголь был всегда востребован в таких странах, как Германия, Великобритания, Польша и другие европейские державы, для обеспечения энергетической безопасности и производства энергии. В этот новый для себя период Россия активно развивала инфраструктуру для экспорта угля, строились новые порты, угольные терминалы и линии электропередачи. Ситуация резко изменилась в 2022 г. после ввода санкций на экспорт российской продукции и природных ископаемых.

Ключевые слова: геополитическая ситуация, угольная промышленность, экспорт угля, российская экономика, развитие

САЛЬКИНА А.Р.

Канд. экон. наук, доцент кафедры «Учета, анализа и экономической безопасности» ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», 443090, г. Самара, Россия, e-mail: Alya-0508@yandex.ru

ДРАНИЦЫНА Е.Г.

Канд. пед. наук, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», 443100, г. Самара, Россия, e-mail: elena_dranitsyna@mail.ru

КУЗНЕЦОВА Т.Е.

Канд. экон. наук, доцент кафедры «Цифровая экономика», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», 440026, г. Пенза, Россия, e-mail: Kuznetzovat2007@yandex.ru

ШИРИНКИНА Е.В.

Доктор экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Менеджмента и бизнеса», БУ ВО «Сургутский государственный университет», 628412, г. Сургут, Россия, e-mail: shirinkina86@yandex.ru

угольной промышленности, современная экономическая политика России, развитие энергетического сектора, перспективы экспорта угля.

Для цитирования: Анализ геополитического влияния на экспортную политику Российского угля / А.Р. Салькина, Е.Г. Драницына, Т.Е. Кузнецова и др. // Уголь. 2025;(9):67-71. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-67-71.

Abstract

The article analyzes the geopolitical impact on export dynamics in the Russian coal industry. Geopolitics has always had a significant impact on international trade flows and economic ties, and recent events in the world and in Russia have only intensified this effect. One of the industries that has been hit by geopolitical changes is the coal industry. Coal exports from Russia have experienced serious fluctuations in recent years, and the geopolitical situation has become one of the key factors determining its dynamics. Let's look at exactly how geopolitical changes have affected Russia's coal exports. Before the beginning of the geopolitical changes related to Russian politics in the international arena, the Russian coal industry demonstrated steady growth. Russia was one of the world's largest producers and exporters of coal. Its coal was supplied to Europe, Asia and other regions, providing most of the domestic consumption and generating significant revenues for the budget.

Until 2022 the key markets for Russian coal exports were the countries of the European Union, which have traditionally been the main buyers. It is Russian coal that has always been in demand in countries such as Germany, Great Britain, Poland and other European powers to ensure energy security and energy production. During this new period Russia was actively developing its infrastructure for coal exports, and new ports, coal terminals, and power transmission lines were being built. The situation changed dramatically in 2022, after the introduction of sanctions on the export of Russian products and natural resources.

Keywords

Geopolitical situation, coal industry, coal export, Russian economy, development of the coal industry, modern economic policy of Russia, development of the energy sector, prospects for coal exports.

For citation

Salkina A.R., Dranitsyna E.G., Kuznetsova T.E., Shirinkina E.V. Analysis of the geopolitical impact on the export policy of Russian coal. *Ugol*. 2025;(9):67-71. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-67-71.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С точки зрения экспортного потенциала угольная промышленность достаточно давно является одним из ключевых экспортных притоков капитала для всей российской экономики. Но после введения в 2022 г. санкционных ограничений появились сложности в функционировании уже давно отлаженных механизмов. Введенные санкции привели к ряду важных последствий, а именно, закрытие рынка Европейского Союза, который исторически демонстрировал высокие показатели сотрудничества [1]. Одним из первых шагов со стороны ЕС было введение эмбарго

на покупку российского угля. Это повлияло на экспорт угля в Европу, где российские поставки занимали значительную долю рынка. Европейские страны начали искать альтернативные источники угля, в том числе в Австралии, Колумбии и других странах. Это лишило российские угольные компании значительного объема продаж, а экономику страны – весомой доли в бюджете.

Все те страны, которые решили поддержать санкции против России, начали требовать от своих бизнесов разрыва контрактов с российскими поставщиками [2]. Такие координатные действия повлекли за собой прекращение долгосрочных контрактов, которые ранее стабильно приносили доходы российским угольным компаниям. Значительно усложнились и финансовые расчеты со стороны компаний-экспортеров российского угля. Санкции в финансовом секторе привели к ограничению использования международных платежных систем, таких как SWIFT [3]. Это создало дополнительные трудности для российских компаний, которым было сложно проводить расчеты с зарубежными партнерами. Вдобавок, очень сильно усложнились поставки оборудования и запасных частей для угольных предприятий, что также сказалось на производственных мощностях и стало причиной изменения положительной динамики.

Большие сложности для российских компаний появились в связи с изменением давно налаженных логистических маршрутов со стороны российских и иностранных компаний. В условиях санкций и ограничения на использование европейских портов Россия была вынуждена искать новые пути транспортировки угля. Это привело к необходимости переориентировать экспортные потоки, а также вкладывать средства в развитие логистической инфраструктуры, в частности на Дальнем Востоке и в Арктике.

Безусловно, сложившаяся геополитическая ситуация повлекла за собой глобальные экономические последствия, которые можно наблюдать и сегодня. Такие изменения оказали заметное влияние в первую очередь на экономику угольной отрасли России. Снижение объемов экспорта в Европу, утрата крупных контрактов и перебои с логистикой значительно затруднили положение российских угольных компаний. В ответ на это Россия стала искать новые рынки сбыта и развивать экспорт в регионы, где спрос на уголь оставался высоким [4].

На данном этапе произошла переориентация экспорта российского угля по большей части именно на азиатские рынки. После сокращения поставок в Европу Россия начала активно развивать экспорт угля в страны Азии, такие как Китай, Индия и Южная Корея. Китай, являясь крупнейшим потребителем угля в мире, стал основным партнером для российских угольных компаний. Однако здесь Россия столкнулась с высокой конкуренцией со стороны других угольных производителей, таких как Австралия, Индонезия и Колумбия, которые начали увеличивать поставки в Китай [5]. Это, в свою очередь, снизило конкурентоспособность российского угля на китайском рынке. При этом некоторые российские угольные компании начали искать новые рынки в странах Африки, таких как Египет, Алжир и Южно-Африканская Республика. Однако в этих странах спрос на уголь ограничен, а энергетическая инфраструктура

тура развита не так сильно, как в Европе или Азии. Это делает эти рынки менее привлекательными для крупных российских производителей.

Основной проблемой, с внутренней точки зрения, для российских угольных предприятий стало снижение объемов производства. Внутренний рынок угля в России также стал испытывать дефицит из-за сокращения объемов внешнего экспорта. Это привело к снижению внутреннего потребления, особенно в таких секторах, как энергетика, где уголь использовался для производства электричества и тепла. Ряд угольных шахт и разрезов в России начали сокращать производство из-за снижения спроса.

Такие действия повлекли за собой незамедлительное повышение цен на уголь, что было ожидаемо многими аналитиками. Россия стала продавать уголь по более высоким ценам, чтобы компенсировать убытки от потери традиционных рынков. Однако на фоне мирового экономического кризиса и высоких цен на энергоресурсы это привело к снижению конкурентоспособности российского угля на международной арене.

В ответ на геополитические изменения и санкции Россия начала развивать новые направления для угольного экспорта. В частности, внимание сосредоточено на развитии экспорта в Азию и на Дальний Восток. Одним из важных шагов стало строительство новых портов на Тихоокеанском побережье России, что позволяет сократить зависимость от европейских маршрутов и улучшить логистику. Также активно развиваются проекты по строительству новых угольных терминалов и железнодорожных магистралей, что позволяет улучшить доставку угля в Китай и другие страны Азии [6, 7].

Вдобавок к таким действиям Россия усиливает сотрудничество с такими странами, как Индия и Турция, которые продолжают нуждаться в угле для обеспечения своей энергетической безопасности. Это позволяет частично компенсировать потери от сокращения поставок в Европу.

Несмотря на все сложности, российская угольная промышленность продолжает искать возможности для сохранения и увеличения своих позиций на внешних рынках. Трудности с финансовыми операциями, высокой конкуренцией на азиатских рынках и изменениями в логистике стали стимулом для изменения структуры угольного экспорта и расширения географии поставок. По этой причине в долгосрочной перспективе Россия может увеличить свое присутствие на новых рынках, особенно в странах Азии и Африки, где спрос на уголь остается высоким [8].

В то же время конкуренция с другими странами, такими как Австралия, Индонезия и Колумбия, требует от российских компаний гибкости и способности оперативно реагировать на изменения в мировой экономике. Важно отметить, что российская угольная отрасль активно работает над снижением экологического воздействия и улучшением технологических процессов. Это может стать важным фактором для увеличения спроса на российский уголь на международных рынках, где экологические требования становятся все более важными [1, 5]. Несмотря на внешний прессинг и сложности, российская угольная промышленность обладает значительным потенциалом для адаптации. Развитие новых рынков, улучшение вну-

тренней инфраструктуры и постоянное повышение качества продукции могут обеспечить стабильность и рост экспорта угля в условиях глобальных изменений.

Таким образом, санкции хотя и привели к существенным экономическим и политическим изменениям в угольной отрасли России, также открыли новые возможности для перераспределения экспортных потоков и диверсификации рынков сбыта. Вопрос остается в том, насколько эффективно российская угольная промышленность сможет использовать эти возможности для укрепления своих позиций на мировом рынке [9].

Детальная статистика об объемах экспорта угля из России в последние годы, включая изменения, вызванные введением международных санкций, позволяет проследить, как изменялись направления и объемы поставок. Приведенные ниже данные являются наглядным примером того, как российская угольная промышленность адаптировалась к новым условиям и пересмотрела свою стратегию экспортных поставок (см. таблицу).

Объемы экспорта угля из России за 2021-2023 гг.

The volume of coal exports from Russia in 2021-2023

Год	Объем экспорта, млн т
2021	223,8
2022	223
2023	225

Источник: составлено авторами по данным Федеральной таможенной службы России [6].

В 2021 г. Россия экспортировала рекордные объемы угля, несмотря на существующие торговые барьеры и экономические вызовы. Согласно статистике Федеральной таможенной службы России, экспорт угля из страны составил 223,8 млн т, что на 4,3% больше по сравнению с 2020 г. [10]. Из этого объема примерно 56 млн т (или 25%) было направлено в Европейский Союз, что делало Европу одним из самых крупных импортеров российского угля. В 2022 г., на фоне введенных санкций и ухудшения политической ситуации, наблюдается резкое сокращение экспорта в Европу. По данным того же источника, в 2022 г. общий объем экспорта угля снизился до 223 млн т (почти до уровня 2021 г.), однако существенно изменились направления поставок. Поставки в Европейский Союз и Великобританию упали на 70%, составив всего 15 млн т (в 2021 г. этот показатель составлял 50 млн т) [4]. Несмотря на сложные условия и санкции, общий объем экспортируемого угля из России в 2023 г. остался на уровне 220-230 млн т. Однако более чем 50% этого объема теперь направляется в страны Азии (особенно в Китай и Индию), что иллюстрирует изменения в географической структуре поставок. Примерно 70 млн т угля в 2023 г. было отправлено в Китай, что составляет около 30% от общего объема экспорта.

После введения санкционной политики, географическое распределение угольного экспорта из России претерпели изменения [2]. Китай остается крупнейшим покупателем российского угля. В 2022 г. российские поставки в Китай составили 66,5 млн т, что на 10% больше по сравнению с 2021 г. В 2023 году объем поставок продолжил расти, до-

стигнув 70 миллионов тонн. Эта тенденция подтверждает стремление Китая обеспечить свою энергетику углем, особенно с учетом роста потребностей в электроэнергии и сохранения стабильности производства в угольной отрасли страны. Индия также значительно увеличила объемы закупок российского угля [11]. В 2021 г. Индия получила 18 млн т угля, а в 2022 г. этот показатель вырос до 24 млн т, что на 17% больше по сравнению с 2021 г. В 2023 г. Индия закупила 25 млн т угля, продолжая наращивать объемы закупок, что связано с ростом потребности в угле для энергетики и металлургической промышленности. Но страны Юго-Восточной Азии также увеличили объемы закупок российского угля [12]. А именно, Вьетнам в 2022 г. приобрел около 3 млн т угля, что на 15% больше, чем в предыдущем году. Южная Корея, в свою очередь, закупила 1,7 млн т угля из России в 2022 г. Турция увеличила импорт угля на 10% в 2022 г., до 2,5 млн т.

Что касается исторически сложившегося основного потребителя российского угля – Европейского Союза, то после введения санкций в 2022 г. он резко сократил закупки угля из России. Опять же, такие действия были весьма предсказуемы всеми политологами и экспертами. Если в 2021 г. поставки составляли около 50 млн т, то в 2022 г. этот объем сократился до 15 млн т [13]. Поставки в Великобританию и Европейский Союз упали более чем на 70%. В 2023 г. эта тенденция продолжилась с прогнозируемым объемом в 10-12 млн т.

Очень сильно изменилась и транспортная логистика угля из России. Из-за санкций, которые затруднили использование европейских портов, Россия активно развивает альтернативные транспортные коридоры, особенно в портах на Дальнем Востоке. Примерно 25% угля теперь отгружается через порты Восточной Сибири и Дальнего Востока, такие как Владивосток и Находка [3]. В 2022 г. экспорт через эти порты увеличился на 20%, а в 2023 г. на 25%, что подтверждает значительный рост перевалки угля через восточные порты России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог анализа геополитической ситуации, повлиявшей на развитие угольной промышленности, можно сделать вывод, что санкции, действительно, оказали колоссальное влияние на структуру и объемы экспорта угля из России. Несмотря на падение поставок в Европу, российские угольные компании смогли перераспределить свои поставки на другие рынки, преимущественно в Китай, Индию и страны Юго-Восточной Азии [14]. В результате этих изменений, Россия остается одним из крупнейших мировых экспортеров угля, несмотря на политическую и экономическую нестабильность на внешнем рынке.

Геополитические изменения, включая введение международных санкций и изменение политической ситуации, оказали значительное влияние на российский угольный экспорт. Потеря традиционных рынков, таких как Европейский Союз, и усложнение логистики поставок создают новые вызовы для российской угольной промышленности [15]. Однако Россия активно ищет новые рынки сбыта, улучшая инфраструктуру и развивая торговые связи с азиатскими странами и другими регионами. В долгосроч-

ной перспективе это может привести к восстановлению объемов угольного экспорта и снижению зависимости от западных партнеров. Введение ограничений не только затронуло ключевых партнеров, но и вызвало кардинальные изменения в структуре и географии угольного экспорта [16]. Падение объемов поставок, изменения на международных рынках и необходимость адаптации российской угольной промышленности к новым условиям стали ключевыми факторами, определяющими текущую динамику внешней торговли углем.

Список литературы • References

- Смирнов К.И. Экспорт угля России: проблемы и перспективы в условиях санкционного давления // Российская энергетика: теория и практика. 2023. № 1. С. 78-89.
Smirnov K.I. Russian Coal Export: Problems and Prospects in the Context of Sanctions Pressure. *Rossiyskaya energetika: teoriya i praktika*. 2023;(1):78-89. (In Russ.).
- Anderson M. Coal Export Trends in the Global Market: The Changing Role of Russia. *Energy Policy and Trade*. 2023;(48):90-102.
- Гончаров В.В. Геополитические аспекты внешней торговли углем: опыт России // Мировая экономика и международные отношения. 2023. № 6. С. 42-54.
Goncharov V.V. Geopolitical Aspects of Foreign Trade in Coal: Russia's Experience. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 2023;(6):42-54. (In Russ.).
- McDonald T., Jones P. Impact of Sanctions on Russian Coal Export Markets: A Shift Towards Asia. *International Trade and Economics Review*. 2022;(58):210-225.
- Назаров А.В. Реалии угольного экспорта России в условиях изменяющейся международной политики // Наука и экономика. 2022. № 3. С. 23-35.
Nazarov A.V. The Realities of Russia's Coal Export in the Context of Changing International Politics. *Nauka i ekonomika*. 2022;(3):23-35. (In Russ.).
- Федеральная таможенная служба России. Статистика внешней торговли углем в 2021-2023 гг. Официальный сайт ФТС России. 2023. <http://www.customs.ru>.
- Буров И.А. Геополитика угольной промышленности России: влияние внешних факторов на экспортные потоки // Экономика и управление в угольной промышленности. 2023. № 4. С. 56-68.
Burov I.A. Geopolitics of Russia's Coal Industry: The Impact of External Factors on Export Flows. *Ekonomika i upravlenie v ugolnoy promyshlennosti*. 2023;(4):56-68. (In Russ.).
- Иванов П.В. Санкции и их влияние на угольный сектор России // Вестник Российского экономического университета. 2022. № 2. С. 45-59.
Ivanov P.V. Sanctions and their Impact on Russia's Coal Sector. *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta*. 2022;(2):45-59. (In Russ.).
- Мишин А.П. Анализ геополитических рисков для угольной промышленности России // Журнал мировой экономики и международных отношений. 2022. № 5. С. 112-125.
Mishin A.P. Analysis of Geopolitical Risks for Russia's Coal Industry. *Zhurnal mirovoj ekonomiki i mezhdunarodnykh otnoshenij*. 2022;(5):112-125. (In Russ.).
- Dube M., Gupta R. Global Coal Trade and Energy Security: Russia's Position in the New World Order. *Energy Economics*. 2023;(50):134-145.

11. Lee J.H., Park S. Russia's Coal Trade: New Challenges in Geopolitical Context. *Asian Economic Policy Review*. 2023;(7):88-100.
12. Fitzpatrick M., Lee R. Energy Transition and its Impact on Russian Coal Exports. *Journal of Global Energy Issues*. 2023;(15):202-215.
13. Лебедев В.В. Экономика угольного экспорта в условиях санкционного давления // Экономический журнал ВШЭ. 2023. № 4. С. 77-89.
Lebedev V.V. The Economics of Coal Export under Sanctions Pressure. *Ekonomicheskij zhurnal VShE*. 2023;(4):77-89. (In Russ.).
14. Ковалев С.В. Влияние геополитических изменений на российский угольный сектор: Анализ текущей ситуации // Журнал энергетической экономики и политики. 2023. № 8. С. 56-70.
Kovalev S.V. The Impact of Geopolitical Changes on the Russian Coal Sector: An Analysis of the Current Situation. *Zhurnal energeticheskoy ekonomiki i politiki*. 2023;(8):56-70. (In Russ.).
15. Thompson R. Russia's Coal Export Strategy Amid Global Geopolitical Shifts. *Global Energy Markets Journal*. 2022;(25):78-92.
16. Бобров А.В. Перспективы российского угольного экспорта в постсанкционный период // Уголь России и СНГ. 2023. № 3. С. 34-45.
Bobrov A.V. Prospects for Russian Coal Export in the Post-Sanctions Period. *Ugol' Rossi i SNG*. 2023;(3):34-45. (In Russ.).

Authors Information

Salkina A.R. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis, and Economic Security, Samara State University of Economics, Samara, 443090, Russian Federation, e-mail: Alya-0508@yandex.ru

Dranitsyna E.G. – PhD (Pedagogical), Associate Professor of the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields, Samara State Technical University, Samara, 443100, Russian Federation, e-mail: elena_dranicsyna@mail.ru

Kuznetsova T.E. – PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Digital Economy, Penza State University, Penza, 440026, Russian Federation, e-mail: Kuznetzovat2007@yandex.ru

Shirinkina E.V. – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Management and Business, Surgut State University, Surgut, 628412, Russian Federation, e-mail: shirinkina86@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

На базе РЭА Минэнерго России сформирована экспертная группа для разработки Программы развития угольной промышленности до 2050 года

Перспективы угольной отрасли в России и создание актуальной программы развития стали главными темами заседания группы экспертов по проблемам и перспективам развития угольной промышленности, прошедшего на площадке Российского энергетического агентства Минэнерго России под руководством **статс-секретаря – заместителя министра энергетики Российской Федерации Дмитрия Исламова**. В совещании приняли участие генеральный директор РЭА Минэнерго России Алексей Кулапин, представители Департамента угольной промышленности Минэнерго России, а также различных отраслевых организаций.

В своем выступлении Дмитрий Исламов подчеркнул необходимость актуализации Программы развития угольной промышленности (ПРУП) с продлением ее горизонта до 2050 г. и рассмотрением широкого спектра возможных сценариев. По словам замминистра, угольная отрасль нуждается в глубоких и последовательных преобразованиях, структурных изменениях. Новый документ планируется разработать на основе существующей Программы развития угольной

промышленности России на период до 2035 г. и в соответствии с утвержденной Энергостратегией Российской Федерации до 2050 г. При этом будут использованы наработки Программы структурного развития и повышения эффективности угольной отрасли на период до 2030 г.

По итогам заседания было принято решение в ближайшее время подготовить структуру ПРУП-2050, утвердить состав редакционной группы и разработать календарный план ее работы.



Интеллектуализация управления процессами добычи угольного сырья и производства товарной продукции

Smart management of coal mining and commercial production processes

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-72-76>

ЦАТУРОВ В.В.

Генеральный директор
ООО «Южная угольная компания»,
119034, г. Москва, Россия,
ул. Остоженка, 17
e-mail: tsaturov@gor-tech.ru

Повышение эффективности подземной угледобычи представляется возможным за счет интеллектуализации управления соответствующими процессами горного производства, что иллюстрируется опытом эксплуатации крупного месторождения антрацитов в Ростовской области.

Проведенными исследованиями установлены взаимосвязи параметров рабочего процесса добычного комбайна с показателями, характеризующими породо-угольный массив, и качественными свойствами добываемого сырья и последующего выпуска товарной продукции.

Разработанный алгоритм формирования и сопоставления накопленного опыта («База знаний») с управляемыми показателями рабочего процесса («База данных») является основой для построения интеллектуальной системы управления, освобожденной от субъективного влияния квалификационного уровня операционного персонала, осуществляющего диспетчеризацию процессов горного производства.

Ключевые слова: автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, интеллектуализация управления процессами добычи угольного сырья и производства товарной продукции, рабочий процесс добычного комбайна, токовая нагрузка главных приводов комбайна, управляющее воздействие, контролируемые и управляемые параметры процесса.

Для цитирования: Цатуров В.В. Интеллектуализация управления процессами добычи угольного сырья и производства товарной продукции // Уголь. 2025;(9): 72-76. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-72-76.

Abstract

Making underground coal mining more efficient seems possible by using smart management of the relevant mining processes, as shown by the experience of mining a large anthracite deposit in the Rostov region.

The research conducted has established the interrelationships between the parameters of a cutter-loader working process and the indicators characterizing the coal-bearing rock mass and the quality-related properties of the extracted raw materials, as well as the subsequent output of commercial products.

The developed algorithm for forming and comparing the accumulated experience ("the Knowledge Base") with the controlled indicators of the working process ("the Database") is the basis for designing a smart control system, free from the subjective influence of the qualification of the operational personnel who dispatch the mining production processes.

Keywords

Automation and control of technological processes and production, smart management of coal mining and commercial production processes, cutter-loader working process, current load of the cutter-loader's main drives, control action, monitored and controlled process parameters.

For citation

Tsaturov V.V. Smart management of coal mining and commercial production processes. *Ugol'*. 2025;(8):72-76. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-72-76.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в ряду не являющихся каменным углем некристаллических углеродов (смесь разнообразных аллотропов, кристаллические решетки которых соединены аморфным углеродом) крайнюю позицию после графитов и шунгитов занимает антрацит (по нисходящим значениям приведенной энергии активации; ккал/моль). Общеизвестно, что антрацит является одним из наиболее ценных видов минерального ископаемого, прогнозные запасы которого в России (около 15% мировой природной ресурсной базы) в основном сосредоточены в Донбассе (юго-запад страны) и Горловском (Новосибирская область) бассейнах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В Донбассе крупнейшим является Сулино-Садкинское месторождение (Ростовская область), ресурсы которого превышают 1,3 млрд т антрацита [1]. Лицензионные права пользования примерно 350 млн т балансовых запасов этого месторождения принадлежат группе предприятий Южной угольной компании [2].

Основным производственным активом в этой группе является Шахтоуправление «Садкинское», где на единой промплощадке расположены поверхностно-технологический комплекс шахты, обогатительная фабрика и железнодорожная станция с путевым хозяйством необщего пользования (около 70 км; примыкает к РЖД-магистрале).

Балансовые запасы шахты (более 65 млн т антрацита), представленные монопластом преобладающей мощностью 1,8-2,1 м с углами залегания 12-15 град., вскрыты системой наклонных стволов и обрабатываются мощными комбайно-механизированными комплексами с полной конвейеризацией транспортирования ископаемой горной массы. Добываемое угольное сырье обогащается на фабрике, построенной в 2016-2017 годах на лучшем технико-технологическом уровне (замкнутая водношламовая схема с глубиной обогащения до 0 мм).

Обрабатываемый на шахте угольный пласт с достаточно выдержанной гипсометрией имеет сложное строение (наличие породных пропластков, как правило, мощностью до 0,3-0,4 м) и характеризуется насыщенностью флексурами и зонами замещения пласта осадочными породами. Этим объясняется высокая зольность добываемого сырья со средними значениями 32-34% (эпизодически этот показатель достигает 46-48%).

Средневзвешенная зольность производимой на фабрике товарной продукции оценивается на уровне 7-8% при

влаге не более 10% (сортотарки АО; АМ; АС; АШ по российской классификации).

Коммерческая эффективность от реализации товарной продукции тем выше, чем больше содержание в валовом объеме товара крупных и средних классов (+ 6,0 мм). Это обстоятельство актуализирует проблематику обеспечения в рабочем процессе добычных комбайнов ресурсосберегающих режимов добычи угольного сырья с минимизацией выхода мелкофракционного материала (менее 6 мм).

Как известно [3], процесс взаимодействия режущего инструмента с горным массивом обеспечивается формируемым ядром повышенного давления в точке контакта в период воздействия t плоскодеформируемым уплотнением с синхронным поворотом и пульсацией в направлении приложения силы резания F . Развивающиеся при этом со скоростью v растягивающие деформации в создаваемой сфере разрушения в продольном направлении и в сторону бокового развала (на обнаженную поверхность), в конечном итоге, определяют режимы резания, понимаемые как «мелкий скол» или «выкол».

Условная графическая интерпретация этих режимов иллюстрируется характером механического воздействия энергоемкостью $\varepsilon = f(F; v)$ за период разрушения t на равновеликие объемы материала (рис. 1), который может быть измельчен последовательными частыми ударами или растянутым во времени импульсом, обеспечивающим крупнокусковой отрыв породной отдельности.

Установленные экспериментально графики зависимости пульсирующего напряжения сдвига-отрыва τ и энергоемкости процесса разрушения представлены на рис. 2.

Приведенные здесь данные осреднены и справедливы для единичного резца при обработке некоего конгломерата литотипов в массиве: антрацит (78-80%); углистый аргиллит (7-8%); алевролит (8-10%); песчаник.

Но в линии резания, обеспечиваемой шнеком добычного комбайна, как правило, участвуют не менее 4-5 резцов

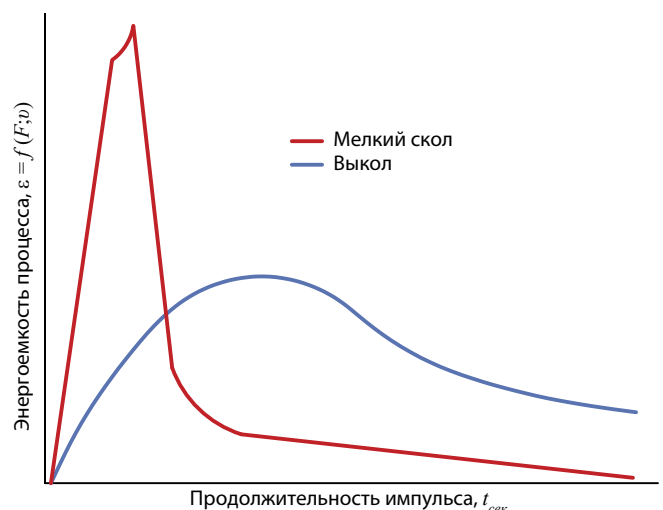


Рис. 1. Характер изменения энергоемкости процесса мелкого скола и выкола при обработке горного массива

Fig. 1. Patterns of changes in the energy intensity of the small chipping and breaking processes in rock mass mining

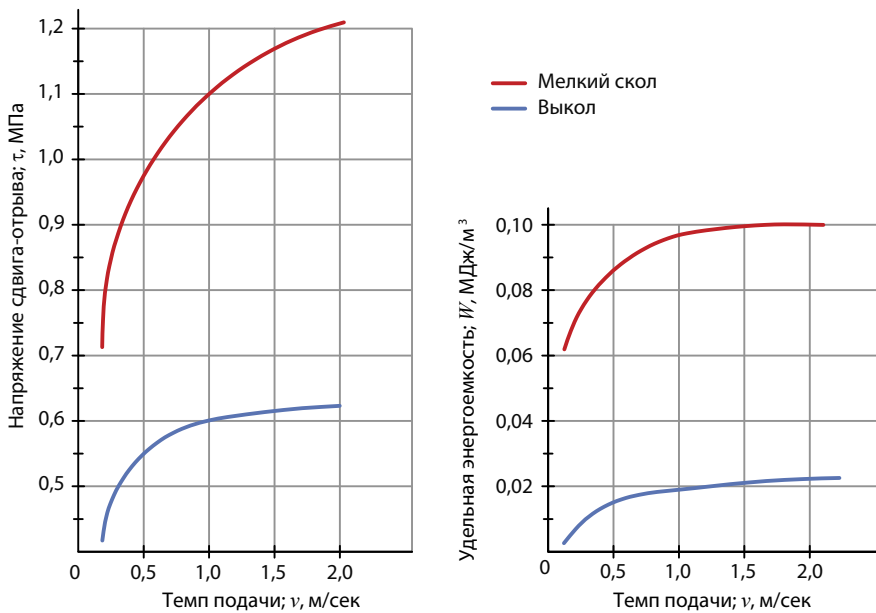


Рис. 2. Графики зависимостей напряжения сдвига-отрыва τ и удельной энергоёмкости W процесса разрушения горного массива при его мелком сколе и выколе

Fig. 2. Charts showing the dependence of shear stress τ and energy intensity W of the rock mass fragmentation process in small chipping and breaking

На основе этих зависимостей представляется возможным установить рациональный шаг h_p установки резцов в линии резания на трехлопастном двухзаходном шнеке добычного комбайна диаметром 600-800 мм с установленной суммарной мощностью двигателей продольной подачи и каждого из шнеков в 420 кВт. Конечно, значения h_p в значительной мере будут варьироваться в зависимости от геометрии установки, конструктивных параметров резцов, конкретных физико-механических свойств, прочностных, структурных характеристик конгломерата горных литотипов в массиве и прочего [4]. Но общий тренд, как следует из рис. 3, вполне очевиден для принятия решения о предпочтительных значениях конструктивного параметра h_p .

Установление эмпирических энергосиловых показателей рабочего процесса взаимодействия породоразрушающего инструмента и параметров

стружки (толщина и ширина обрабатываемой полосы) с массивом горных пород, имеющим одну фронтальную поверхность обнажения, представляется возможным на основе анализа в складывающейся горнотехнической обстановке диаграмм токовых нагрузок на рабочем органе в моменте и за некий задаваемый период.

Перманентно регистрируемые токовые диаграммы (по аналогии с рис. 1) для двигателя рабочего органа комбайна в моменте синхронизированы с его местонахождением в лаве (по номерам мехсекций комплекса).

Фактическая горнотехническая обстановка здесь систематически отражается на соответствующей зарисовке геолого-маркшейдерской службы шахты (в качестве примера такая зарисовка представлена на рис. 4).

Для конкретного момента времени ситовым анализом добываемого угольного сырья, отбираемого на лавном конвейере, определяется его фракционный состав. Таким образом устанавливается взаимосвязь энергосиловых параметров рабочего процесса с вязко-пластичными характеристиками представительного конгломерата литотипов обрабатываемого массива и обеспечиваемым при этом выходом мелкофракционного материала, зольность которого в решающей степени влияет на эффективность процесса углеобогащения [5, 6]. Фактически эта последовательность является алгоритмом выработки рационального управляющего воздействия в моменте.

Своевременным и адекватным принятием решения о параметрах техрегламента обогащения угольного сырья (в первую очередь по плотности раствора флокулянта) представляется возможным минимизировать зольность производимой товарной продукции (в том числе твердого топлива сортомарки АШ с абсолютным преобладанием фракции до 6,0 мм).

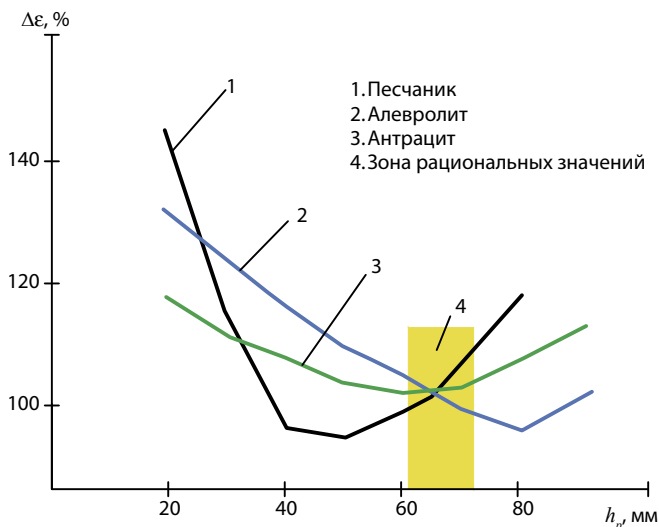


Рис. 3. График зависимости относительного изменения энергоёмкости рабочего процесса добычного комбайна от шага расстановки режущего инструмента

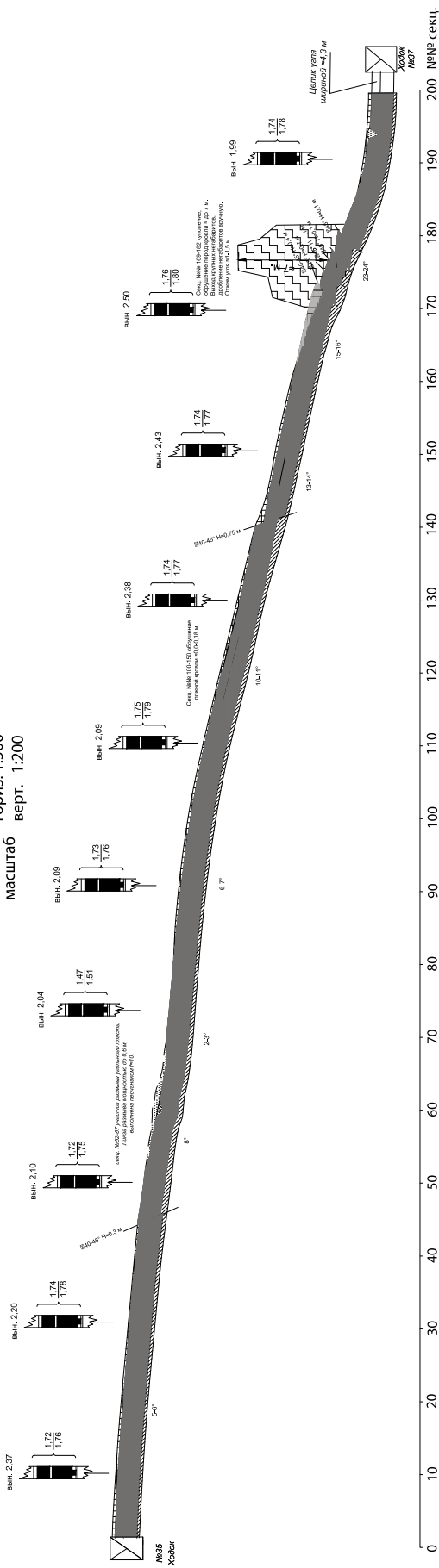
Fig. 3. A chart showing the dependence of the relative change in the energy intensity of the cutter-loader working process on the cutting tool spacing

(их количество зависит от таких конструктивных признаков, как многозаходность и количество лопастей на шнеке конкретного диаметра).

На рис. 3 приведены графики зависимости относительного изменения энергоёмкости процесса резания литотипов с различными вязко-пластичными характеристиками: от хрупкого и крепкого материала (с соотношением пределов прочности на сжатие и растяжение $\sigma_1/\sigma_2 > 10$ ед.) до весьма вязкого и пластичного литотипа (с $\sigma_1/\sigma_2 \leq 5$ ед.).

Зарисовка забоя лавы №35 на первую смену 04.12.24

гориз. 1:500
верт. 1:200



Расчет дальности по seam №35

приращение скорости	0	81,3
уголь	0,14	81,3
слюда	0,03	0
росянка	0,03	0,04
уголь	0,98	6,4
зольный уголь	0	0
слюда	0,04	45,5
зольный уголь	0,2	48,2
приращение скорости	0,33	81
Масса лавы	2,71	11,3
Масса	3,38	14,3
Высота лавы	2,53	11,3

Таблица замеров мощности угольных плачек и породных прослоек по секциям.

Секция	16	30	44	73	96	116	136	156	170	186	Среднее по лавкам
Мощность плачки	0,32	0,1	0	0,27	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	1,42	0,14
Уголь	0,61	0,63	0,64	0,60	0,62	0,62	0,62	0,64	0,62	0,64	0,59
Слюда	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Зольный уголь	0,81	0,9	0,9	0,92	0,94	0,91	0,92	0,91	0,91	0,91	0,92
Приращение скорости	0,29	0,32	0,35	0,33	0,36	0,32	0,31	0,22	0,21	2,62	0,20
Масса лавы	1,72	1,18	1,28	1,47	1,73	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74
Масса	2,17	2,20	2,10	2,04	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09
Высота лавы	2,37	2,20	2,10	2,04	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09

Рис. 4. Характерная зарисовка текущей горно-геологической обстановки в призабойном пространстве обрабатываемой лавы с использованием комбайно-механизированного комплекса

Fig. 4. A characteristic description of the current geological situation in the face area of the mined longwall using a mechanized mining complex

Помимо зольности Z на теплотворную способность Q производимого твердого топлива влияние оказывают его влага V и процентное содержание D фракции 6-13 мм с зольностью примерно 8% в формируемой товарной партии.

Анализом массива статистических информации установлено уравнение корреляционной связи упомянутых параметров:

$$Q = 7106,7 - 72,2 \times Z - 7,47 \times V + 19,08 \times D; \text{ ккал/кг}$$

при коэффициенте множественной корреляции $R \leq 0,87$.

Это уравнение справедливо в граничных условиях: $7 < Z \leq 17\%$; $V \approx 8 - 10\%$; $5 < D \leq 15\%$. При нарушении этих условий по одному или нескольким упомянутым аргументам функции Q корреляционная взаимосвязь исследуемых параметров становится нелинейной. Но с точностью, достаточной для оценочных инженерных и/или коммерческих целей (момент принятия решения об изменении управляющего воздействия и/или определения ожидаемого качества производимой продукции), приведенное уравнение корреляционной связи вполне может быть использовано [7].

Долевое участие фракции 6-13 мм (сортомарка АС) в формируемом товарном потоке твердого топлива, маркируемого как АШ, обусловлено практикой отгрохачивания продуктов углеобогащения в технологическом цикле фабрики (примерно 5-8%). Но этот показатель может регулироваться в сторону увеличения управляющим воздействием извне в том случае, когда теплотворную способность товарной партии твердого топлива необходимо повысить до задаваемых его потребителем значений.

Интеллектуализация управления параметрами процессов добычи, переработки угольного сырья и формирования задаваемого количества товарных партий производимой продукции, по сути, осуществляется путем сопоставления ранее накопленной «Базы знаний» с «Базой данных» – систематизированных и обобщенных значений управляемых факторов,

регистрируемых в различной комбинаторике контролируемых факторов в рассматриваемой технологической последовательности. Это является алгоритмом функционирования интеллектуальной системы управления, освобожденной от субъектного влияния, так называемого «человеческого фактора», вне зависимости от квалификационного уровня персонала, обеспечивающего диспетчеризацию процессов горного производства.

Экспериментально установленные взаимосвязи энергосиловых параметров рабочего процесса добычного комбайна с изменяющимися контролируруемыми показателями обрабатываемого горного массива дают основание считать, что сквозным по всей технологической цепочке горного производства управляемым и управляющим фактором может быть величина токовой нагрузки в основных электроприводах исполнительного органа этого добычного комбайна (вариации усилия, темпа подачи и скорости вращения рабочего органа с рациональным шагом расстановки породоразрушающего инструмента в линии резания).

Быстродействие системы перманентного сопоставления «Баз знаний» и данных визуализации рабочего процесса добычного комбайна фактически делает второстепенной и/или дополнительной роль персонала в автоматизированном интеллектуальном управляющем блоке.

Вместе с тем следует принять к сведению, что современные средства визуализации в призабойном пространстве еще более могут снизить субъективное влияние квалификационного уровня операционного персонала на показатели эффективности и безопасности процессов горного производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт интеллектуализации управления процессами горного производства в ШУ «Садкинское», очевидно, может быть тиражирован на всех предприятиях группы «Южная угольная компания» в пролонгированной перспективе при эксплуатации весьма значимой лицензионной ресурсной базы Сулино-Садкинского месторождения [8].

Методология построения интеллектуальных систем управления также может быть использована и на других горнодобывающих предприятиях с соответствующей корректировкой «Базы знаний».

Есть основания полагать, что в своей совокупности результаты проведенных исследований можно оценивать как новое решение актуальной научно-практической задачи в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

Список литературы • References

1. Саркисов Г.Р., Демерджи Р.Г., Штейнцайг Р.М. Перспективы развития на предприятиях Южной угольной компании // Уголь. 2009. № 12. С. 5-8. URL: <https://ugolinfo.ru/Free/122009.pdf> (дата обращения: 15.08.2025).
Sarkisov G.R., Demerdzhi R.G., Shteintsai R.M. Prospects of development at enterprises of South Coal company. *Ugol'*. 2009;(12):5-8. Available at: <https://ugolinfo.ru/Free/122009.pdf> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
2. Штейнцайг Р.М. Приоритеты «Южной угольной компании» // Уголь. 2010. № 8. С. 42-45. URL: <https://ugolinfo.ru/Free/082010.pdf> (дата обращения: 15.08.2025).
Shteintsai R.M. Priorities of South Coal company. *Ugol'*. 2010;(8):42-45. Available at: <https://ugolinfo.ru/Free/082010.pdf> (accessed 15.08.2025). (In Russ.).
3. Основы выбора техники и технологии послыйного фрезерования горных пород. Под ред. Ю.Н. Малышева. М.: Изд. ИГД им.Скочинского, 1997. 125 с.
4. Барон Л.И., Логунцов Б.М., Позин Е.З. Определение свойств горных пород. М.: Госнаучтехиздат, 1962. 275 с.
5. Адлер Ю.П., Маркова Е.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 350 с.
6. Рыжов П.А. Математическая статистика в горном деле. М.: Недра, 1965. 188 с.
7. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспериментальных оценок. М.: Наука, 1974. 117 с.
8. Цатуров В.В., Агафонов О.А., Черняк В.А. Задачи опережающего развития горного производства на предприятиях Южной угольной компании // Уголь. 2020. № 8. С. 72-76. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-72-76.
Tsaturov V.V., Agafonov O.A., Chernyak V.A. The tasks of advanced development of mining production at the enterprises of South Coal Company. *Ugol'*. 2020;(8):72-76. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-8-72-76.

Authors Information

Tsaturov V.V. – General Director of South Coal Company LLC, Moscow, 119034, Russian Federation, e-mail: tsaturov@gor-tech.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 621.82 © В.В. Юрченко¹, О.М. Жаркевич¹, О.С. Решетникова¹, Г.С. Жетесова¹, Т.Ю. Малеткина², А.С. Смагулов¹, 2025

UDC 621.82 © V.V. Yurchenko¹, O.M. Zharkevich¹, O.S. Reshetnikova¹, G.S. Zhetesova¹, T.Yu. Maletkina², A.S. Smagulov¹, 2025

¹ НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова», 100027, г. Караганда, Казахстан

¹ Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan

² ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», 634050, г. Томск, Россия

² Tomsk State University, Tomsk, 634050, Russian Federation

✉ e-mail zharkevich82@mail.ru

✉ e-mail zharkevich82@mail.ru

Исследование прочности корпуса подшипникового узла ленточного конвейера*

Study of strength of belt conveyor bearing unit housing

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-77-81>

Корпуса подшипниковых узлов обеспечивают опору в конвейерных системах. Выбор материала для корпусов подшипниковых узлов должен основываться на комплексном анализе условий эксплуатации, экономических факторов и технологических возможностей. В статье проведен анализ прочности корпуса подшипникового узла (КПУ), изготовленного из песчано-полимерного композита (ППК) и стали Ст10. Максимальные перемещения в месте приложения нагрузки для КПУ из ППК в 0,2 раза больше, чем для КПУ из Ст10. Максимальные напряжения в канавке под стопорное кольцо находятся в диапазоне 12,1-12,3 МПа. Коэффициент запаса прочности для ППК равен 2,4, а для стали – 9,6. Оба материала демонстрируют запасы прочности, превышающие нормативные требования. Учитывая массу детали и стоимость материалов, рекомендуется использовать ППК для изготовления КПУ.

Ключевые слова: подшипниковый узел, композитный материал, вес, прочность.

Для цитирования: Исследование прочности корпуса подшипникового узла ленточного конвейера / В.В. Юрченко, О.М. Жаркевич, О.С. Решетникова и др. // Уголь. 2025;(9):77-81. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-77-81.

Abstract

Bearing unit housings serve as a support in conveyor systems. The choice of material for bearing unit housings should be based on a complex analysis of operating conditions, economic factors and technological capabilities. The article analyzes the strength of bearing unit housings (BUH) made of sand-polymer composite (SPC) and steel St10. The maximum displacements in the place of load application for BUH made of SPC are 0.2 times greater than for BUH made of St10. The maximum stresses in the

ЮРЧЕНКО В.В.

PhD, завудующий кафедрой «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация», НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова», 100027, г. Караганда, Казахстан, e-mail juvv76@mail.ru

ЖАРКЕВИЧ О.М.

Канд. техн. наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация», НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова», 100027, г. Караганда, Казахстан, e-mail zharkevich82@mail.ru

РЕШЕТНИКОВА О.С.

PhD, и.о. доцента кафедры «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация», НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова», 100027, г. Караганда, Казахстан, e-mail olga.reshetnikova.80@mail.ru

* Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант по теме AP19680121 «Разработка составов песчано-полимерных композиционных материалов и технологического обеспечения их переработки в изделия машиностроительного назначения»).

ЖЕТЕСОВА Г.С.

Доктор техн. наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация»,
 НАО «Карагандинский технический университет
 им. Абылкаса Сагинова»,
 100027, г. Караганда, Казахстан,
 e-mail zhetesova@mail.ru

МАЛЕТКИНА Т.Ю.

Канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры
 «Управление инновациями»,
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Томский государственный университет»,
 634050, г. Томск, Россия,
 e-mail: tatyana_malkina@inbox.ru

СМАГУЛОВ А.С.

Докторант кафедры «Технологическое оборудование,
 машиностроение и стандартизация»,
 НАО «Карагандинский технический университет
 им. Абылкаса Сагинова»,
 100027, г. Караганда, Казахстан,
 e-mail smagulovaltay@gmail.com

groove for the retaining ring are in the range of 12.1-12.3 MPa. The factor of safety is 2.4 for SPC and 9.6 for steel. The safety factors of both materials exceed the regulatory requirements. Taking into account the mass of the part and the cost of materials, it is recommended to use SPC for manufacturing of BUH.

Keywords

Bearing unit housing, composite material, weight, strength.

Acknowledgements

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant AP19680121 "Development of compositions of sand-polymer composite materials and technological support for their processing into engineering products").

For citation

Yurchenko V.V., Zharkevich O.M., Reshetnikova O.S., Zhetesova G.S., Maletkina T.Yu., Smagulov A.S. Study of strength of belt conveyor bearing unit housing. *Ugol'*. 2025;(9):77-81. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-77-81.

ВВЕДЕНИЕ

Корпуса подшипниковых узлов (КПУ) применяются в качестве опор в конвейерных системах [1]. Корпус подшипникового узла является несущей конструкцией, обеспечивающей фиксацию подшипника и его защиту в конвейерном ролике, гарантируя плавное вращение и надежную работу всего конвейера [2].

Для изготовления корпусов подшипниковых узлов применяются различные материалы, такие как чугун, пресованная или штампованная сталь, а также полимерно-композитные материалы [3]. Использование чугунных и металлических корпусов для подшипниковых узлов в конвейерных системах имеет ряд недостатков. Во-первых, чугунные и металлические КПУ подвержены коррозии под воздействием климатических факторов, что снижает срок службы изделия [4]. Во-вторых, чугунные и металлические корпуса значительно тяжелее аналогичных изделий из полимерных материалов, что может создавать дополнительные нагрузки на конструкцию [5]. В-третьих, вибрация, возникающая при работе конвейера, приводит к повышенному износу как самих подшипников, так и металлических валов роликов из-за трения [6, 7]. Полимерные композиты хотя и обладают хорошим соотношением прочности к весу, могут уступать металлам по абсолютной прочности и жесткости [8, 9].

В результате, потребители, выбирая материал для корпуса подшипникового узла, вынуждены искать баланс между достоинствами и недостатками каждого варианта, поскольку идеального решения на данный момент не существует.

В связи с этим целью исследования является оценка прочности корпуса подшипникового узла ленточного конвейера с выбором оптимального материала и оптимизации конструкции КПУ по весу в условиях статического нагружения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является корпус подшипникового узла, расположенный внутри ролика ленточного

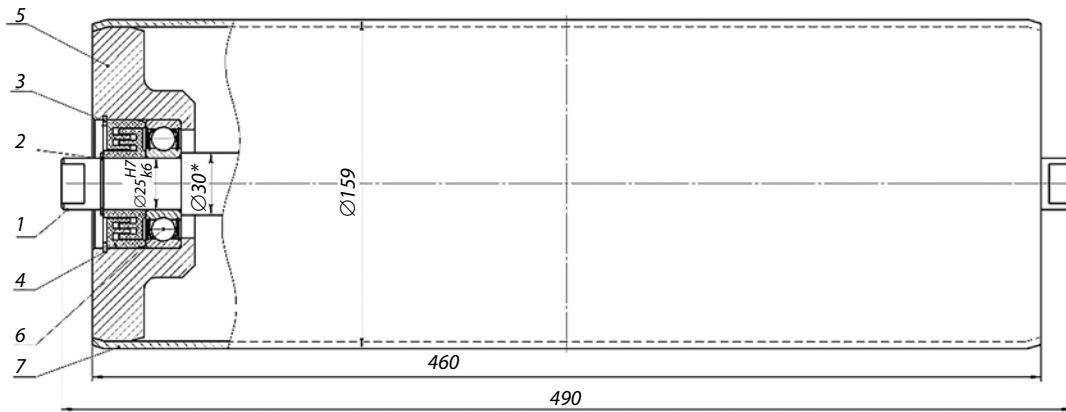


Рис. 1. Общий вид ролика ленточного конвейера: 1 – вал; 2, 3 – кольца стопорные; 4 – лабиринтное уплотнение; 5 – корпус подшипникового узла; 6 – подшипник; 7 – обечайка

Fig. 1. A general view of a belt conveyor roller: 1 – shaft; 2, 3 – retaining rings; 4 – labyrinth seal; 5 – housing of the bearing assembly; 6 – bearing; 7 – shell ring

конвейера (рис. 1), который позволяет ролику вращаться с минимальным трением.

Критерий оптимизации КПУ при выборе материала по методу Дэвидона – Флетчера – Пауэлла определялся по формуле [10, 11]:

$$F = \frac{m}{m_0} + V \sum_{i=1}^n \frac{1}{\varphi_i} \quad (1)$$

где $\varphi_i = (1/(1 - g_i))$ – штрафные функции; g_i – ограничения; V – объем конструкции; m_0 – начальная масса конструкции; m – конечная масса конструкции.

Оптимальность проектного решения при выборе материала для КПУ ленточного конвейера определяется такими критериями, как эффективность F (масса КПУ) и качество g_0 (прочность КПУ). В этом случае функционал качества есть зависимость массы от прочности: $\Phi = g_0(F)$.

Конструкция корпуса подшипникового узла будет считаться оптимальной, если $F(x) \rightarrow \min$; $g(x) = g_0$.

Более того, $F(x)$, $g(x)$ являются заданными функциями расчетных переменных. Ограничения формируются на коэффициент безопасности ($n \geq 1,6$) [12].

В качестве материалов для корпуса подшипникового узла (КПУ) были выбраны наиболее часто используемый материал Ст10 и экспериментальный песчано-полимерный композит (ППК – 60 мас.% кварц), указанные в табл. 1.

Для исследования нагрузочных характеристик КПУ из ППК был выполнен статический анализ в Solidworks Simulation, включающий следующие этапы:

- создание 3D-модели КПУ;
- задание физико-механических свойств детали (см. табл. 1);
- выбор типа крепления. В данном случае для фиксации КПУ выбраны «Опора подшипника» и «Зафиксированный шарнир» (см. рис. 2);
- задание нагрузки. Исходя из анализа работ [1, 2, 3], в качестве внешней нагрузки была задана сила F , равная 1600 Н. Также учтена сила тяжести детали;
- создание сетки с заданием наиболее мелких ее элементов, равных 1,5 мм и 0,5 мм соответственно на гранях в месте приложения нагрузки и месте крепления КПУ (рис. 3, 4);
- выполнение расчета и анализ результатов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты статического расчета представлены в виде эпюр на рис. 4, 5.

Из анализа рис. 4 и 5 можно отметить следующее:

- максимальная величина перемещений в месте приложения нагрузки составила 0,034 мм (см. рис. 5, а);
- полученные напряжения в детали не превышают предела текучести материала, равного 30 МПа;
- максимальные напряжения сконцентрированы в канавке под стопорное кольцо, составляют всего 12,3 МПа (см. рис. 4, б, в);
- коэффициент запаса прочности КПУ из полимера $k_3 = 2,4$ (см. рис. 5, б).

Таблица 1

Физико-механические свойства материалов корпуса подшипникового узла
Physical and mechanical properties of materials used in housings for bearing assemblies

Показатель	Песчано-полимерный композит (ППК – 60 мас.% кварц)	Сталь Ст10 (ГОСТ 1050-2013)
Предел текучести, МПа	30	200
Предел прочности, МПа	80	325
Модуль упругости, ГПа	5	215
Коэффициент Пуассона	0,25	0,3
Плотность, кг/м ³	2200	7800

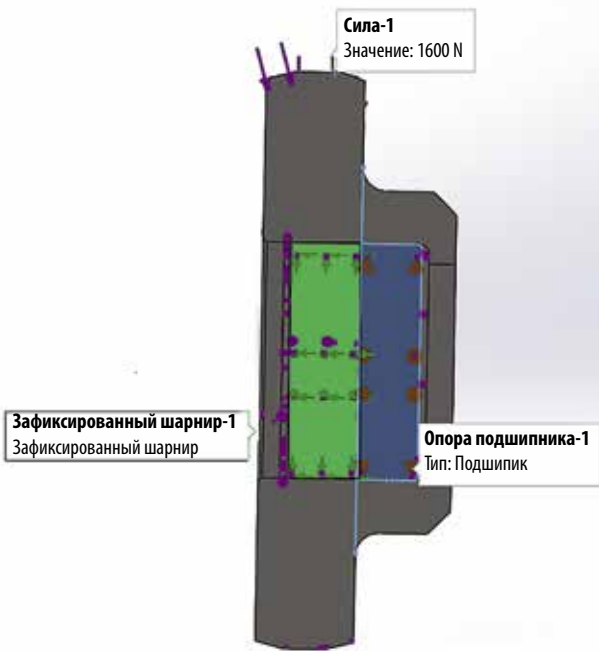


Рис. 2. Выбор крепления и задания нагрузок
Fig. 2. Selection of fasteners and load specifications



Рис. 3. Создание сетки
Fig. 3. Creation of a mesh

Таблица 2
Прочностные характеристики КПУ из разных материалов
Strength properties of housings for bearing assemblies made of different materials

Характеристика	ППК	Ст10
Максимальные перемещения, мм	0,0034	0,0008
Максимальные напряжения, МПа	12,3	12,1
Коэффициент запаса прочности	2,4	9,6
Масса КПУ, кг	0,71	3,69

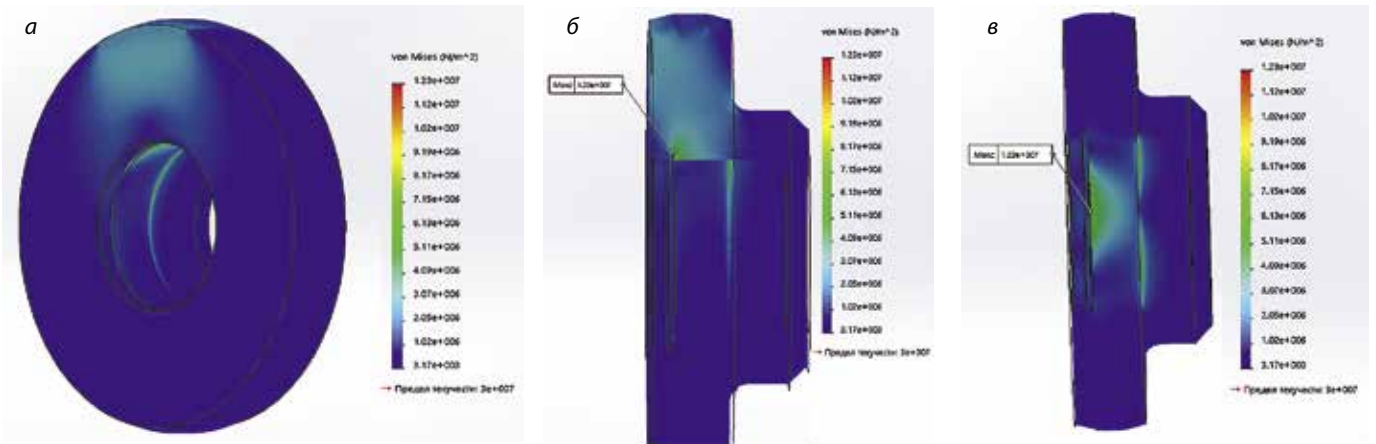


Рис. 4. Эпюра распределения напряжений в КПУ: а – напряжения; б, в – напряжения в канавке стопорного кольца
Fig. 4. A stress distribution diagram in the housing for bearing assembly: а – stresses; б, в – stresses in the retaining ring groove

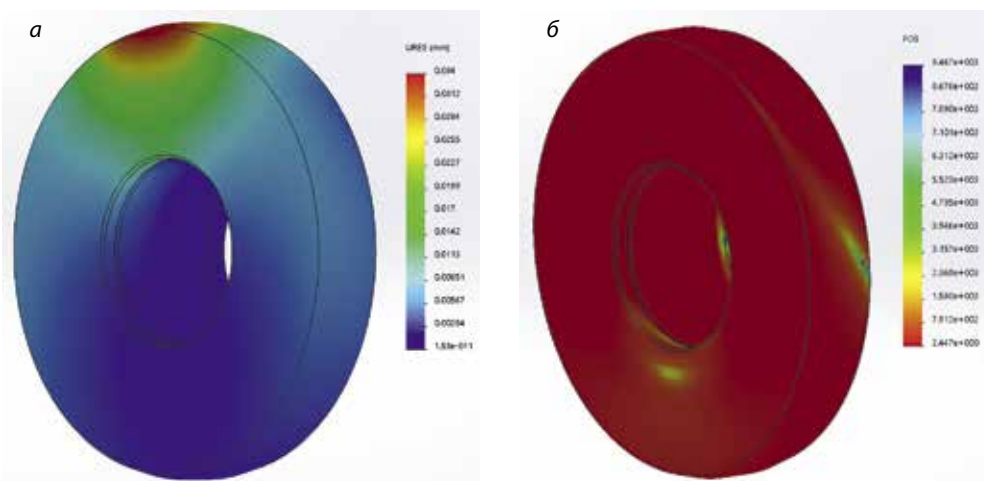


Рис. 5. Эпюра перемещений в КПУ (а) и расчет коэффициента запаса прочности (б)
Fig. 5. A diagram of displacements in the housing for bearing assembly (а) and calculation of the safety factor (б)

Для сравнения характеристик расчет произведен для КПУ, изготовленного из стали Ст10 (в Solidworks аналогом является сталь 1,0301 (C10)). Результаты сравнения прочностных характеристик и массы корпуса подшипникового узла из ППК и Ст10 приведены в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что коэффициент запаса прочности сохраняется для КПУ как из стали, так из ППК. При этом коэффициент запаса прочности выше норматива для КПУ из песчано-полимерного композита в 1,6 раза, а коэффициент запаса прочности КПУ из стали – в 4,6 раза. Это свидетельствует о том, что КПУ из обоих материалов не перегружен. Однако, принимая во внимание эффективность F (массу КПУ) и качество g_0 (прочность КПУ), а также стоимость материалов, рекомендуется использовать для изготовления КПУ песчано-полимерные композиты.

ВЫВОДЫ

Результаты проведенного анализа демонстрируют, что как песчано-полимерный композит (ППК), так и сталь подходят для изготовления корпуса подшипникового узла (КПУ) ленточного конвейера с точки зрения прочностных характеристик. Однако масса КПУ из ППК в три раза меньше чем у КПУ из стали.

Таким образом, применение ППК является оптимальным решением для данного КПУ по причине прочности и меньшего веса всей конструкции, а также экономической эффективности, достигаемой за счет меньшей стоимости ППК.

Список литературы • References

- Eshonkulov K.E., Matkasimova Sh.Sh. Design analysis of bearing units of conveyor rollers. *Science and Education Scientific Journal*. 2024;5(6):87-95.
- Alharbi F., Luo S., Zhang H., Shaukat K., Yang G., Wheeler C.A., Chen Z. A Brief Review of Acoustic and Vibration Signal-Based Fault Detection for Belt Conveyor Idlers Using Machine Learning Models. *Sensors*. 2023;(23):1902.
- Freyberger S., Benke S., Quade H., Rudnizki J. Chapter 12: Test Case Stainless Steel Bearing Housing, 15 April, 2012. <https://doi.org/10.1002/9783527646098.ch12>.
- Jacques L., Dawson S., Hazotte A. Cast Iron: A Historical and Green Material Worthy of Continuous. *Research International Journal of Technology*. 2021;12(6):1123-1138.
- Vasić M., Stojanović B., Blagojević M. Failure analysis of idler roller bearings in belt conveyors. *Engineering Failure Analysis*. 2020;(117):1-9.
- Никонова Т.Ю., Жетесова Г.С., Жаркевич О.М., Скаскевич А.А., Стрекаль Н.Д. О возможности применения песчано-полимерных композиционных материалов в изделиях машиностроительного назначения // Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия технические науки и технологии. 2023. № 3. С. 89-99.
Nikonova T.Yu., Zhetesova G.S., Zharkevich O.M., Skaskevich A.A., Strekal' N.D. On the possibility of using sand-polymer composite materials in engineering products. *Vestnik YENU imeni L.N. Gumileva. Seriya tekhnicheskkiye nauki i tekhnologii*. 2023;(3):89-99. (In Russ.).
- Zimroz R., Król R. Failure analysis of belt conveyor systems for condition monitoring purposes. *Politechnika Wroclawska*. 2009;(36): 255-270.
- Rajak D.K., Pagar D.D., Menezes P.L., Linlu E. Fiber-Reinforced Polymer Composites: Manufacturing, Properties, and Applications. *Polymers*. 2019;(11):1667.
- Kamarudin S.H., Mohd Basri M.S., Rayung M. et al. A Review on Natural Fiber Reinforced Polymer Composites (NFRPC) for Sustainable Industrial Applications. *Polymers*. 2022;(14):3698.
- Zharkevich O., Nikonova T., Gierz Ł. Berg A. et al. Parametric Optimization of a New Gear Pump Casing Based on Weight Using a Finite Element Method. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2023;(13):12154.
- Ньюнт Т.З.С. Оптимизация параметров конструкции стоек металлорежущих станков методом баланса градиентов при заданной жесткости // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2012. № 1. С. 3-11.
N'yunt T.Z.Ch. Optimization of the design parameters of metal-cutting machine stands using the gradient balance method with a given stiffness. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroyeniye*. 2012;(1):3-11. (In Russ.).
- Jorga C., Desrochers A., Smeesters C. Engineering Design from a Safety Perspective. Proceedings of the 2012 Canadian Engineering Education Association (CEE12), Winnipeg, MB, Canada, 17-20 June 2012, 1-5.

Authors Information

Yurchenko V.V. – PhD, Head of the Department of Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail juvv76@mail.ru

Zharkevich O.M. – PhD (Engineering), Professor of the Department of Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail zharkevich82@mail.ru

Reshetnikova O.S. – PhD, Acting Associate Professor of the Department of Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail: olga.reshetnikova.80@mail.ru

Zhetesova G.S. – Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail zhetesova@mail.ru

Maletkina T.Yu. – PhD (Physico-Mathematical), Associate Professor of the Department of Innovation Management, National Research Tomsk State University, Tomsk, 634050, Russian Federation, e-mail: tatyana_malkina@inbox.ru

Smagulov A.S. – Doctoral Student of the Department of Technological Equipment, Mechanical Engineering and Standardization, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail smagulovaltay@gmail.com

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 546.16:631.4 © И.Н. Евсеева¹, О.С. Сафронова¹, Н.А. Остапова¹,
Е.А. Моршнева¹, Н.А. Петрова², Т.Е. Иванова¹, 2025

UDC 546.16:631.4 © I.N. Evseeva¹, O.S. Safronova¹, N.A. Ostapova¹,
E.A. Morshnev¹, N.A. Petrova², T.E. Ivanova¹, 2025

¹ НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия
² ООО «СУЭК-Хакасия», 655162, г. Черногорск, Россия
✉ e-mail: olya_egoshina@mail.ru

¹ Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia –
Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village,
655132, Republic of Khakassia, Russian Federation
² «SUEK-Khakassia» LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation
✉ e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Динамика снижения концентрации водорастворимого фтора в почвенном покрове санитарно-защитной зоны Черногорского угольного разреза

Dynamics of decrease in concentration of water-soluble fluorine in the soil cover of the sanitary protection zone of the Chernogorsky coal mine

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-82-85>

ЕВСЕЕВА И.Н.

Младший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

МОРШНЕВ Е.А.

Младший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru

В статье представлена динамика снижения концентрации водорастворимого фтора в почве санитарно-защитной зоны угледобывающего предприятия ООО «СУЭК-Хакасия», разрез «Черногорский». Выявлено, что его концентрация в почве находится на уровне, ниже характерного для зональных почв региона и не превышает предельно допустимых норм.

Ключевые слова: окружающая среда, техногенное загрязнение, почва, водорастворимый фтор (F), предельно-допустимая концентрация (ПДК), санитарно-защитная зона (СЗЗ).

Для цитирования: Динамика снижения концентрации водорастворимого фтора в почвенном покрове санитарно-защитной зоны Черногорского угольного разреза / И.Н. Евсеева, О.С. Сафронова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2025;(9):82-85. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-82-85.

Abstract

The article presents the dynamics of reducing the concentration of water-soluble fluorine in the soil of the sanitary protection zone of the SUEK-Khakassia coal mining enterprise Chernogorsky section. It was found that its concentration in the soil is at a level below that typical for the zonal soils of the region, and does not exceed the maximum permissible standards.

Keywords

Environment, technogenic pollution, soil, water-soluble fluorine (F), maximum permissible concentration (MPC), sanitary protection zone (SPZ).

For citation

Evseeva I.N., Safronova O.S., Ostapova N.A., Morshnev E.A., Petrova N.A., Ivanova T.E. Dynamics of decrease in concentration of water-soluble fluorine in the soil cover of the sanitary protection zone of the Chernogorsky coal mine. *Ugol'*. 2025;(9):82-85. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-82-85.

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос экологической безопасности всегда актуален для территории любого региона. Токсичные элементы, выбрасываемые в атмосферу побочно предприятиями тяжелой промышленности, цветной металлургии и т.п., с каждым годом повышают экологическую нагрузку на регион [1]. Основным критерием состояния окружающей среды, определяющим допустимое техногенное воздействие, является состояние почвенного покрова [2].

За последние годы особенно остро возникает проблема фторидного загрязнения агроэкосистем на территориях, непосредственно прилегающих к предприятиям, которые являются источниками загрязнения [3]. Высокая химическая активность токсичных форм водорастворимого фтора обуславливает наибольшую опасность загрязнения. Известно, что фторидные соединения могут вступать в реакцию не только с органическими, но и с неорганическими почвенными компонентами. Вследствие этого происходит диспергирование почвы, изменение ее физико-химических свойств, что приводит к снижению почвенного плодородия [4].

Необходимо отметить, что содержание F в почвах территорий с засушливым климатом возрастает, что многие исследователи связывают, как правило, с развитием процессов засоления [5]. Чем выше степень засоления почв, тем больше в них фтора (за счет высокой сорбционной способности диспергированных минералов).

Угольный разрез «Черногорский» расположен в Усть-Абаканском районе республики Хакасия. Климатические условия республики характеризуются засушливостью и континентальностью. Основные особенности климата – большие годовые и суточные амплитуды колебания температур, большая сухость воздуха, малое количество осадков, сильные ветры преимущественно юго-западного направления. Для района исследования характерны наиболее засоленные почвы в сравнении с другими районами Республики Хакасия [6]. Почвы преимущественно каштановые или южные черноземы. По степени кислотности почвы имеют в основном слабощелочную и щелочную реакции почвенной среды [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Почвенные образцы отбирались в летний период на постоянных пробных площадях СЗЗ разреза «Черногорский» на расстоянии 500 м, 700 м, 900 м, 1000 м от границы отвала в северо-восточном направлении (преобладающем по розе ветров) на глубине 0-20 см [8, 9]. Химические анализы почвенных образцов были проведены ФГБУ Государственной станцией агрохимической службы «Хакасская».

Для оценки загрязнения почвенного покрова существуют критерии допустимых значений. В соответствии с СанПиН 42-128-4433-87 [10] концентрация водорастворимого фтора в почвах оценивается согласно следующим критериям: ПДК равна 10 мг/кг, допустимым уровнем считается 0-10, критическим – 10-30, недопустимым – более 30 мг/кг.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием пакета прикладных программ «Snedecor» [11]. Взаимосвязь содержания F в почве и растительности с количеством осадков определена корреляционным анализом, согласно методике Б.А. Доспехова [12].

ПЕТРОВА Н.А.

*Ведущий горный инженер-эколог
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: PetrovaNA@suek.ru*

ИВАНОВА Т.Е.

*Канд. сельскох. наук,
старший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: tatiana_019@mail.ru*

Уровни варьирования содержания фтора в почвенных образцах и растениях приняты по С.А. Мамаеву [13]: $V < 7\%$ – очень низкий, $V = 8-12\%$ – низкий, $V = 13-20\%$ – средний, $V = 21-40\%$ – высокий, $V > 40\%$ – очень высокий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам исследований почв Хакасии (А.В. Савенко и В.С. Савенко (2019 г.)) в черноземах содержание F находится на уровне 4,7 мг/кг. Значительно более высокое количество F было отмечено в Усть-Абаканском районе – 90 мг/кг [5], тогда как на территории СЗЗ разреза «Черногорский» за пять лет исследований средняя концентрация F в почве остается примерно на одном уровне с небольшими отклонениями ($V = 12,3\%$) в большую или меньшую стороны (9,9-7,4 мг/кг), что согласно критериям СанПиН 42-128-4433-87, является допустимым уровнем.

Следует отметить, что за период проведения НИР в почвенных образцах наблюдается тенденция к снижению содержания F в пробах почв. Средний показатель с 2019 по 2023 г. снизился в 1,2 раза (рис. 1).

Содержание и пространственное распределение F в почвах зависят от многих факторов, в том числе от погодных условий. За 5 лет исследований установлена тесная зависимость накопления F в почве от количества выпавших осадков (коэффициент корреляции $r = 0,95$) (см. таблицу).

Из таблицы следует, что при некоторых колебаниях сумм атмосферных осадков по годам, изменяется содержание данного поллютанта в почве. Максимальный показатель содержания F – 9,9 мг/кг был зафиксирован в 2019 и 2020 гг. при максимальных значениях годовых сумм осадков за период исследования (388, 407 мм соответственно). В засушливом 2022 г. (257 мм) содержание F было минимальным – 7,4 мг/кг.

Фтор не является необходимым для растений элементом. Накапливаясь в почве, фтор ухудшает ее свойства, ингибирует биологические процессы, снижает продуктивность растений. При изучении запаса воздушно-сухой надземной фитомассы СЗЗ снижения продуктивности не зафиксировано, данный показатель составляет min 5,75 ц/га (2022 г.), max 32,4 ц/га (2019 г.) и соответствует продуктивности зональной растительности.

По материалам результатов лабораторных испытаний растительных образцов установлено, что за годы наблюдений среднее значение фтора (валового) в растительности СЗЗ варьируется от 1,6 до 11,2 мг/кг и находится в пределах значений ПДК (20 мг/кг) (рис. 2).

Любимова И.Н. также отмечает, что поступление фтора в растения зависит от условий увлажнения в почве: в засушливые годы растения аккумулируют фтор меньше,

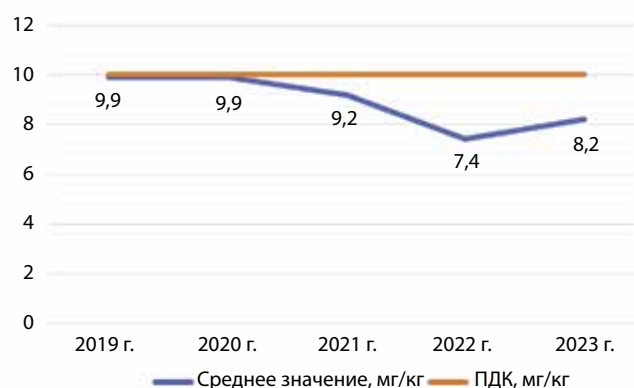


Рис. 1. Среднее содержание F в почве СЗЗ разреза «Черногорский»

Fig. 1. Average content of F in the soils of the sanitary protection zone of the Chernogorsk strip mine



Рис. 2. Среднее содержание валового фтора в растительности СЗЗ разреза «Черногорский»

Fig. 2. Average total fluorine content in vegetation within the sanitary protection zone of the Chernogorsk strip mine

чем в годы с благоприятным увлажнением [14]. В результате исследований выявлены сильная корреляционная связь между количеством осадков и содержанием фтора в растительных образцах ($r = 0,99$) и очень высокий уровень варьирования концентрации фтора по годам ($V = 63,2\%$).

Необходимо отметить, что на разрезе «Черногорский» с целью снижения негативного воздействия горного производства на окружающую среду как в границах СЗЗ, так и за ее пределами в течение многих лет применяются инновационные технологии технической и биологической рекультивации, которые созданы НИИАП Хакасии, обоснованы научными, экспериментальными исследованиями и защищены патентами РФ.

Среднее содержание F в почве СЗЗ разреза «Черногорский» в зависимости от годовой суммы осадков

Average content of F in the soils of the sanitary protection zone of the Chernogorsk strip mine depending on the annual precipitation

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Годовая сумма осадков, мм	388	407	314	257	288
Среднее содержание F , мг/кг	9,9	9,9	9,2	7,4	8,2

Примечание: Анализ годовых сумм осадков сделан по данным сайта «Расписание Погоды» [pr 5.ru](http://pr5.ru).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение всего комплекса мероприятий, направленных на снижение негативного влияния производственной деятельности разреза «Черногорский» на окружающую среду, привело к устойчивой динамике снижения концентрации F в почвенном покрове СЗЗ угольного разреза. За анализируемый период, в соответствии с представленными данными, уровень загрязнения почвенного покрова F в СЗЗ можно охарактеризовать как удовлетворительный. Концентрация F в пробах почв низкая, значение остается примерно на одном уровне (9,9-7,4 мг/кг), что не превышает предельно допустимых концентраций, соответственно, не оказывает угнетающего влияния на растительность СЗЗ разреза «Черногорский», а также не представляет экологической опасности окружающей среде и здоровью населения.

Список литературы • References

1. Экологическая оценка загрязнения фторидами агроэкосистем степной зоны Хакасии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Е.Г. Чагина. Тюмень, 2013. 16 с.
2. Градобоева Н.А., Игнатенко Л.П., Мурсалимов М.М. Мониторинг фторидного состояния агроэкосистем в зоне деятельности Саяногорского алюминиевого завода // Проблемы агрохимии и экологии. 2008. № 1. С. 15-18.
Gradoboeva N.A., Ignatenko L.P., Mursalimov M.M. Monitoring of the fluoride state of agroecosystems in the area of activity of the Sayanogorsk aluminum plant. *Problems of agrochemistry and ecology*. 2008;(1):15-18. (In. Russ.).
3. Танделов Ю.П. Фтор в системе почва-растение. Красноярск, 2012. 146 с.
4. Мониторинг фторидного состояния агрофитоценоза в зоне деятельности ОАО «РУСАЛ Саяногорск» / Н.А. Градобоева, В.В. Елизарьев, Ф.А. Таранова и др. // Проблемы агрохимии и экологии, 2014. № 1. С. 10-12.
Gradoboeva N.A., Elizariyev V.V., Taranova F.A., Vlasova N.V., Charkova N.V. Monitoring of the fluoride state of agrophytocenosis in the area of activity of JSC RUSAL Sayanogorsk. *Problems of agrochemistry and ecology*. 2014;(1):10-12. (In. Russ.).
5. Савенко А.В., Савенко В.С. О водорастворимом фторе почв // Агрохимия. 2019. № 3. С. 61-64. DOI: 10.1134/S000218811903013X.
Savenko A.V., Savenko V.S. About water-soluble soil fluoride. *Agrochemistry*. 2019;(3):61-64. (In. Russ.). DOI: 10.1134/S000218811903013X.
6. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2021 году». Абакан: 2020, 186 с.
7. Верховзина О.Ю., Верховзин С.Ю. Экологическое состояние почвенных ресурсов Хакасии / Студенческая наука – взгляд в будущее: Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15-17 марта 2023 года. Часть 1. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. С. 205-206.
8. ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
9. ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
10. СанПиН 42-128-4433-87 «Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве».
11. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2004. 162 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Мамаев, С.А. 1975. Закономерности внутривидовой изменчивости листовых древесных пород. Свердловск: 140 с.
14. Любимова И.Н., Борисочкина Т.И. Влияние потенциально-опасных химических элементов, содержащихся в фосфогипсе, на окружающую среду. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2007. 46 с.

Authors Information

Evseeva I.N. – Junior Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation, e-mail: evseeirina@yandex.ru

Safronova O.S. – Junior Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Ostapova N.A. – PhD (Engineering), Senior Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation, e-mail: niterlin@yandex.ru

Morshnev E.A. – Junior Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation, e-mail: morshnev86@mail.ru

Petrova N.A. – Leading Mining Engineer and Environmentalist, Chernogorsky Section, SUEK-Khakassia, Chernogorsk, 655162, Russian Federation, e-mail: PetrovaNA@suek.ru

Ivanova T.E. – PhD (Agricultural), Senior Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation, e-mail: tatiana_019@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 622.85:622.271 © М.М. Мамажанов¹, Ш.В. Каримов¹,
В.Р. Кадилов², Р.Б. Хамидов¹, Д.Д. Душанов¹, 2025

UDC 622.85:622.271 © M.M. Mamazhanov¹, Sh.V. Karimov¹,
V.R. Kadirov², R.B. Khamidov¹, D.D. Dushanov¹, 2025

¹ Алмалыкский филиал НИТУ МИСИС,
110100, г. Алмалык, Республика Узбекистан

¹ Almalyk Branch of National Research University of Science
and Technology (MISIS), Almalyk, 110100, Republic of Uzbekistan

² Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова, 100095, г. Ташкент, Республика Узбекистан

² Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Tashkent, 100095, Republic of Uzbekistan

✉ e-mail: karimov20-13@mail.ru

✉ e-mail: karimov20-13@mail.ru

Экологические проблемы при разработке месторождений полезных ископаемых

Environmental problems in the development of mineral deposits

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-86-89>

МАМАЖАНОВ М.М.

PhD, доцент кафедры «Горное дело»
Алмалыкского филиала НИТУ МИСИС,
110100, г. Алмалык, Республика Узбекистан,
e-mail: karimov20-13@mail.ru

КАРИМОВ Ш.В.

PhD, доцент кафедры «Горное дело»
Алмалыкского филиала НИТУ МИСИС,
110100, г. Алмалык, Республика Узбекистан,
e-mail: karimov20-13@mail.ru

КАДИРОВ В.Р.

PhD, доцент кафедры «Горное дело»
Ташкентского государственного
технического университета
им. Ислама Каримова,
100095, г. Ташкент, Республика Узбекистан

ХАМИДОВ Р.Б.

Ассистент кафедры «Горное дело»
Алмалыкского филиала НИТУ МИСИС,
110100, г. Алмалык, Республика Узбекистан

ДУШАНОВ Д.Д.

Базовый докторант кафедры «Горное дело»
Алмалыкского филиала НИТУ МИСИС,
110100, г. Алмалык, Республика Узбекистан

В статье рассматриваются ключевые экологические проблемы, возникающие при освоении месторождений полезных ископаемых. Особое внимание уделено негативному воздействию горнодобывающей деятельности на окружающую среду, включая загрязнение атмосферного воздуха, водных ресурсов и почв, разрушение ландшафтов, а также утрату биоразнообразия. Проанализированы основные источники загрязнений и предложены подходы к минимизации экологических рисков на различных этапах разработки месторождений – от геологоразведки до рекультивации нарушенных земель. Отдельное внимание уделено необходимости внедрения экологически ориентированных технологий, а также совершенствованию системы экологического мониторинга и нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды. Представленные в работе выводы и рекомендации могут быть использованы при разработке экологически безопасных стратегий освоения минерально-сырьевых ресурсов.

Ключевые слова: экология, полезные ископаемые, горнодобывающая промышленность, загрязнение, рекультивация, устойчивое развитие, охрана окружающей среды.

Для цитирования: Экологические проблемы при разработке месторождений полезных ископаемых / М.М. Мамажанов, Ш.В. Каримов, В.Р. Кадилов и др. // Уголь. 2025;(9):86-89. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-86-89.

Abstract

The article discusses the key environmental problems that arise during the development of mineral deposits. Special attention is paid to the negative impact of mining activities on the environment, including pollution of atmospheric air, water resources and soils, destruction of landscapes, as well as loss of biodiversity. The main sources of pollution are analyzed and approaches to minimizing environmental risks at various stages of field development are proposed, from geological exploration to reclamation of disturbed lands. Special attention is paid to the need to introduce environmentally oriented technologies, as well as to improve the environmental monitoring system and

the regulatory framework in the field of environmental protection. The conclusions and recommendations presented in the paper can be used in the development of environmentally sound strategies for the development of mineral resources.

Keywords

Ecology, minerals, mining, pollution, reclamation, sustainable development, environmental protection.

For citation

Mamazhanov M.M., Karimov Sh.V., Kadirov V.R., Khamidov R.B., Dushanov D.D. Environmental problems in the development of mineral deposits. *Ugol'*. 2025;(9):86-89. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-86-89.

ВВЕДЕНИЕ

Особо актуальной является проблема загрязнения отходами горно-обогатительных комбинатов природной среды группой карьеров АГМК. Здесь в результате деятельности горнорудных предприятий накоплено свыше 1,3 млрд т промышленных отходов [1, 2]. Причем положение в данном регионе усугубляется тем, что предприятия обезвреживают лишь незначительную часть отходов, а основная часть, состоящая из отходов горно-обогатительного комплекса и металлургических производств, направляется в места организованного складирования.

Интенсивное развитие промышленности неизбежно приводит к истощению ресурсов природы, загрязнению природной среды, нарушению естественных процессов, что влечет за собой негативные последствия для экологического состояния.

В основном степень развития этих последствий зависит от способа добычи и разновидности полезного ископаемого. На месторождениях ртути происходит нарушение ландшафта, образуются отвалы. При этом происходит рассеивание тяжелых металлов, являющихся токсичными веществами, губительно влияющими на все живое. Аналогичная проблема возникает на разработке залежей полиметаллических руд. В результате работ остаются скопления тяжелых металлов, загрязняющих атмосферу.

При добыче золота используются технологии для отделения благородного металла от минеральных примесей, сопровождающиеся выделением в атмосферу ядовитых компонентов. На отвалах месторождений руд урана наблюдается присутствие радиоактивного излучения.

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

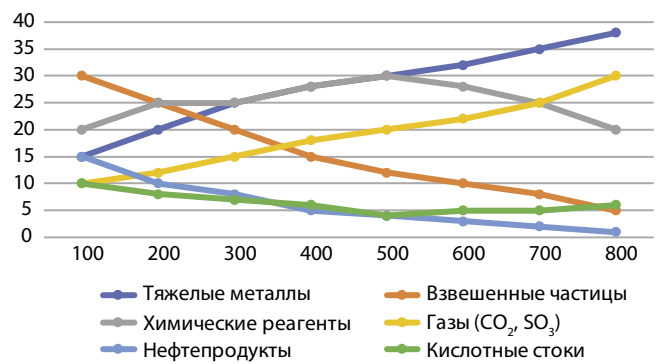
1. Тяжелые металлы: увеличение с глубиной из-за концентрации рудных отходов.

2. Газы: рост на глубине > 500 м из-за затрудненного воздухообмена.

3. Химические реагенты: пик на средних глубинах (300-500 м), где чаще применяется гидроразрыв пластов.

4. Взвешенные частицы: снижение из-за уменьшения ветровой эрозии и активности транспорта.

Тяжелые металлы: рост с 15 до 38% (накопление в глубоких слоях); взвешенные частицы: снижение с 30 до 5% (меньше эрозии на глубине); химические реагенты: пик на 300-500 м (активное использование при бурении); газы (CO₂, SO₃): рост до 30% (накопление из-за слабой венти-



Изменение вредных веществ (%) в зависимости от глубины (м) карьера

Changes in the harmful substances (%) depending on the depth (m) of the open pit mine

ляции); нефтепродукты: снижение до 1% (меньше техники на больших глубинах); кислотные стоки: стабильно низкий уровень, кроме зон окисления руд (см. рисунок).

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРЫ

Интенсивное пылеобразование, которое существенно загрязняет атмосферу, происходит в начале строительства горнодобывающих предприятий, в процессе эксплуатации практически при всех технологических работах, при прохождении горных разработок, добыче полезных ископаемых и транспортировке. Однако в гораздо большей степени металлы-загрязнители доставляются по воздуху с дымами плавильных заводов, а также с выбросами других предприятий, выхлопными газами автотранспорта и с пылью, поднимаемой с промплощадок, хвостохранилищ и отвалов [3, 4, 5]. Атмосферные выбросы вредных веществ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом в основном связаны с механическими примесями (пыль) и химическими, среди которых, в зависимости от технологии ведения работ, преобладают окислы углерода, азота, сернистый ангидрид и др. При этом интенсивность единичного источника загрязнения (автомобиль, бульдозер, экскаватор) мг/с, или удельная масса выброса на единицу продукции (горной массы) мг/м³, зависят от технологических характеристик применяемого оборудования и процесса, а также физических параметров окружающей среды [6, 7, 8].

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОГО ФОНДА

Предприятия горной промышленности нередко загрязняют окружающую среду сточными водами:

- обмеление или полное исчезновение рек и ручьев;
- обезвоживание, засоление почвенного слоя;
- ухудшение состава водного слоя, изменение облика поверхности земли;
- изменения микроклимата;
- опасность подтопления или обезвоживания ее отдельных участков;
- стекающие воды с отвалов, которые могут быть токсичными, способны уничтожить всю растительность на прилегающей территории.

**ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Горнодобывающая промышленность предусматривает разработку и изъятие из недр земли природных ископаемых, в результате чего нарушается значительная часть поверхности земли. При таком воздействии земли теряют свою хозяйственную ценность.

В результате таких действий происходит отчуждение сельскохозяйственных земель, снижается продуктивность соседних угодий. Близко расположенные к населенным пунктам отвалы существенно воздействуют на санитарно-гигиенические условия местного населения.

Все выше названные проблемы изменения экологической среды с углублением карьера влияют на увеличение негативного воздействия на окружающую среду (см. таблицу).

Устойчивое развитие социоприродной системы человек-биосфера обеспечивается за счет применения наукоемких технологий добычи и переработки руд. В большей степени это относится к добыче угля, отличающегося широким диапазоном свойств и способов локализации [9, 10, 11, 12].

Геотехнические и экологические риски в практике горных работ и вопросы совершенствования управления ими, в том числе совершенствование способов проветривания карьеров открытой добычи угля, являются темой многочисленных исследований, среди которых преобладают направления улавливания, нейтрализации и утилизации угольной пыли, а другие подходы рассматриваются не так часто. Для предотвращения последствий негативных процессов открытых горных работ в плане экологии применяют, например, метод дистанционного зондирования земли в рамках геомониторинга развития минерально-

сырьевого сектора. Методы пылеподавления на угольных разрезах базируются на данных и технологии геомониторинга землепользования [13, 14].

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД
К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ**

Для кардинального улучшения экологической обстановки, как на земле в целом, так и в отдельно взятой стране, необходимо осуществлять меры различного характера:

Правовые. Они включают в себя усиление законов об охране окружающей среды, установление запретов на сброс в водоемы неочищенных сточных вод, накопление промышленных отходов без утилизации. Немаловажное значение имеют и международные соглашения.

Экономические. Ликвидация последствий техногенного воздействия на природу горнодобывающей отрасли требует серьезных финансовых вливаний, и поэтому инициативность и предприимчивость в данном вопросе зависят от экономического благосостояния государства и частных лиц.

Технологические. Применение новых технологий в добывающей, металлургической и транспортной отраслях промышленности позволит свести до минимума загрязнение окружающей среды. Основной задачей является создание экологически чистых источников энергии.

Организационные. Они заключаются в равномерном распределении природоохранных ресурсов на каждом уровне промышленного производства.

Природные. Целесообразно озеленять большие и малые населенные пункты вблизи предприятий по разработке полезных ископаемых, делить их территорию на зоны с помощью насаждений.

Особое значение необходимо придавать защите флоры и фауны. Для озеленения санитарно-защитных зон

Изменение экологической среды в связи с углублением карьеров

Changes in the ecological environment due to the deepening of open pit mines

Глубина (м)	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Биосфера
0-100	Повышенное количество пыли, выбросы CO ₂ от техники	Незначительное снижение уровня грунтовых вод	Нарушение поверхностного слоя земли, мелкие оползни	Уничтожение растительного покрова, миграция животных
100-200	Рост зарядов взвешенных частиц, выбросы взрывных газов (NO _x , SO ₂)	Формирование депрессионной воронки, загрязнение вод взвешенными частицами	Усиление эрозии склонов, риск локальных обрушений	Сокращение ареалов обитания, гибель почвенных обитателей
200-300	Увеличение объема работы насосов и оборудования	Закисление вод из-за окисления сульфидных пород (кислые шахтные воды)	Деформация верхних слоев литосферы, трещины	Исчезновение видов, зависимых от нарушенных водоемов
300-400	Накопление металлов в воздухе	Прорыв подземных вод, загрязнение тяжелыми металлами	Формирование зоны разгрузки напряжений, риск сдвигов	Нарушение пищевых цепочек, снижение биоразнообразия
400-500	Усиление пылевых бурь из-за большой площади карьера	Снижение дебита местных источников воды	Активизация карстовых процессов (если есть карбонатные породы)	Деградация окружающих экосистем из-за шума и вибраций
500-600	Увеличение количества метана (в угольных карьерах)	Засоление грунтовых вод из-за дренажа	Риск сохранения оползней, необходимость принятия бортов	Сокращение популяций птиц из-за шума и загрязнений
600-800	Застойный загрязненный воздух в карьере	Глобальное снижение уровня водоносных горизонтов	Критическая дестабилизация массива горных пород	Долгосрочное опустынивание, невозможность естественного восстановления

используются растения, эффективные в санитарном отношении и устойчивые к загрязнению атмосферы и почв промышленными выбросами. При подборе ассортимента для насаждений оздоравливающего типа следует иметь в виду, что древесные растения менее стойки в этом отношении, причем лиственные более устойчивы, чем хвойные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прямого влияния на человека здесь и сейчас данная проблема не оказывает, однако в конечном итоге равнодушие и безразличие к ней приведут к неминуемым последствиям. Безусловно, прекращение горнодобывающего производства невозможно и неправильно, поскольку без него мы лишимся полноценных условий для жизни и существования, однако актуализируя и проявляя неравнодушие к проблемам ухудшения экологической обстановки по причине активной разработки земных недр, мы способны сподвигнуть государство, предпринимателей горной отрасли и самих себя к сохранению естественного состояния земных недр, тем самым обеспечивая здоровую жизнь для будущих поколений.

Список литературы • References

1. Певзнер М.Е. Горная экология. Учебное пособие для вузов. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. 395 с.
2. Техногенные отходы Алмалыкского горнопромышленного района в условиях гипергенеза / Н.Э. Шукуров, А.Х. Туресебеков, Ш.Р. Шукуров и др. / Геология. Возрождение легенд. Сборник научных трудов. Научно-практическая конференция, посвященная 175-летию академика А.П. Карпинского. 17-18 ноября 2021 г.
3. Чернегов Ю.А. Методы изучения и освоения техногенных месторождений / Симпозиум «Неделя горняка – 2007».
4. Шувалов Ю.В., Мохаммад А., Бульбашев А.П. Атмосферные выбросы вредных веществ при открытой добыче полезных ископаемых. В кн.: Экономика и менеджмент освоения георесурсов России. 2000.
5. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии. Смоленск, 1998.
6. Уран как химический элемент. URL: <http://megabook.ru> (дата обращения: 15.08.2025).
7. Зелинская Е.В., Щербаклова Л.М., Горбунова О.И. Воздействие разработки россыпей на окружающую среду // Горный журнал. 1998. № 5.
Zelinskaya E.V., Shcherbakova L.M., Gorbunova O.I. Effect of placer mining on the environment. *Gornyy zhurnal*. 1998;(5). (In Russ.).
8. Бойко А.Н., Кочетов А.В., Савицкий В.И. Обеспечение допустимых санитарно-гигиенических условий труда при работе в загрязненной атмосфере карьеров // Горный журнал. 1998. № 8.
Boiko A.N., Kochetov A.V., Savitsky V.I. Ensuring acceptable sanitary and hygienic working conditions when working in the polluted atmosphere of open pit mines. *Gornyy zhurnal*. 1998;(8). (In Russ.).
9. Голик В.И. Минимизация запыленности атмосферы при добыче угля открытым способом // Уголь. 2025. № 3. С.126-131. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-126-131.

- Golik V.I. Minimizing the dustiness of the atmosphere during coal mining in an open way. *Ugol'*. 2025;(3):126-131. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-126-131.
10. Экологические проблемы разработки рудных месторождений // Горный журнал. 2013. № 4. С. 91-94.
Ecological problems of development of KMA ore deposits. *Gornyy zhurnal*. 2013;(4):91-94. (In Russ.).
 11. Larionov A., Volobaev V., Zverev A. et al. Chemical Composition and oxicity of PM10 and PM0.1 Samples near Open-Pit Mines and Coal Power Stations. *Life*. 2022;(12):1047.
 12. Leshukov T., Legoshchin K., Yakovenko O. et al. fractional Composition and oxicity Coal-ock of PM10-PM0.1 dust near an Open cast Coal Mining area and Coaled Power Station. *Sustainability*. 2022;(14).
 13. Адеро Н.Д., Дребенштедт К., Прокофьева Е.Н. Пространственные данные и технологии для геомониторинга землепользования в аспекте развития минерально-сырьевого сектора // Eurasian mining. 2020. № 1. С. 69-74.
Adero N.J., Drebenshtedt C., Prokofeva E.N. Spatial data and technologies for geomonitoring of land use under aspect of mineral resource sector development. *Eurasian mining*. 2020;(1):69-74. (In Russ.).
 14. Методы пылеподавления на угольных разрезах Крайнего Севера / Н.А. Шаров, Р.Р. Дудаев, Д.И. Кришук и др. // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2019. Т.19. № 2. С.184-200.
Sharov N.A., Dudaev R.R., Krishchuk D.I. et al. Dust suppression methods in coal mines of the far north. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya, neftegazovoe i gornoe delo*. 2019;19(2):184-200. (In Russ.).

Authors Information

Mamazhanov M.M. – PhD, Associate Professor at the Mining Department of Almalyk Branch of National Research University of Science and Technology (MISIS), Almalyk, 110100, Republic of Uzbekistan, e-mail:karimov20-13@mail.ru

Karimov Sh.V. – PhD, Associate Professor at the Mining Department of Almalyk Branch of National Research University of Science and Technology (MISIS), Almalyk, 110100, Republic of Uzbekistan, e-mail:karimov20-13@mail.ru

Kadirov V.R. – PhD, Associate Professor at the Mining Department of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent, 100095, Republic of Uzbekistan

Khamidov R.B. – Assistant at the Mining Department of Almalyk Branch of National Research University of Science and Technology (MISIS), Almalyk, 110100, Republic of Uzbekistan

Dushanov D.D. – Basic Doctoral Student at the Mining Department of Almalyk Branch of National Research University of Science and Technology (MISIS), Almalyk, 110100, Republic of Uzbekistan

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 622.882(470.53):622.85 © И.В. Зеньков¹, А.С. Конде², Ю.П. Юронен³, Е.В. Черепанов⁴, Т.Н. Сизова⁴, А.А.Латынцев⁴, Ж.В. Миронова⁴, Л.Н. Кузина⁴, 2025

UDC 622.882(470.53):622.85 © I.V. Zenkov¹, A.S. Conde², Yu.P. Yuronen³, E.V. Cherepanov⁴, T.N. Sizova⁴, A.A. Latyntsev⁴, Zh.V. Mironova⁴, L.N. Kuzina⁴, 2025

¹ Сибирский научно-исследовательский институт горного и маркшейдерского дела, 660025, г. Красноярск, Россия

¹ Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation

² Компания RUSSKY ALUMINY LIMITED, Представительство в Гвинейской Республике, BP 6506, Конакри, Гвинейская Республика

² RUSSKY ALUMINY LIMITED, Conakry, Representative Office in the Republic of Guinea, BP 6506, Republic of Guinea

³ Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, 660037, г. Красноярск, Россия

³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

⁴ Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

⁴ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

Оценка экологического ущерба от добычи угля в границах Подмосквовного бурогольного бассейна по данным дистанционного зондирования Земли из космоса

Assessment of environmental damage caused by coal mining within the Moscow brown coal basin based on Earth's remote sensing data

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-90-93>

ЗЕНЬКОВ И.В.

Доктор техн. наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Сибирский научно-исследовательский институт горного и маркшейдерского дела, 660025, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

КОНДЕ А.С.

Горный инженер компании RUSSKY ALUMINY LIMITED, Представительство в Гвинейской Республике, BP 6506, г. Конакри, Гвинейская Республика

ЮРОНЕН Ю.П.

Канд. техн. наук, доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, 660037, г. Красноярск, Россия

ЧЕРЕПАНОВ Е.В.

Канд. техн. наук, доцент, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

СИЗОВА Т.Н.

Старший преподаватель, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

ЛАТЫНЦЕВ А.А.

Канд. техн. наук, доцент, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

МИРОНОВА Ж.В.

Канд. техн. наук, доцент, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

КУЗИНА Л.Н.

Канд. экон. наук, доцент, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

В статье приводятся результаты исследования накопленного экологического ущерба в ходе добычи угля открытым и подземным способами в недрах Подмосквовного бурогольного бассейна на территории шести угледобывающих регионов Европейской части России. Выявлены виды, количество и площади техногенных ландшафтных объектов, образованных в ходе деятельности предприятий угольной промышленности. Предложен комплекс работ по ускорению восстановления экологического баланса на поверхности шахтных терриконов, являющихся наиболее проблемными с позиции отрицательного воздействия на окружающую природную среду и среду проживания человека.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, угледобывающая промышленность, восстанови-

тельная экология, экологический ущерб, угольные шахты, угольные карьеры, шахтные терриконы, породные отвалы, экологические проблемы, Подмосковский бурый угольный бассейн.

Для цитирования: Оценка экологического ущерба от добычи угля в границах Подмосковского бурого угольного бассейна по данным дистанционного зондирования Земли из космоса / И.В. Зеньков, А.С. Конде, Ю.П. Юронен и др. // Уголь. 2025;(9):90-93. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-90-93.

Abstract

The article presents the results of studying cumulative environmental damage caused by open-pit and underground coal mining in the Moscow brown coal basin in six coal-producing regions of European Russia. The types, number, and areas of man-made terrain objects formed in the course of coal mining activities are revealed. A set of measures has been proposed to accelerate restoration of the environmental balance on the surface of mine spoil banks, which is the most problematic challenge in terms of their negative impact on the natural environment and human habitat.

Keywords

Remote sensing, coal mining industry, restoration ecology, environmental damage, coal mines, open-pit coal mines, mine waste dumps, rock dumps, environmental challenges, Moscow brown coal basin.

For citation

Zenkov I.V., Conde A.S., Yuronen Yu.P., Cherepanov E.V., Sizova T.N., Latyntsev A.A., Mironova, Zh.V., Kuzina L.N. Assessment of environmental damage caused by coal mining within the Moscow brown coal basin based on Earth's remote sensing data. *Ugol'*. 2025;(9):90-93. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-90-93.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Европейской части России более 150 лет производилась добыча бурого угля из месторождений Подмосковского бурого угольного бассейна. В XX веке на угленасыщенных участках этого бассейна в разные периоды постоянно работали десятки угольных шахт и карьеров. К настоящему времени горные работы по добыче угля в границах Подмосковского угольного бассейна не производятся. Предварительный обзор исследуемой территории на космоснимках высокой детализации выявил наличие многочисленных изменений ландшафта техногенного происхождения. Эти изменения произошли в ходе деятельности угледобывающих предприятий и определяются термином «накопленный экологический ущерб». Актуальность получения новых знаний в условиях полной остановки добычи угля в границах Подмосковского угольного бассейна подчеркивается массовым закрытием с последующей ликвидацией угольных предприятий в последние десятилетия и оставлением множества нерешенных экологических проблем. Настоящее исследование является актуальным, поскольку к настоящему времени отсутствуют знания о размере экологического ущерба природным ландшафтам в регионах Европейской части России, в границах кото-

рых находится Подмосковский бурый угольный бассейн, из недр которого производилась добыча угля. Отметим, что исследованиями экологических последствий деятельности угледобывающей промышленности, в том числе с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли из космоса, занимаются специалисты-экологи на всех континентах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА НА ТЕРРИТОРИИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ В ГРАНИЦАХ ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА

Исторически добыча угля, в основном подземным способом, на территории Подмосковского бурого угольного бассейна производилась в шести регионах, граничащих с Московской областью. На территории Новгородской области промышленные площадки закрытых угольных шахт и шахтные терриконы после окончания добычи угля подземным способом находятся вблизи поселков: Комарово, Шахтерский, Алешино, Большие Новоселицы и Полюновка. На территории Тверской области аналогичные техногенные ландшафтные объекты сконцентрированы севернее г. Нелидово. На территории Смоленской области промышленные площадки закрытых угольных шахт и шахтные терриконы находятся севернее г. Сафоново, а на территории Калужской области аналогичные объекты сосредоточены в границах региона и находятся вблизи трех населенных пунктов: пос. Середейский, пос. Куровской (с 2012 г. входит в состав г. Калуги) и г. Сосенский. В Тульской области исследуемый сектор с объектами открытой и подземной добычи угля имеет форму многоугольника с вершинами в населенных пунктах Воздремо, Борщевое, Новольвовск, Казановка, Красный Холм, Алексеевка. В Рязанской области подземным способом уголь добывали в Г-образном секторе площадью 6053 га в 89 км на юг от регионального центра – г. Рязани, а единственный карьер по добыче бурого угля в регионе находится в 36 км на запад от г. Скопина и в 500 м от жилой застройки пос. Петрушино [8].

Как показал анализ размещения и количества техногенных ландшафтных объектов (промышленные площадки закрытых угольных шахт, карьеры по добыче угля, шахтные терриконы), масштаб добычи угля в исследуемых регионах существенно различается [8]. По данным дистанционного космического мониторинга, открытые горные работы на месторождениях угля производились в двух регионах – Тульской и Рязанской областях (табл. 1).

К настоящему времени добыча угля открытым способом в Тульской и Рязанской областях остановлена. В Тульской области многочисленные остаточные карьерные выработки заполнены водой, образовав тем самым 93 техногенных водоема общей площадью 836,7 га. Здесь же на разрозненных породных отвалах проведены работы по лесной рекультивации на участках общей площадью 566 га. Работы по рекультивации с нанесением плодородного слоя почвы для использования в сельском хозяйстве были произведены на одном из участков породного отвала площадью 13,6 га. На остальных породных отвалах карьеров работы по рекультивации не проводились, что в максимальной степени вступает в противоречие с основ-

ными положениями резолюций ООН в области улучшения климата на Земле [9].

Как известно, основой любой угольной шахты является промышленная площадка площадью до нескольких десятков гектаров, в составе которой обязательно находятся вертикальные или наклонные шахтные стволы, административно-бытовой корпус, здание обогатительной фабрики, погрузочные узлы, к которым подведены железнодорожные пути или автомобильная дорога, котельная и другие инфраструктурные объекты. По данным спутниковой съемки, большинство промышленных площадок в исследуемых регионах, на поверхности которых отсутствуют остатки углепородной смеси, покрыты травянисто-кустарниковой растительностью. Некоторые промплощадки используются в хозяйственной деятельности. Примерно треть таких площадок представляют собой разрушенные фундаменты зданий и сооружений с чередованием локальных участков с остатками углепородной смеси и покрытых травянисто-кустарниковой растительностью, что делает их легкоузнаваемыми в ходе поиска на спутниковых снимках. Информация по этой группе техногенных объектов приведена в *табл. 2*.

Основными техногенными ландшафтными объектами, оказывающими существенное негативное влияние на экологию регионов, в которых были закрыты угольные шахты, являются терриконы, чаще всего карбонатного состава (углепородная смесь), с высотой гребней до 37 м и площадью до 9 га. Уголь, углевмещающие горные породы и некондиционные угольные пласты на земную поверхность чаще всего доставлялись по наклонным конвейерам. Товарный уголь отгружали в железнодорожные вагоны или автотранспорт, все остальное складировали вблизи шахтных стволов в виде терриконов с различной конфигурацией в плане (*табл. 3*).

На территории Тульской области имеется семь шахтных терриконов суммарной площадью 35,2 га, на поверхности которых выполнены специальные работы по изменению конфигурации и работы по рекультивации. Горные породы из одного террикона были использованы при ликвидации постоянно горящего полигона бытовых отходов. На исследуемой территории шести регионов на 273 шахтных терриконах специальные работы по изменению их архитектуры и рекультивации их поверхностей не выполнялись. Кроме этого, на территории Рязанской области на расстоянии 4,8 км на юго-восток от единственного закрытого карьера находится участок природного ландшафта площадью 8,6 га, который был изъят под стационарный расходный угольный склад для отгрузки угля в железнодорожные полувагоны, поверхность которого до настоящего времени не рекультивирована. Общая площадь нарушенных земель при работе угледобывающих предприятий в шести регионах составляет 10440,5 га, а с учетом сокращения площади природных ландшафтов в ходе многолетнего размыва шахтных терриконов атмосферными осадками этот показатель равен 12185,9 га.

Наибольшее отрицательное воздействие на окружающую природную среду оказывают шахтные терриконы. При любом направлении ветра с поверхности терриконов будет выноситься пыль и осуществляться вертикальное и

Таблица 1

Отработанные карьерные выемки на месторождениях Подмосковного бурогоугольного бассейна

Worked-out open pits at deposits in the Moscow brown coal basin

Название региона	Количество объектов, ед.	Суммарная площадь, га
Тульская область	43	9427
Рязанская область	1	210
Всего	44	9637

Таблица 2

Промышленные площадки закрытых шахт на месторождениях Подмосковного бурогоугольного бассейна

Industrial sites of closed mines at deposits in the Moscow brown coal basin

Название региона	Количество объектов, ед.	Суммарная площадь, га
Новгородская область	7	18,3
Тверская область	5	12,1
Смоленская область	6	33,7
Калужская область	4	29,9
Тульская область	17	124
Рязанская область	3	4,9
Всего	42	222,9

Таблица 3

Шахтные терриконы на земной поверхности по результатам подземной разработки месторождений

Подмосковного бурогоугольного бассейна
Mine spoil banks on the daylight surface formed as a result of underground mining of deposits in the Moscow brown coal basin

Название региона	Количество объектов, ед.	Суммарная площадь, га
Новгородская область	14	14,7
Тверская область	9	23,8
Смоленская область	8	30,9
Калужская область	5	15,5
Тульская область	177	440
Рязанская область	74	47,1
Итого	287	572

горизонтальное ее перемещение. При перемещении горных пород с поверхности терриконов на природный ландшафт под воздействием атмосферных осадков в теплое время года происходит сокращение площади наземной растительной экосистемы, находящейся вдоль периметра террикона, и, как показывают результаты космического мониторинга, этот показатель является сопоставимым или в несколько раз превышает площадь самого террикона.

Как известно, на территории регионов, в недрах которых находятся месторождения Подмосковного бурогоугольного бассейна, развита густая речная сеть. При выпадении большого количества атмосферных осадков, в весеннее половодье и в сезон ливневых дождей с поверхности

шахтных терриконов и промышленных площадок угольных шахт происходит систематический вынос токсичных элементов, в том числе сульфидсодержащих, с последующей их миграцией в реки, ручьи, техногенные и природные водоемы, а также в почву прилегающих территорий.

По данным спутниковой съемки, в исследуемых регионах шахтные терриконы находятся в бассейнах следующих рек: Мста, Межа, Вопец, Величка, Днепр, Упа, Люторичь, Малая и Большая Сукромка, Грязновка, Бурлак, Донец, Дриска, Дон, Белколодезь, Шат, Шатец, Асело, Марковка, Карачаевка, Кузовка, Скоморошка, Лебягожка, Батурка, Олень, Дворянка, Тросна, Шиворонь Ранова, Брусна, Верда, Муравка, Перка, Истобенка, Питомша, Сухая и Мокрая Полотебня и др., а также в бассейнах многочисленных мелких безымянных рек и ручьев. Все эти реки подвергнуты техногенному загрязнению при выносе углепородной смеси из шахтных терриконов.

Основу предлагаемых природоохранных мероприятий должны составить работы по нанесению потенциально плодородных и продуктивных слоев горных пород четвертичного возраста мощностью до одного метра на поверхность шахтных терриконов и работы по биологической рекультивации. Конечной целью работ по ликвидации накопленного экологического ущерба является прекращение ветрового и водного выноса и переноса токсичных элементов с поверхности шахтных терриконов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования территорий шести регионов, в недрах которых находятся залежи угля Подмосковного бурогоугольного бассейна, получены новые знания о нарушенных землях в ходе добычи угля подземным и открытым способами на протяжении последних десятилетий. Весьма значимое отрицательное воздействие на окружающую природную среду оказывают шахтные терриконы, не покрытые растительным покровом, что способствует пылевому и водному выносу вредных элементов с поверхности этих объектов и дальнейшему их переносу в природной среде. Важнейшим направлением в перекрытии шахтных терриконов считаем использование горных пород четвертичного возраста и нанесение их на поверхность терриконов мощностью не менее одного метра с последующей биологической рекультивацией путем высадки древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

Список литературы • References

1. Исследование накопленного экологического ущерба от добычи угля на участках Печорского каменноугольного бассейна по данным космической съемки / Ю.А. Маглинец, И.В. Зень, Ле Хунг Чинь и др. // Уголь. 2024;(11):94-98. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-94-98.
Maglinets Yu.A., Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Mironova Zh.V., Kondrashov P.M., Latyntsev A.A., Lunev A.S., Pavlova P.L., Kuzina L.N., Sizova T.N., Shtresler K.A., Shatrov R.A. Studies of the accumulated environmental damage from coal mining in the areas of Pechora coal basin based on space imaging data. *Ugol'*. 2024;(11): 94-98. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-94-98.
2. Mitrakova N.V., Khayrulina E.A., Perevoshchikova A.A. et al. Chemical and ecological properties of soils and the NDVI analysis on reclaimed

sulfide coal waste dumps in the boreal zone. *Mining Science and Technology* (Russia). 2024;(4):406-419. DOI: 10.17073/2500-0632-2024-04-206.

3. Wang Y., Zhao S., Zuo H. et al. Tracking the Vegetation Change Trajectory over Large-Surface Coal Mines in the Jungar Coalfield Using Landsat Time-Series Data. *Remote Sens.* 2023;(15):5667. DOI: 10.3390/rs15245667.
4. Gossen I., Gurkova E., Sokolov D. Assessment of Effectiveness of Reclamation Activities on Coal Dumps in Kuzbass. *Ecology and Industry of Russia.* 2023;(3):33-39. DOI: 10.18412/1816-0395-2023-3-33-39.
5. Mitrakova N.V., Khayrulina E.A., Blinov S.M., Perevoshchikova A.A. Efficiency of acid sulphate soils reclamation in coal mining areas. *Journal of Mining Institute.* 2023;(260):266-278. DOI: 10.31897/PMI.2023.31.
6. Адаптивный аспект реализации технологии щелевания при рекультивации автомобильных отвалов в Республике Хакасия / Е.А. Моршнева, О.С. Сафронова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2023. № 4. С. 65-68. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-65-68.
Morshnev E.A., Safronova O.S., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Pilchuk E.V. Adaptive aspect of the implementation of the slotting technology in the reclamation of vehicle dumps in the Republic of Khakassia. *Ugol'*. 2023;(4):65-68. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-65-68.
7. Yi-wang Wang, Dong-sheng Bai, Xue-gang Luo et al. Effects of *Setaria viridis* on heavy metal enrichment tolerance and bacterial community establishment in high-sulfur coal gangue. *Chemosphere.* 2024;(351):141265. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2024.141265.
8. <https://www.google.com/earth>.
9. <https://www.un.org/ru/climatechange/climate-ambition-summit>.

Authors Information

Zenkov I.V. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Conde A.S. – Mining Engineer, RUSSEY ALUMINY LIMITED, Representative Office in the Republic of Guinea, Conakry, BP 6506, Republic of Guinea

Yuronen Yu.P. – PhD (Engineering), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Cherepanov E.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Sizova T.N. – Senior lecturer, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Latyntsev A.A. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Mironova Zh.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Kuzina L.N. – PhD (Economics), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 622.822.2 © В.А. Портола^{1,2}, В.И. Храмцов²,
Е.А. Киренберг^{1,2}, 2025

¹ ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия
² ООО НПО «АЛЗАМИР», 650036, г. Кемерово, Россия
✉ e-mail: portola2@yandex.ru



UDC 622.822.2 © V.A. Portola^{1,2}, V.I. Khramtsov²,
E.A. Kirenberg^{1,2}, 2025

¹ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU),
Kemerovo, 650000, Russian Federation
² ALZAMIR NPO LLC, Kemerovo, 650036, Russian Federation
✉ e-mail: portola2@yandex.ru

Влияние слоя суглинка на самовозгорание скопления угля под действием ветрового напора

Effects of a loam layer on the spontaneous combustion of coal masses under wind pressure

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-94-99>

ПОРТОЛА В.А.

Доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры аэрологии,
охраны труда и природы,
ФГБОУ ВО Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
зам. начальника отдела
ООО НПО «АЛЗАМИР»,
650036, г. Кемерово, Россия,
e-mail: portola2@yandex.ru

ХРАМЦОВ В.И.

Канд. техн. наук,
начальник отдела
ООО НПО «АЛЗАМИР»,
650036, г. Кемерово, Россия,
e-mail: khramtsov49@yandex.ru

КИРЕНБЕРГ Е.А.

Магистрант ФГБОУ ВО Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
инженер ООО НПО «АЛЗАМИР»,
650036, г. Кемерово, Россия,
e-mail: Omega440@yandex.ru

Необходимым условием развития процесса самовозгорания угля является постоянный приток воздуха к окисляющемуся материалу. Проведенные исследования показали, что в скоплениях угля, образующихся на земной поверхности, основной причиной фильтрации воздуха является перепад давления газа, появляющийся за счет атмосферного ветра. Избыточное давление газа, возникающее под действием ветрового напора, создает в скоплении угля потоки фильтрующегося воздуха, способствующие развитию процесса самовозгорания. Скорость фильтрации воздуха в скоплении зависит от скорости ветра, угла наклона поверхности скопления к вектору скорости ветра и коэффициента проницаемости угля в скоплении. Экспериментально установлено, что слой суглинка на поверхности угольного скопления позволяет снизить скорость фильтрующегося воздуха в несколько раз. Исследования показали, что при скорости ветра 5 м/с слоя суглинка толщиной 0,5 м достаточно для уменьшения скорости фильтрации воздуха через угольное скопление до пожаробезопасных значений, предотвращающих возникновение очага самовозгорания.

Ключевые слова: самовозгорание угля, изолирующий слой, суглинок, скорость фильтрации воздуха, ветровой напор, избыточное давление газа, коэффициент проницаемости скопления угля, профилактика самовозгорания.

Для цитирования: Портола В.А., Храмцов В.И., Киренберг Е.А. Влияние слоя суглинка на самовозгорание скопления угля под действием ветрового напора // Уголь. 2025;(9):94-99. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-94-99.

Abstract

A necessary condition for the spontaneous combustion of coal is a constant flow of air to the oxidizing material. The research performed showed that the main cause of air filtration in the coal masses formed on the daylight surface is the gas pressure difference caused by the atmospheric wind. The excess gas pressure caused by the wind pressure creates air flows that filter through the coal mass, contributing to the development of the spontaneous combustion process.

The rate of air filtration in the rock mass depends on the wind velocity, the inclination angle of the rock mass surface to the wind velocity vector, and the permeability coefficient of the coal in the rock mass. Experiments have shown that a layer of loam on the rock mass surface can reduce the rate of air filtration by several times. Studies have shown that at the wind velocity of 5 m/s, a loam layer of 0.5 m in thickness is sufficient to reduce the air filtration rate through the coal accumulation down to the fire-safe values that prevent the occurrence of spontaneous combustion.

Keywords

Spontaneous combustion of coal, insulating layer, loam, air filtration rate, wind pressure, excess gas pressure, permeability coefficient of coal mass, prevention of spontaneous combustion.

For citation

Portola V.A., Khramtsov V.I., Kirenberg E.A. Effects of a loam layer on the spontaneous combustion of coal masses under wind pressure. *Ugol'*. 2025;(9):94-99. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-94-99.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие процесса самовозгорания на угольных предприятиях происходит в образующихся скоплениях угля или углесодержащих пород, способных окисляться при температуре окружающей среды. Обязательным условием возникновения очагов самовозгорания является приток к окисляющемуся материалу необходимого количества воздуха. Сложность борьбы с самовозгоранием угля заключается в зависимости процесса от множества факторов, влияющих на формирование скоплений угля, фильтрацию воздуха, генерацию тепла и потерю энергии в окружающее пространство [1]. Так, существенное воздействие на длительность развития самовозгорания оказывает начальная температура угля. На предприятиях, добывающих уголь из пластов, находящихся в зоне многолетней мерзлоты, эндогенные пожары регистрируют после подачи теплого воздуха и прогрева угля [2]. Поэтому при отрицательных температурах угля длительность инкубационного периода самовозгорания предлагается рассчитывать с учетом удельной теплоты плавления льда, содержащегося в скоплении угля [3].

Наличие минеральных примесей в угле также влияет на сорбцию кислорода и выделение тепла [4, 5]. Уплотнение угольного скопления сказывается на скорости роста температуры за счет снижения притока воздуха [6]. Динамика процесса самовозгорания в значительной степени определяется размером частиц в угольном скоплении [7, 8] из-за увеличения реагирующей поверхности с ростом дисперсности. Отмечается зависимость процесса самовозгорания от степени выветривания угля [9], снижающего его сорбционную активность по отношению к кислороду, а также от стадии метаморфизма полезного ископаемого [10]. Установлено, что большинство эндогенных пожаров приурочено к местам геологических нарушений [11], где уголь подвергся разрушению при сдвигении горных пород. Для борьбы с эндогенными пожарами предлагаются методы прогнозирования параметров очагов самовозгорания в зависимости от условий процесса [12, 13].

Причем некоторые факторы оказывают неоднозначное воздействие на процесс самовозгорания, одновременно изменяя приходную и расходную части теплового баланса. Так, влага в небольших количествах стимулирует выделение тепла, но способна существенно замедлить повышение температуры угольного скопления за счет потерь тепла на испарение жидкости и снижения количества поступающего воздуха при заполнении пор и трещин. Фильтрующийся через скопление угля воздух способствует повышению температуры за счет подачи кислорода к окисляющейся поверхности горючих компонентов. Одновременно воздух охлаждает угольное скопление, вынося тепло из прогретой зоны. Исследования показали, что на начальной стадии для развития процесса самонагрева достаточно поступления кислорода в скопление угля под действием молекулярной диффузии [14]. Однако при определенной температуре процесс стабилизируется, и для дальнейшего нагрева угля необходима принудительная фильтрация воздуха. Экспериментами и теоретическими расчетами установлено, что скорость фильтрации воздуха в пределах 10^{-4} - 10^{-5} м/с является оптимальной для развития процесса самонагрева в скоплениях угля [15]. В шахтах фильтрация воздуха через оставляемые скопления угля осуществляется под действием перепадов давления газа, возникающих при работе вентиляторов проветривания.

После реструктуризации угольной промышленности, приведшей к закрытию опасных шахт, большую часть угля в России добывают открытым способом. Скопления угля и углесодержащих пород самовозгораются на разрезах [16, 17], породных отвалах [18]. В складах угля, скоплениях угля и углесодержащих пород, образующихся при ведении открытых горных работ, основной причиной фильтрации воздуха к активным центрам угля являются перепады давления воздуха, формируемые под действием ветрового напора. Поэтому для выявления условий, способствующих развитию очагов самовозгорания, необходимо оценить влияние скорости ветра на параметры фильтрации воздуха через угольные скопления. На земной поверхности наиболее распространенным способом профилактики самовозгорания угля является изоляция скоплений от поступающего воздуха [19]. Основными изолирующими материалами для борьбы с самовозгоранием являются глина и суглинки, но нет надежного обоснования необходимой толщины слоя этих материалов на скоплениях угля, обеспечивающих пожаробезопасную скорость фильтрации воздуха. Задачей исследования являются оценки скорости фильтрации воздуха в скоплении угля под действием ветрового напора и влияния слоя изолирующего материала на поступление воздуха к углю.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Движущийся в атмосфере поток воздуха обладает кинетической энергией, зависящей от скорости ветра и плотности газа. При встрече с преградой кинетическая энергия воздуха переходит в потенциальную, формируя на встречаемой поверхности избыточное давление газа. Максимальную величину избыточного давления газа, возникающего у поверхности, перпендикулярной вектору скорости ветра, можно определить по формуле:

$$H = \frac{v^2 \rho}{2}, \quad (1)$$

где: v – скорость движения потока воздуха, м/с; ρ – плотность движущегося воздуха, кг/м³.

В реальных условиях горных предприятий образующиеся на земной поверхности скопления угля и углесодержащих пород имеют угол наклона поверхности к вектору скорости ветра, равный α . Схема такого скопления, имеющего в сечении форму равнобедренного треугольника, приведена на рис. 1. Подобную форму могут иметь формируемые склады угля, разгружаемые из самосвалов углесодержащая порода, уголь. В рассматриваемом случае часть кинетической энергии газа создаст избыточное давление, а часть – перейдет к отразившемуся от поверхности потоку воздуха. При условии, что вектор скорости ветра направлен параллельно поверхности земли, величину возникающего избыточного давления воздуха на боковой поверхности угольного скопления можно определить из выражения:

$$H = \sin \alpha \frac{v^2 \rho}{2}, \quad (2)$$

где: α – величина угла наклона боковой поверхности угольного скопления к земной поверхности, градус.

Создаваемое ветром избыточное давление газа приведет к фильтрации воздуха через угольное скопление. Величину скорости фильтрации воздуха через угольное скопление можно определить из выражения:

$$v_c = \frac{HK}{\mu L}, \quad (3)$$

где: K – коэффициент проницаемости скопления угля, м²; H – перепад давления газа в скоплении угля, Па; μ – коэффициент вязкости воздуха, кг/(м·с); L – длина пути фильтрации воздуха через скопление угля, м.

Для определения коэффициента проницаемости скопления угля и изолирующего материала использовалась установка, представляющая цилиндрическую камеру, в которую помещали раздробленный уголь и слой изолирующего материала (рис. 2). Подвод воздуха к камере осуществлялся от компрессора. Расход подаваемого воздуха измеряли ротаметром LZT-08A08M-V, с диапазоном от 4 до 40 л/мин, а величину возникающего избыточного давления воздуха определяли манометром МЕГЕОН 51010, работающим в пределах от 10 до 10000 Па. Коэффициент проницаемости исследуемого скопления угля или пород рассчитывали по формуле, полученной из выражения (3):

$$K = \frac{v_c \mu L}{H}. \quad (4)$$

Скорость фильтрации воздуха в установке рассчитывалась исходя из расхода подаваемого воздуха и площади сечения камеры, равной 0,0415 м². Проведенные исследования позволили установить, что скопление угля с размером частиц 0-10 мм имеет средний коэффициент проницаемости, равный $4,9 \cdot 10^{-10}$ м². Затем на уголь помещали слои суглинка различной толщины и определяли изменение коэффициента проницаемости системы уголь-суглинок. На рис. 3 приведена зависимость влияния отно-

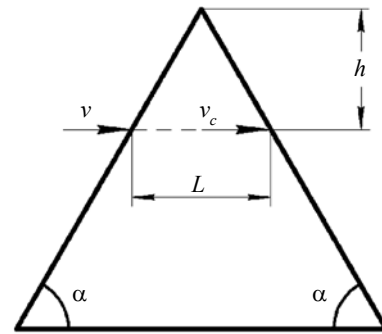


Рис. 1. Схема воздействия ветрового напора на угольное скопление

Fig. 1. A schematic diagram of the wind pressure effect on coal masses

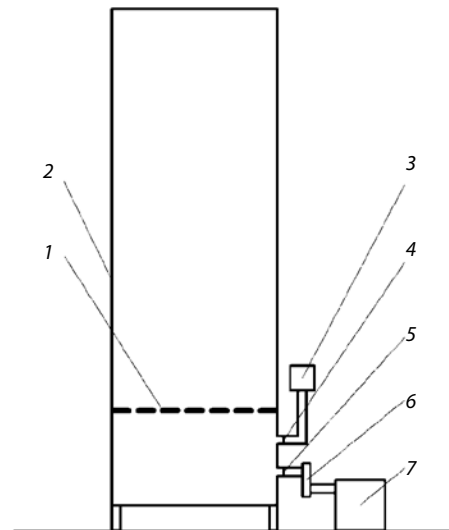


Рис. 2. Схема установки для исследования проницаемости угля и суглинка: 1 – сетка; 2 – камера; 3 – манометр; 4 – штуцер для подключения манометра; 5 – штуцер для подключения ротаметра; 6 – ротаметр; 7 – компрессор для подачи воздуха

Fig. 2. A setup for testing the permeability of coal and loam: 1 – a mesh; 2 – a chamber; 3 – a pressure gauge; 4 – a pressure gauge connection fitting; 5 – a rotameter connection fitting; 6 – a rotameter; 7 – an air compressor

шения толщины слоя суглинка (L_c) к толщине слоя угля (L_y) на коэффициент проницаемости этой системы.

Проведенные исследования показали, что коэффициент проницаемости суглинка существенно меньше, чем у скопления угля. Так, при соотношении L_c/L_y , равном 0,06-0,08, коэффициент проницаемости системы суглинок-уголь уменьшается в пять раз по сравнению с углем. Поэтому, зная размер скопления угля и пожароопасные скорости фильтрации воздуха, можно подобрать толщину слоя суглинка, предотвращающего развитие процесса самовозгорания из-за недостаточного притока кислорода.

Из рис. 1 следует, что путь фильтрации воздуха через скопление угля конусной формы зависит от расстояния между вершиной и измеряемого сечения. Длина пути фильтрации воздуха через сечение конуса на расстоянии h от вершины конуса при угле наклона боковой поверхности угольного

скопления к земной поверхности α может быть определена по формуле:

$$L = \frac{2h}{\operatorname{tg}\alpha}. \quad (5)$$

Величина избыточного давления газа, возникающего на боковой поверхности угольного скопления от воздействия атмосферного ветра в зависимости от угла наклона боковой поверхности конуса к земной поверхности, приведена на рис. 4. На рис. 5 показано влияние скорости ветра

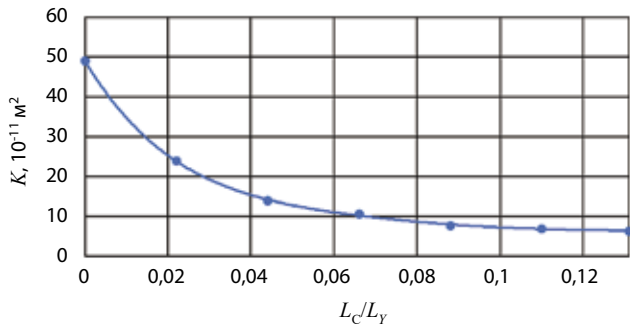


Рис. 3. Изменение коэффициента проницаемости скопления в зависимости от соотношения размеров изолирующего слоя суглинка (L_c) и угля (L_y)

Fig. 3. Changes in the permeability coefficient of the rock mass depending on the thickness ratio of the insulating loam (L_c) and coal (L_y) layers

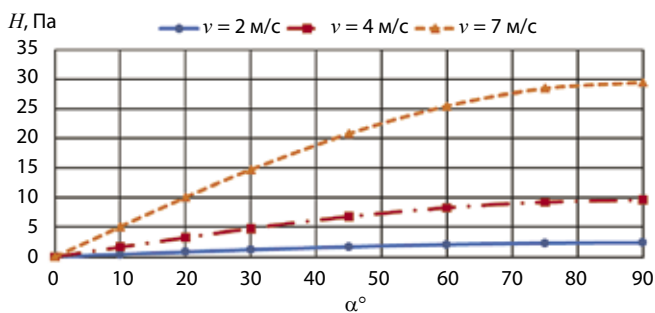


Рис. 4. Влияние угла наклона боковой поверхности скопления угля на величину ветрового напора при различных скоростях ветра

Fig. 4. Effects of the inclination angle of the side surface of the coal mass on the wind pressure at different wind velocities

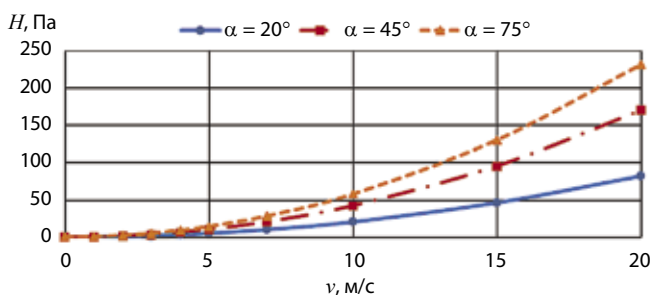


Рис. 5. Влияние скорости ветра на величину ветрового напора при различных углах наклона боковой поверхности скопления угля

Fig. 5. Effects of the wind velocity on wind pressure at different inclination angles of the side surface of the coal mass

на величину избыточного давления воздуха на боковой поверхности угольного скопления.

Анализируя полученные результаты расчета, можно сделать вывод, что атмосферный ветер способен создавать избыточное давление воздуха на боковой поверхности угольного скопления в широком диапазоне. В наибольшей степени величина избыточного давления воздуха зависит от скорости ветра. При средней скорости ветра 5 м/с и угле наклона боковой поверхности 45° избыточное давление воздуха равно 10,6 Па. При скорости ветра 15-20 м/с ветровой напор может достигать 100-200 Па. Изменение угла наклона боковой поверхности к земной поверхности оказывает меньшее влияние на величину избыточного давления, чем скорость ветра.

На рис. 6 приведено влияние расстояния от вершины угольного скопления на значение скорости фильтрации воздуха через скопление угля (при скоростях ветра: 1-3 м/с; 2-5 м/с; 3-10 м/с). На рис. 7 показана зависимость скорости фильтрации воздуха через угольное скопление от скорости ветра (при расстоянии от вершины скопления угля: 1-0,5 м; 2-2 м; 3-4 м). Сечение скопления угля в расчетах имело форму равнобедренного треугольника с углом наклона боковой поверхности к земной поверхности, равным 45°.

Полученные результаты расчета показывают, что при скорости ветра 3-5 м/с через все угольное скопление вы-

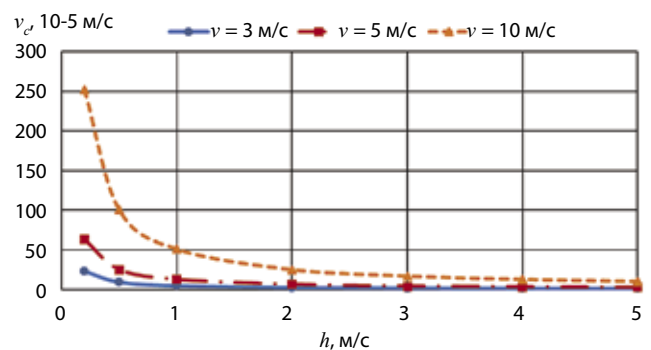


Рис. 6. Влияние расстояния от вершины скопления угля на скорость фильтрации воздуха при различных скоростях ветра

Fig. 6. Effects of the distance from the top of the coal mass on the air filtration rate at different wind velocities

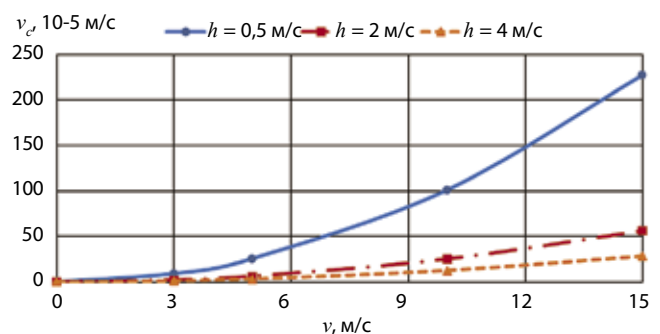


Рис. 7. Влияние скорости ветра на скорость фильтрации воздуха через скопление угля при различных расстояниях от вершины скопления угля

Fig. 7. Effects of the wind velocity on the air filtration rate through the coal mass at different distances from the top of the coal mass

Скорость фильтрации воздуха через скопление угля в зависимости от соотношения размеров слоя суглинка к слою угля

Air filtration rate through coal masses depending on the thickness ratio of the loam and coal layers

$h, \text{ м}$	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	–
$L, \text{ м}$	0,4	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	–
$V_c, \text{ м/с}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$L_c = 0$
$V_c, \text{ м/с}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$L_c/L_y = 0,08$
$L_c, \text{ м}$	0,03	0,08	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	
$V_c, \text{ м/с}$	$8,2 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-6}$	$4,1 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$L_c/L_y = 0,12$
$L_c, \text{ м}$	0,05	0,12	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	

сотой 5 м фильтруется воздух со скоростью в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-5} м/с. Такие скорости фильтрации воздуха являются оптимальными для развития эндогенного пожара в скоплении угля. При скорости ветра 10 м/с только вершина скопления высотой 1 м продувается воздухом со скоростью фильтрации около 10^{-3} м/с, что позволяет избежать появления очагов самовозгорания угля в этой зоне за счет интенсивного выноса тепла.

Одним из способов предотвращения развития процесса самовозгорания является нанесение на боковую поверхность окисляющегося скопления изолирующего слоя из негорючего материала. В таблице приведены значения скорости фильтрации воздуха в скоплении угля конусной формы при различной толщине слоя суглинка на боковой поверхности. Угол наклона боковой поверхности конуса равен 45° , ветер имеет скорость 5 м/с, обеспечивая избыточное давление воздуха 10,6 Па. Скорость фильтрации рассчитана на различном расстоянии от вершины конуса (h).

Анализируя результаты расчета, можно сделать вывод, что без изолирующего слоя суглинка при скорости ветра 5,0 м/с в скоплении угля конусной формы по всему объему угля формируются способствующие развитию процесса самовозгорания скорости фильтрации воздуха (в диапазоне 10^{-4} – 10^{-5} м/с). Даже у основания скопления, где путь фильтрации воздуха равен 10 м, скорость воздуха в угле равна $2,5 \cdot 10^{-5}$ м. В случае высокой сорбционной активности угля по отношению к кислороду в таком скоплении возникает опасность появления очагов эндогенного пожара.

Размещение суглинка на боковой поверхности скопления угля в соотношении $L_c/L_y = 0,08$ приводит к существенному сокращению скорости фильтрации воздуха. Пожароопасные скорости фильтрации воздуха остаются в объеме скопления на расстоянии до 3 м от вершины конуса. Толщина слоя суглинка в этой зоне не превышает 0,48 м. На отметках от 3 до 5 м слой суглинка толщиной 0,5 м обеспечивает скорости фильтрации воздуха, не приводящие к развитию эндогенных пожаров. При соотношении $L_c/L_y = 0,12$ пожаробезопасные скорости фильтрации воздуха формируются на расстоянии от 2 до 5 м от вершины конуса. На вершине конуса высотой 2 м сохраняется опасность самовозгорания при толщине слоя суглинка до 0,3 м.

На основании результатов расчетов можно сделать вывод, что для предотвращения развития очага самовозгорания в скоплении угля конусной формы (с углом наклона боковой поверхности 45° и при скорости ветра 5 м/с) достаточно изолирующего слоя суглинка толщиной 0,5 м. Однако при увеличении скорости ветра и угла наклона

боковой поверхности скопления угля к поверхности земли толщина слоя суглинка, позволяющего предотвратить самовозгорание угля, будет возрастать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты исследований показывают, что скорость фильтрации воздуха в скоплении угля и углесодержащей породы, возникающая от ветрового напора, зависит от скорости ветра, угла наклона боковой поверхности скопления и коэффициента его проницаемости, а также величины пути фильтрации. При скорости ветра 5 м/с пожароопасные потоки воздуха образуются в скоплениях угля размером до 10 м. Для снижения риска возникновения очагов самовозгорания необходимо определять распределение скоростей фильтрации воздуха в скоплениях угля и углесодержащих пород, испытывающих ветровую нагрузку, и выделять зоны с пожароопасными скоростями фильтрации воздуха.

Зоны в скоплении, в которых формируются пожароопасные скорости фильтрации воздуха, следует покрыть слоем изолирующего материала, снижающим скорость фильтрации воздуха до безопасных значений. На породных отвалах углесодержащие породы целесообразно изолировать слоем глины или суглинка. Толщину изолирующего слоя, предотвращающего самовозгорание, рассчитывают в зависимости от размеров и формы скопления, а также скорости ветра в регионе. Для рассмотренных условий (угол наклона боковой поверхности 45° и скорость ветра 5 м/с) пожаробезопасные условия возникают при толщине слоя суглинка 0,5 м.

Список литературы • References

1. Kuan Wu, Qi Yao, Yong Chen, Pengtao Zhao, Chaozhuang Xi, Yun Zhao, Qiao Wang. Dependence evaluation of factors influencing coal spontaneous ignition. *Energy Science & Engineering*. 2023;11(10):3738-3750.
2. Чемезов Е.Н., Федоров К.К. Самовозгорание углей в условиях криолитозоны // Вестник Забайкальского государственного университета. 2022. Т. 28. № 2. С. 29-35.
Chemezov E.N., Fedorov K.K. Spontaneous combustion of coals in permafrost conditions. *Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta*. 2022;28(2)29-35. (In Russ.)
3. Портола В.А., Бобровникова А.А., Протасов С.И. Влияние температуры окружающей среды на инкубационный период и склонность угля к самовозгоранию // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 1. С. 27-32.
Portola V.A., Bobrovnikova A.A., Protasov S.I. Impact of ambient temperature on the incubation period and the tendency of coal

- to spontaneous combustion. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2022;(1):27-32. (In Russ.)
4. Минеральные и валентные формы железа и их влияние на окисление и самовозгорание углей / В.В. Коровушкин, С.А. Эпштейн, Н.М. Дуров и др. // Горный журнал. 2015. № 11. С. 70-74. Korovushkin V.V., Epshtein S.A., Durov N.M., Dobryakova N.N. Mineral and valent forms of iron and their effects on coals oxidation. *Gornyj zhurnal*. 2015;(11):70-74. (In Russ.)
 5. Кузнецов П.Н., Малолетнев А.С., Исмагилов З.Р. Влияние свойств ископаемых углей на их склонность к самовозгоранию // Химия в интересах устойчивого развития. 2016. № 3. С. 57-68. Kuznetsov P.N., Maloletnev A.S., Ismagilov Z.R. Influence of the properties of fossil coal on its tendency to self-ignition. *Himiya v interesah ustojchivogo razvitiya*. 2016;(3):57-68. (In Russ.)
 6. Mohammad R., Yoshimitsu T., Emily L., Alan L. The effect of densification on brown coal physical properties and its spontaneous combustion propensity. *Fuel*. 2017;(193):54-64.
 7. Результаты исследования кинетических параметров самовозгорания каменноугольной пыли / В.А. Радионов, С.А. Турсенев, И.Л. Скрипник и др. // Записки Горного института. 2020. Т. 246. С. 617-622. Rodionov V.A., Tursenev S.A., Skripnik I.L., Ksenofontov Yu.G. Results of the study of kinetic parameters of spontaneous combustion of coal dust. *Zapiski Gornogo instituta*. 2020;(246):617-622. (In Russ.)
 8. Портола В.А. Опасность самовозгорания угольной пыли // Безопасность труда в промышленности. 2015. № 6. С. 36-39. Portola V.A. Hazards of spontaneous combustion of coal dust. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2015;(6):36-39. (In Russ.)
 9. Song J.J., Deng J., Zhao J.Y., Zhang Y.N., Shu C.M. Comparative analysis of exothermic behaviour of fresh and weathered coal during low-temperature oxidation. *Fuel*. 2021;(289):119942.
 10. Demir B., Oren O., Sensogut C. Investigation of the effect of reactor size on spontaneous combustion properties of coals with different coalification degrees. *Arabian Journal of Geosciences*. 2020;13(15).
 11. Гольнская Ф.А. Влияние нарушенности угольного пласта на самовозгорание углей. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 10. С. 135-140. Golynskaya F.A. Influence of coal seam disturbance on coal spontaneous combustion. *Gornyj informatsionno-analicheskij byulleten'*. 2010;(10):135-140. (In Russ.)
 12. Linxiao Yan, Yueping Qin, Yi Xu, Qiaohong Jiang, Hao Xu, Changqing Chu, Yipeng Song. Research on Prediction and Early Warning Technology of Gob Spontaneous Combustion Based on RBF Neural Network. *Combustion Science and Technology*. 2024;(43):1-21.
 13. Jun Guo, Changming Chen, Hu Wen, Guobin Cai, Yin Liu. Prediction model of goaf coal temperature based on PSO-GRU deep neural network. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2024;(53):103813.
 14. Развитие процесса самонагрева в скоплениях угля под действием молекулярной диффузии кислорода / Е.П. Ютяев, В.А. Портола, А.А. Мешков и др. // Уголь. 2018. № 10. С. 42-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-42-46. Yutyayev E.P., Portola V.A., Meshkov A.A., Kharitonov I.L., Zhdanov A.N. Development of self-heating process in coal stocks under molecular diffusion of oxygen. *Ugol'*. 2018;(10):42-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-42-46. (In Russ.)
 15. Греков С.П., Головченко Е.А. Динамика адсорбции кислорода углем в зонах геологических нарушений и температура его самонагрева // Научный вестник НИИГД Респиратор. 2023. №2(60). С. 33-40. Grekov S.P., Golovchenko E.A. Dynamics of oxygen adsorption by coal in areas of geological disturbances and its self-heating temperature. *Nauchnyj vestnik NIIGD «Respirator»*. 2023;(2):33-40. (In Russ.)
 16. Калайгорода В.В., Простов С.М. Проблема эндогенных пожаров в приповерхностных породугольных скоплениях // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2025. № 1. С. 101-110. Kalaigoroda V.V., Prostov S.M. The problem of endogenous fires in near-surface coal and rock accumulations. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Gornyj zhurnal*. 2025;(1):101-110. (In Russ.)
 17. Калайгорода В.В., Простов С.М. Диагностирование очага самонагрева в породугольном массиве по аномалиям естественного электрического поля // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2024. № 1. С. 84-94. Kalaigoroda V.V., Prostov S.M. Diagnosing a coal-rock mass self-heating source based on natural electric field anomalies. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Gornyj zhurnal*. 2024;(1):84-94. (In Russ.)
 18. Протасов С.И., Портола В.А., Серегин Е.А. Влияние сезонных колебаний температуры атмосферы на очаги самовозгорания породных отвалов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2025. № 2. С. 100-110. Protasov S.I., Portola V.A., Seregin E.A. Effect of seasonal variations in air temperature on spontaneous combustion of waste dumps. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh*. 2025;(2):100-110. (In Russ.)
 19. Акбаров Т.Г., Исраилов М.А., Махмудов Д.Р. Изучение и предупреждение самовозгораемости углей Ангрэнского месторождения // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021. № 1. С. 170-177. Akbarov T.G., Israilov M.A., Makhmudov D.R. Analysis and prevention of spontaneous combustion of Angren coal. *Gornyj informatsionno-analicheskij byulleten'*. 2021;(1):170-177. (In Russ.)

Authors Information

Portola V.A. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Aerology, Occupational Health and Nature Protection, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, Deputy Head of Department, ALZAMIR NPO LLC, Kemerovo, 650036, Russian Federation, e-mail: portola2@yandex.ru

Khramtsov V.I. – PhD (Engineering), Head of Department, ALZAMIR NPO LLC, Kemerovo, 650036, Russian Federation, e-mail: khramtsov49@yandex.ru

Kirenberg E.A. – Master's Student, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, Engineer, ALZAMIR NPO LLC, Kemerovo, 650036, Russian Federation, e-mail: khramtsov49@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 622.791.(315) © Н.М. Замалиев, Р.А. Мусин, Д.Р. Ахматнуров✉,
М. Рабатулы, Н.Ю. Ганюков, 2025

НАО «Карагандинский технический университет
им. Абылкаса Сагинова», 100027, г. Караганда, Казахстан
✉ e-mail: d.akhmatnurov@gmail.com

UDC 622.791.(315) © N.M. Zamaliev, R.A. Musin, D.R. Akhmatnurov✉,
M. Rabatuly, N.Yu. Ganyukov, 2025

Abylkas Saginov Karaganda Technical University,
Karaganda, 100027, Kazakhstan
✉ e-mail: d.akhmatnurov@gmail.com

Перспективы и проблемы заблаговременного извлечения метана из угольных пластов Карагандинского угольного бассейна*

Prospects and issues of pre-mining methane extraction from coal seams of the Karaganda coal basin

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-100-105>

ЗАМАЛИЕВ Н.М.

Доктор PhD, и.о. доцента, НАО «Карагандинский
технический университет им. Абылкаса Сагинова»,
100027, г. Караганда, Казахстан,
e-mail: nailzamaliev@mail.ru

МУСИН Р.А.

Доктор PhD, НАО «Карагандинский
технический университет им. Абылкаса Сагинова»,
100027, г. Караганда, Казахстан,
e-mail: R.A.Mussin@mail.ru

АХМАТНУРОВ Д.Р.

Доктор PhD, руководитель лаборатории,
НАО «Карагандинский технический
университет им. Абылкаса Сагинова»,
100027, г. Караганда, Казахстан,
e-mail: d.akhmatnurov@gmail.com

РАБАТУЛЫ М.

Доктор PhD, и.о. доцента, НАО «Карагандинский
технический университет им. Абылкаса Сагинова»,
100027, г. Караганда, Казахстан,
e-mail: r.mukhammedrakhym@kstu.kz

ГАНЮКОВ Н.Ю.

Магистр технических наук кафедры,
научный сотрудник, НАО «Карагандинский
технический университет им. Абылкаса Сагинова»,
100027, г. Караганда, Казахстан,
e-mail: nikitagd99@mail.ru

Заблаговременное извлечение метана из угольных пластов представляет собой методику, направленную на снижение выбросов парниковых газов и повышение безопасности горных работ, играющую ключевую роль в управлении угольными ресурсами. Метан, содержащийся в угольных пластах, является мощным парниковым газом, и его сжигание приводит к образованию углекислого газа, способствующего глобальному потеплению. Извлечение метана до начала угледобычи способствует снижению выбросов и уменьшению риска взрывов в шахтах. Однако этот процесс может повлечь за собой экологические проблемы, такие как загрязнение подземных вод и нарушение экосистем, а аварии на скважинах могут привести к утечкам и значительному ущербу для окружающей среды. Поэтому при разработке стратегий извлечения метана необходимо тщательно учитывать баланс между экономическими выгодами и потенциальными экологическими рисками, что позволит минимизировать последствия для экосистем и обеспечить эффективное управление природными ресурсами.

Ключевые слова: метан, извлечение метана, угольные пласты, Карагандинский угольный бассейн, газоотдача, экологические риски, геофизические методы, электромагнитный резонанс (ЭМР).

* Исследование было профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках программно-целевого финансирования для реализации научной и научно-технической программы IRN №BR24993009.

Для цитирования: Перспективы и проблемы заблаговременного извлечения метана из угольных пластов Карагандинского угольного бассейна / Н.М. Замалиев, Р.А. Мусин, Д.Р. Ахматнуров и др. // Уголь. 2025;(9):100-105. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-100-105.

Abstract

Pre-mining methane extraction from coal seams is a technique aimed at reducing greenhouse gas emissions and enhancing mining safety, playing a crucial role in managing coal resources. Methane, contained in coal seams, is a potent greenhouse gas, and its combustion leads to the formation of carbon dioxide, contributing to global warming. Extracting methane before mining operations reduces emissions and minimizes the risk of explosions in mines. However, this process may cause ecological problems, such as contamination of groundwater and disruption of ecosystems, while accidents at extraction wells may lead to leaks and significant environmental damage. Therefore, when developing methane extraction strategies, it is essential to carefully balance economic benefits with potential ecological risks to minimize consequences for ecosystems and ensure efficient natural resource management.

Keywords

Methane, methane extraction, coal seams, Karaganda coal basin, gas release, environmental risks, geophysical methods, electromagnetic resonance (EMR).

Acknowledgements

The research was funded by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan as part of the targeted program funding for the implementation of the scientific and technical program IRN № BR24993009.

For citation

Zamaliyev N.M., Musin R.A., Akhmatnurov D.R., Rabatuly M., Ganyukov N.Yu. Prospects and issues of pre-mining methane extraction from coal seams of the Karaganda coal basin. *Ugol.* 2025;(9):100-105. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-100-105.

ВВЕДЕНИЕ

Карагандинский угольный бассейн, расположенный в Казахстане, является одним из крупнейших в мире по запасам угля и метана. В условиях глобального энергетического кризиса и перехода к низкоуглеродной экономике добыча метана из угольных пластов приобретает особую актуальность. Метан, как вторичный энергетический ресурс, может служить ценным источником энергии, а также способствовать снижению выбросов парниковых газов. Однако добыча метана из угольных пластов сопряжена с рядом вызовов, таких как сложная геологическая структура месторождений, низкая проницаемость угольных пластов, сорбционное состояние метана и обводненность.

В связи с этим исследования, направленные на изучение геологических условий залегания угольных пластов, на оценку газоносности и обводненности, а также на разработку эффективных технологий добычи метана, являются крайне важными и актуальными.

В данной работе представлены результаты комплексного исследования, посвященного определению геологических условий залегания угольного пласта К12 на Талдыкудукском участке Карагандинского угольного бассейна с целью последующего заложения наклонно-направленной скважины для добычи метана.

Целью исследования является определение оптимальных геологических условий для добычи метана на Талдыкудукском участке, включая изучение стратиграфии, тектонического строения, гидрогеологических условий, оценку газоносности и обводненности пласта, а также разработку конструкции наклонно-направленной скважины.

Для достижения цели были решены следующие задачи: Изучены геологические условия залегания угольного пласта К12 на Талдыкудукском участке.

Проведена оценка газоносности и обводненности угольного пласта с помощью методов геофизического зондирования.

Рассмотрены существующие технологии добычи метана из угольных пластов и обоснован выбор оптимальной технологии для данных условий.

Разработана конструкция профиля наклонно-направленной скважины с учетом горно-геологических условий участка.

Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к изучению геологических условий залегания угольного пласта К12 на Талдыкудукском участке, включающем детальный анализ стратиграфии, тектоники, гидрогеологии, газоносности и обводненности. Полученные результаты позволили обосновать выбор оптимального места заложения наклонно-направленной скважины и разработать ее конструкцию для эффективной добычи метана.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития технологий добычи метана из угольных пластов в Карагандинском бассейне и обеспечения энергетической безопасности региона.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОБЛЕМЫ

Выбор места заложения скважин для добычи метана из угольных пластов – это важный этап, определяющий эффективность и рентабельность проекта. При выборе места необходимо учитывать геологические условия, такие как структура пласта, его толщина и степень обводненности, а также наличие необходимых инфраструктурных объектов, таких как дороги и энергоснабжение [1, 2]. Исследования с использованием геофизических методов позволяют более точно оценить расположение и характеристики угольных комплексов. Кроме того, следует обращать внимание на экологические аспекты, включая влияние на водные ресурсы и местные экосистемы, что может влиять на решения и общественное мнение.

Для оптимизации процесса добычи важно также изучить существующую сеть скважин и распределение давления в пластах, чтобы выявить наилучшие места для заложения новых скважин. В конечном итоге, тщательный выбор места заложения скважин позволяет значительно повысить эффективность извлечения метана и снизить производственные риски.

Обводненность угольных пластов оказывает значительное влияние на извлечение метана. Высокая степень обводненности может затруднить процесс добычи газа, так как вода заполняет поры угля и препятствует выходу метана. Это может привести к снижению давления в пластах, что, в свою очередь, уменьшает скорость и объем добычи газа. В некоторых случаях снижение уровня воды через насосные системы может помочь повысить продуктивность, однако это требует значительных затрат и усилий.

Для снижения природной газоносности угольных пластов выполнено большое количество работ [2, 3, 4]. Геологическая карта Карагандинского угольного бассейна масштаба 1:50000 демонстрирует сложное строение региона, где различные породы и геологические формации образуют уникальный узор (рис. 1).

Цветовая дифференциация на карте указывает на разнообразие пород, слагающих бассейн, что позволяет предположить наличие не только угольных пластов, но и других полезных ископаемых. Тектонические нарушения, вероятно, оказали существенное влияние на формирование угольных залежей, их мощность и распространение. Изучение данной карты позволяет получить представление о геологической истории региона и выявить перспективные направления для дальнейших геологоразведочных работ. Карта подчеркивает важность комплексного подхода к изучению недр для обеспечения устойчивого развития горнодобывающей промышленности.

Существует несколько технологий заблаговременного извлечения метана из угольных пластов, среди которых:

– дренаж метана – установка системы скважин для откачки метана до начала угледобычи, что позволяет снизить концентрацию газа и повысить безопасность;

– система газоотводов – использование специализированных газоотводов для сбора и транспортировки метана на поверхность для его дальнейшей утилизации или использования;

– системы депрессии – создание негативного давления в угольном пласте для стимулирования выхода метана;

– пробуривание горизонтальных скважин – бурение горизонтальных скважин в угольных пластах для улучшения доступа к метану и его последующего извлечения;

– проведение гидравлического разрыва – использование технологии гидравлического разрыва для создания трещин в угольном пласте, что облегчает выход газа.

Целью исследования было определение геологических условий залегания угольного пласта K_{12} , определение наличия метана и воды в пласте с тем, чтобы эти данные можно было бы использовать для последующего заложения наклонно-направленной скважины [3, 4, 5]. Талдыкудукский участок находится в 15 км к югу и юго-востоку от города Караганды. Исследованная поверхность участка относительно ровная, с единичными холмами. Участок принадлежит южной Карагандинской синклинали, где ярко выражен герцинский тектогенезис. Участок характеризуется тектоническими нарушениями.

В результате анализа выполненных ранее работ по изучению применимости электромагнитного резонанса (ЭМР) в Карагандинском угольном бассейне было выявлено не-

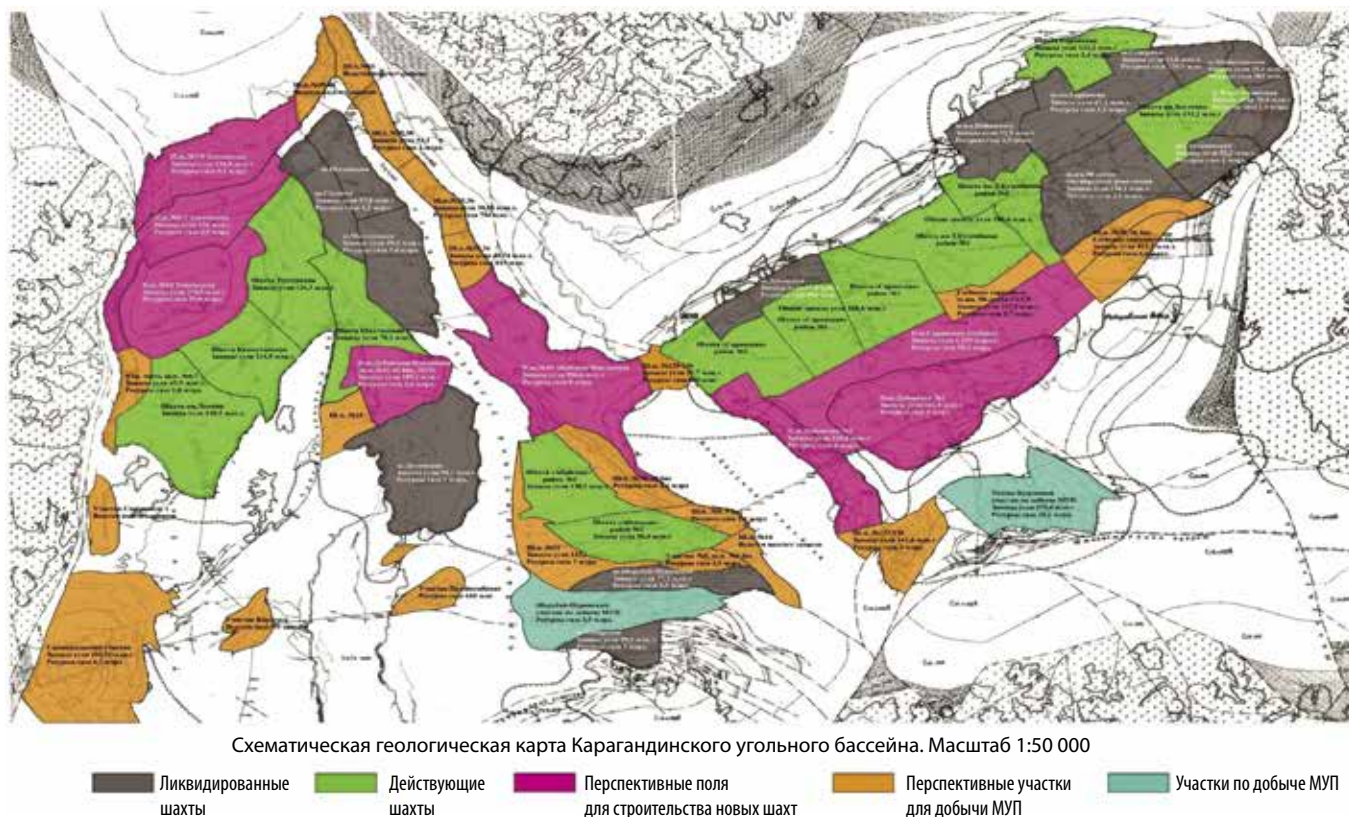


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Карагандинского угольного бассейна

Fig. 1. Schematic geological map of the Karaganda Coal Basin

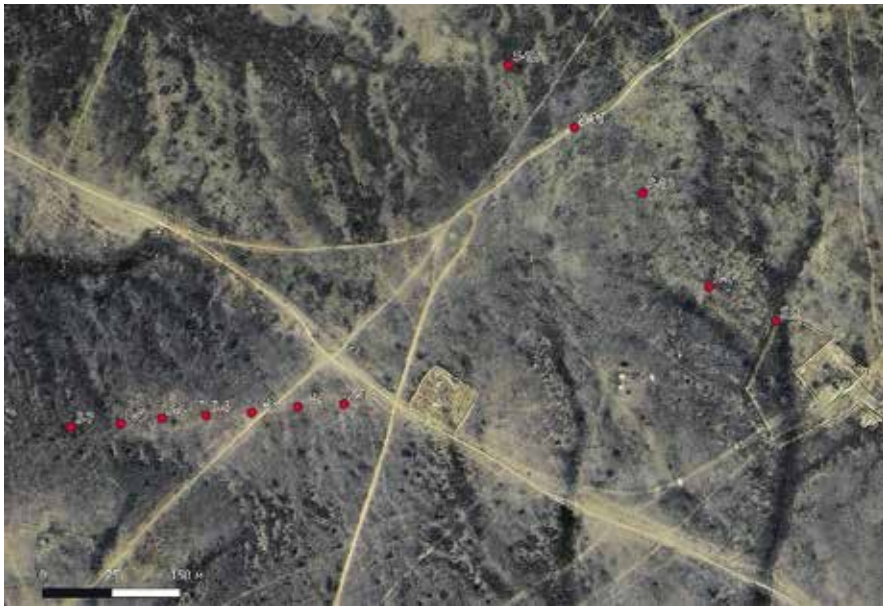


Рис. 2. Расположение точек S1-S7 для профиля I и точек S8-S12 для профиля II
Fig. 2. Location of points S1-S7 for Profile I and points S8-S12 for Profile II

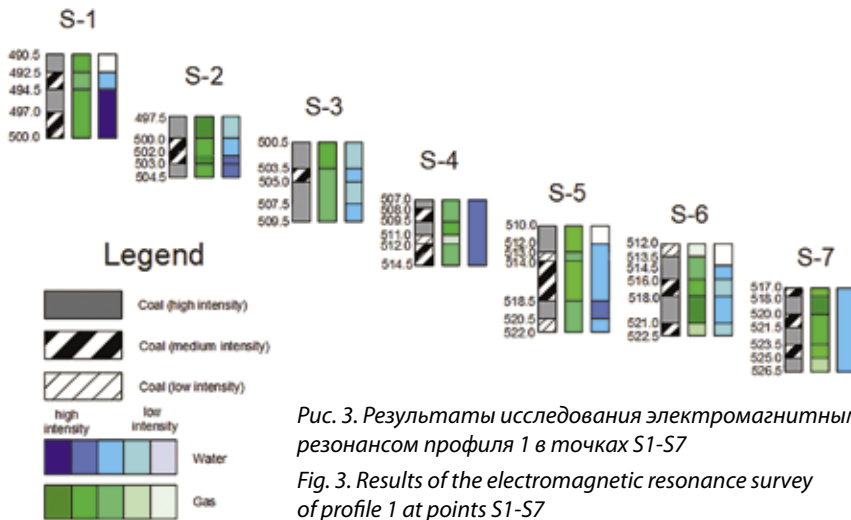


Рис. 3. Результаты исследования электромагнитным резонансом профиля 1 в точках S1-S7
Fig. 3. Results of the electromagnetic resonance survey of profile 1 at points S1-S7

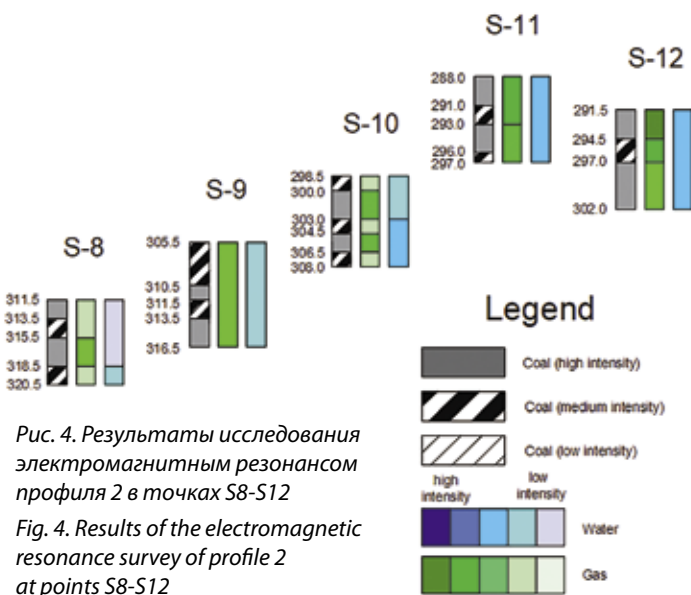


Рис. 4. Результаты исследования электромагнитным резонансом профиля 2 в точках S8-S12
Fig. 4. Results of the electromagnetic resonance survey of profile 2 at points S8-S12

сколько ключевых аспектов, таких как залегание пласта, обводненность и наличие газа метанар [6].

Зондирование было проведено по двум профилям: в точках S1-S7 для профиля I и точках S8-S12 для профиля II (рис. 2). Протяженность линии профиля I на местности составляет 300 м, а профиля II – 400 м.

Угольный пласт содержит участки, которые характеризуются различной интенсивностью резонансного ГЕО-ЭМР-сигнала. Участки с повышенной интенсивностью (черный цвет) соответствуют углю, а с пониженной (заштрихованная область) – могут быть отнесены к аргиллитам или алевролитам. Известно, что зольность пласта K_{12} высока и достигает 30%. Полученные результаты в этом плане хорошо коррелируют с известными данными (рис. 3, 4)

Изучена относительная насыщенность пласта метаном (зеленый цвет) и водой (голубой цвет). Чем ярче цвет, тем выше содержание газа или воды в угольном пласте. Приведенные примеры указывают, насколько информативным и точным методом является ГЕО-ЭМР-зондирование, особенно это проявляется при изучении месторождений нефти, газа, угля и воды.

Из исследований установлено, что газоносность пласта неоднородна и увеличивается в верхних слоях нарушения. Также установлено, что Талдыкудукский участок представляет собой сложную структуру с интенсивной пликвативной и дизъюнктивной тектоникой, что хорошо заметно на геологическом разрезе по линии XXVII (рис. 5).

Наиболее ярко пликвативная нарушенность проявилась в центральной части участка – Талдыкудукская мульда – где образовались три крупные синклиналильные складки субширотного простирания, разделенные антиклинальными перегибами того же направления [7, 8]. Протяженность складок – 2,5-5 км при ширине 0,9-1,5 км и высоте 350-600 м. Углы залегания крыльев складок – 30-40°, а вблизи южного Талдыкудукского взброса – 50-60°. Восточное и западное крылья синклиналей характеризуются моноклинальным залеганием пород, осложненным разрывной тектоникой.

Согласно анализу проведенных исследований, экспериментальная разведочная скважина должна находиться в 65 м северо-восточнее разведочной скважины 829, между разведочными скважинами 898 и 21134 [9]. На данном участке геологического отвода угол залегания пласта варьируется в пределах 25-27° (при прохождении скважины по крылу

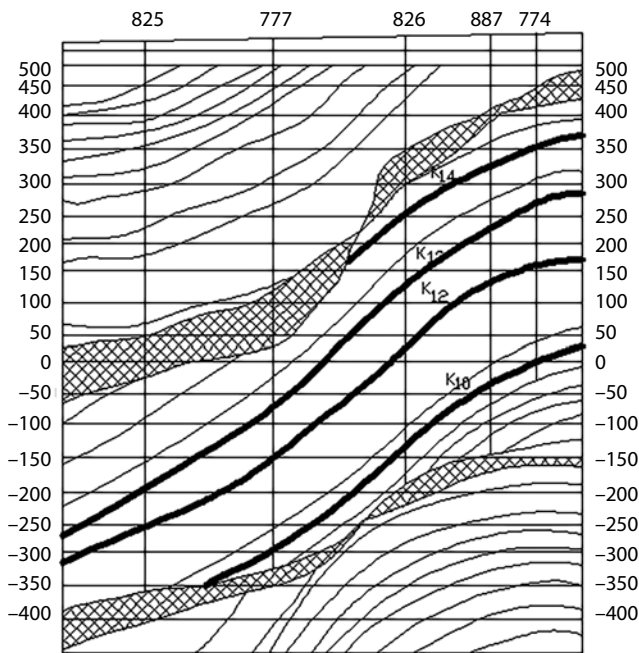


Рис. 5. Геологический разрез участка Талдыкудук по XXVII линии

Fig. 5. Geological cross-section of the Taldykuduk area along the XXVII line

Проблема промышленной добычи метана из угольных пластов представляет собой сложную научно-техническую задачу ввиду сложности собственно источника газовыделения. В соответствии с современными представлениями угольный пласт есть малопроницаемая блочно-трещиноватая среда с огромной анизотропией свойств [12]. При этом 80–90% угольного метана находится в сорбированном состоянии. Механизм извлечения газа из низкопроницаемых угольных пластов существенно отличается от механизма извлечения газа при эксплуатации газовых месторождений. Проблема извлечения метана из неразгруженных угольных пластов по существу является проблемой управления сорбционными процессами в системе «уголь-метан-жидкость».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе горно-геологических исследований для испытания технологии бурения наклонно направленной скважины для добычи метана угольных пластов был выбран перспективный участок Карагандинского угольного бассейна.

На основе проведенных исследований с целью определения геологических условий залегания угольного пласта K_{12'} определения наличия метана и воды в пласте разработана конструкция профиля наклонно направленной скважины.

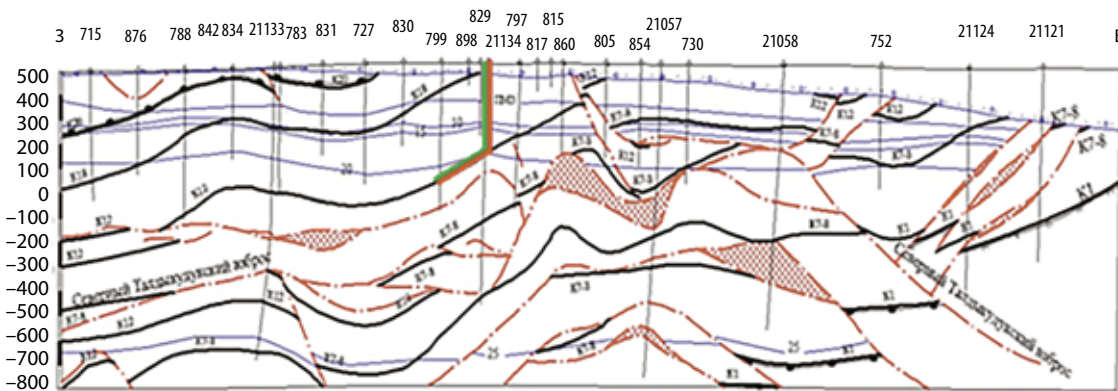


Рис. 6. Скважина на геологическом разрезе участка Талдыкудук по XXV линии

Fig. 6. Borehole on the geological cross-section of the Taldykuduk area along the XXV line

антиклинали увеличивается газоотдача), азимут направления – 265°, что соответствует бурению вкрест простирания природной трещиноватости, что максимально увеличивает газоотдачу (рис. 6).

На основе этих измерений была выбрана схема заложения экспериментальной наклонно направленной скважины для добычи метана угольных пластов [10]. Скважина должна войти в угольный пласт на глубине 370 м под углом 26° и далее пройти 500 м по угольному пласту до финальной точки (рис. 7).

Как показали исследования, в пласте K₁₂ присутствует пластовая вода, которая, в свою очередь, не позволит эффективно добывать газ метан вследствие заиливания прискважинной зоны и смыкания трещин расчленения после откачки жидкости, вследствие чего необходимо бурить дополнительную вертикальную скважину, пересекающуюся с наклонно направленной для откачки пластовой воды [2, 4, 11].

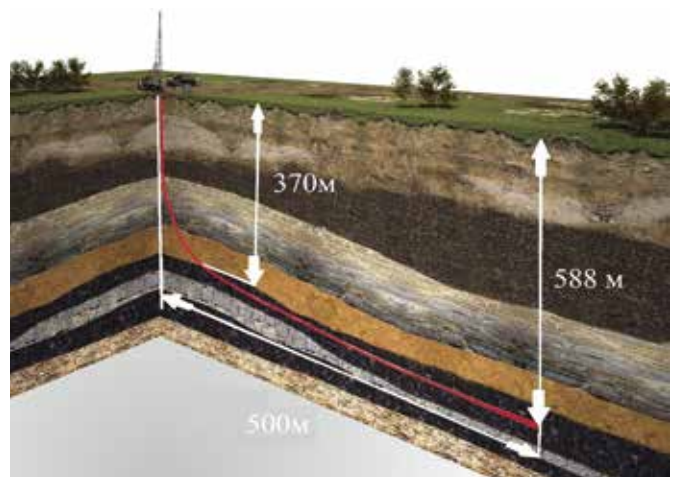


Рис. 7. Профиль наклонно направленной скважины

Fig. 7. Profile of the inclined directional borehole

В соответствии с горно-геологическими условиями Талдыкудукского участка и имеющимся мировым опытом авторами была выбрана конструкция экспериментальной наклонно направленной скважины для добычи метана угольных пластов по угольному пласту K_{12} .

Список литературы • References

- Kamarov R.K., Akhmatnurov D.R., Zamaliyev N.M., Musin R.A. Setting the volume and location of the gas collectors of abandoned coal mines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnogo Hirnychoho Universytetu*. 2018;(2):5-11. DOI: 10.29202/nvngu/2018-2/2.
- Drizhd N.A., Musin R.A., Alexandrov A.Ju. Improving the Technology of Hydraulic Impact Based on Accounting Previously Treated Wells. International science and technology conference "Earth science". IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 272 (2019) 022031 IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/272/2/022031.
- Разработка технологических критериев оценки для выбора перспективных участков добычи угольного метана / Р.А. Мусин, Ж.М. Асанова, Э.Р. Халикова и др. // Уголь. 2024;(4):102-108. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-4-102-108.
Musin R.A., Asanova Zh.M., Khalikova E.R., Dzhusupov N.D., Golik A.V. Development of technological evaluation criteria for the selection of promising coal methane production sites. *Ugol'*. 2024;(4):102-108. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-4-102-108.
- Результаты освоения опытно-промышленных скважин на Шерубайнуринском участке Карагандинского угольного бассейна / Н.А. Дрижд, М. Рабатулы, А.Ю. Александров и др. // Уголь. 2020;(6):36-40. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-36-40.
Drizhd N.A., Rabatuly M., Aleksandrov A.Yu., Balniyazova G., Zhunis G. The results of the development of pilot wells in the Sherubainurinsky site of the Karaganda coal basin. *Ugol'*. 2020;(6):36-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-6-36-40.
- Maussymbayeva A.D., Yurov V.M., Portnov V.S., Rabatuly M., Rakhimova G.M. Assessment of the influence of the surface layer of coals on gas-dynamic phenomena in the coal seam. *Naukovyi Visnyk Natsionalnogo Hirnychoho Universytetu*. 2024;(2):5-11. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-2/005>.
- Drizhd N.A., Kamarov R.K., Zamaliyev N.M. Release of sulfur-containing gases during coal seam mining and methods of their control. *Mining Journal of Kazakhstan*. 2020;(7):38-43.
- Жойылған көмір шақтыларының газ жинағыштарының көлемі мен орналасуын анықтау / Н.А. Дрижд, Р.К. Камаров, Н.А. Жайсанбаев и др. // Горный журнал Казахстана. 2020;(9):10-15.
- Tingzhen Minga, Wei Li, Qingchun Yuanc, Philip Davies, Renaud de Richter, Chong Pengf, Qihong Dengg, Yanping Yuan, Sylvain Caillol, Nan Zhouj. Perspectives on removal of atmospheric methane. *Advances in Applied Energy* 2022;(5):100085. <https://doi.org/10.1016/j.adapen.2022.100085>.
- Lu Y.Y., Zhang H.D., Zhou Z. et al. Current Status and Effective Suggestions for Efficient Exploitation of Coalbed Methane in China, ACS Publications, May 19, 2021. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.energyfuels.1c00460>.
- Gwendolyn J. Gregory, R. Kyle Bennett, Eleftherios T. Papoutsakis. Recent advances toward the bioconversion of methane and methanol in synthetic methylotrophs. *Metabolic Engineering*. May 2022, pp. 99-116, <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2021.09.005>.
- Itziar Irakulis-Loitxate, Luis Guanter, Yin-Nian Liu, Daniel J. Varon, Joannes D. Maasackers, Yuzhong Zhang, Apisada Chulakadabba, Steven C. Wofsy, Andrew K. Thorpe. Satellite-based survey of extreme methane emissions in the Permian basin. 30 Jun 2021. DOI: 10.1126/sciadv.abf450.
- Robert B. Jackson, Sam Abernethy, Josep G. Canadell, Matteo Cargnello, Steven J. Davis, Sarah Féron, Sabine Fuss, Alexander J. Heyer, Chaopeng Hong, Chris D. Jones, H. Damon Matthews, Fiona M. O'Connor, Atmospheric methane removal: a research agenda, 27 September 2021. <https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0454>.

Authors Information

Zamaliyev N.M. – Doctor PhD, Acting Associate Professor, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail: nailzamaliyev@mail.ru

Musin R.A. – Doctor PhD, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail: R.A.Mussin@mail.ru

Akhmatnurov D.R. – Doctor PhD, Head of the Laboratory, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail: d.akhmatnurov@gmail.com

Rabatuly M. – Doctor PhD, Acting Associate Professor, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail: mukammedrakhym@mail.ru

Ganyukov N.Yu. – Master of Engineering Sciences of the Department, Researcher, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Kazakhstan, e-mail: nikitagd99@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

Анализ методологических и методических инструментов проектирования в сфере устойчивого технологического развития угледобывающих предприятий

Analysis of methodological and methodical design tools in the field of sustainable technological and economic development of coal mining enterprises

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-106-110>

КРАВЕЦ К.Д.

Аспирант кафедры

«Геотехнология освоения недр»

Горного института НИТУ МИСИС,

119049, г. Москва, Россия,

e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

КОЗЛОВА О.Ю.

Канд. техн. наук, доцент

кафедры «Высшая математика-3»

ФГБОУ ВО «МИРЭА- Российский

технологический университет»,

119454, г. Москва, Россия,

e-mail: kozlova@mail.ru

Представлены результаты аналитических исследований в области методического и методологического обеспечения систем поддержки принятия проектных решений производственных систем (управления качеством (Total Quality Management, TQM), реинжиниринга проектных решений (Business Process Reengineering, BPR), принятия проектных решений с помощью сбалансированной системы показателей (Balanced Scorecard, BSC), Six Sigma, управления проектными решениями (Business Performance Management, BPM), использования в проектном деле систем на основе бизнес-интеллекта (Business Intelligence, BI), (Decision Support Systems, DSS), систем IDEFO и др.) с условием обеспечения их устойчивого технологического экономического развития. Заявляется, что в основу концептуальной платформы должны быть заложены технологии когнитивного моделирования с широким спектром информационно-коммуникационных технологий, которые, в свою очередь, позволяют отображать факторно-цифровую репрезентацию динамики изменений управляющих, целевых и вспомогательных индикаторов системы. Рассмотрены программно-инструментальные средства, позволяющие реализовать методологические особенности этой системы моделирования (мультиагентные системы с интегрированными средами, нейронных системы когнитивного моделирования для моделирования сетей Кохонена и многослойных нейронных сетей, биологических и нейронных сетей с ядерной организацией, систем интеллектуального поиска и др.).

Ключевые слова: методология, проектирование, моделирование, производственные системы, угледобывающие предприятия, когнитивное моделирование, системы поддержки принятия проектных решений, программно-инструментальные средства.

Для цитирования: Кравец К.Д., Козлова О.Ю. Анализ методологических и методических инструментов проектирования в сфере устойчивого технологического экономического развития угледобывающих предприятий // Уголь. 2025;(9): 106-110. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-106-110.

Abstract

The results of analytical research in the field of methodological and methodical support of systems for supporting design decisions of production systems (quality Management (Total Quality Management, TQM), reengineering of design solutions (Business Process Reengineering, BPR), making design decisions using a balanced Scorecard (BSC), Six Sigma, project management (Business Performance Management, BPM), the use of business intelligence-based systems (Business Intelligence, BI), (Decision Support Systems, DSS), IDEF0 systems, etc.) in the design business with the condition of ensuring their sustainable technological and economic development. It is stated that the conceptual platform should be based on cognitive modeling technologies with a wide range of information and communication technologies, which, in turn, make it possible to display a factor-digital representation of the dynamics of changes in managers, target and auxiliary indicators of the system. Software and tools are considered that make it possible to implement the methodological features of this modeling system (multi-agent systems with integrated environments, neural cognitive modeling systems for modeling Kohonen networks and multilayer neural networks, biological and neural networks with nuclear organization, intelligent search systems, etc.).

Keywords: *methodology, design, modeling, production systems, coal mining enterprises, cognitive modeling, project decision support systems, software and tools*

For citation

Kravets K.D., Kozlova O.Yu. Analysis of methodological and methodical design tools in the field of sustainable technological and economic development of coal mining enterprises. *Ugol'*. 2025;(9):106-110. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-106-110.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современной среды проектирования использование наиболее известных инструментов, обеспечивающих реализацию вышеизложенного аспекта привлечения к рассмотрению вопросов их устойчивого функционирования и развития в рамках жизненного цикла – sustainable development, в частности системы поддержки принятия проектных решений с учетом управления качеством (Total Quality Management, TQM), реинжиниринга проектных решений (Business Process Reengineering, BPR), принятия проектных решений с помощью сбалансированной системы показателей (Balanced Scorecard, BSC), Six Sigma, управления проектными решениями (Business Performance Management, BPM), использования в проектном деле систем на основе бизнес-интеллекта (Business Intelligence, BI), (Decision Support Systems, DSS), систем IDEF0 и др., практически всегда наталкивается на серьезные трудности теоретического и практического плана, которые связаны с учетом большого числа ограничений при их реализации [1, 2, 3, 4].

По мнению ведущих аналитиков в области проектного дела, необходимы новые методологические и методические инструменты и аппарат в целом, соответствующие современным условиям проектирования, которые должны быть основаны на системности и комплексности исследовательского подхода и которые должны обязательно содержать элементы долгосрочного динамического анализа проектных решений при различных альтернативных сценариях.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Результаты проведенного анализа в данной области выявили набор наиболее адаптивных методов, позволяющих решать задачи вышеописанной проблемной ситуации в сфере устойчивого технологического-экономического развития. Выявлено, что широкие приоритетные возможности в заявленной сфере присущи методам когнитивного моделирования, которые широко освещаются в рамках конференций международного плана серии ICCM2. Данный когнитивный подход в течение длительного периода имеет успешную и целенаправленную историю развития и использования в прикладном аспекте в Институте проблем управления РАН.

Вся совокупность современных механизмов и инструментов устойчивого развития технологических систем промышленных предприятий базируется на использовании практических достижений в области кратко, средне и долгосрочного прогнозирования тенденций и закономерностей, целевым образом определяющих высокоэффективные возможности достижения целевых индикаторов-ориентиров. В современной макроэкономической обстановке, в условиях глобализации мировых рынков и высоких рисков осуществления производственно-хозяйственной деятельности, когда среда функционирования технологических систем промышленных предприятий подвержена изменениям с чрезвычайно высокой интенсивностью динамичности, возникает термин «текущая экосистема», так как все стратегические разработки в области устойчивого функционирования одновременно устаревают и утрачивают соответствие с поставленной конечной целью. Все это требует разработки новых механизмов и инструментов проектирования высокотехнологичных и устойчивых к регулярным возмущениям экономической природы технологических систем промышленных предприятий с заложенными в них режимами их регулярного обновления, что требует ввода в процедуру проектирования технологий стратегической рефлексии с соответствующими протоколами выполняемых аналитических процедур и операций [5, 6, 7, 8].

Одной из современных и стремительно развивающихся методологий, которая реализует широкий перечень высокотехнологичных инструментов для внедрения новых стратегий поддержки принятия проектных решений, является когнитивное моделирование сложных, динамично развивающихся слабоструктурированных производственных систем, к которым с полным основанием можно отнести и технологическую систему угольной шахты. В основу технологической платформы концепции когнитивного моделирования заложена цифровая визуализация, формирование виртуального прототипа системы в виде когнитивной модели и система производственных правил выбора оптимальных решений с учетом критериев оптимальности (моделей логического вывода) и соответствующих ограничений. В основу методологической платформы когнитивного моделирования заложены базовые аспекты системно-синергетического подхода, который реализует расширение области возможностей когнитивного моделирования на базе широкого спектра информационно-коммуникационных технологий, которые, в свою очередь, позволяют отображать факторно-цифровую репрезентацию динамики

изменений управляющих, целевых и вспомогательных индикаторов системы.

В основу концептуальной платформы содержательных моделей когнитивного моделирования в обязательном порядке должны быть заложены принципы системного анализа, так как жизненный цикл любой производственной системы связан с необходимостью выбора путей и стратегий дальнейшего развития. Именно поэтому идеи когнитологии должны быть дополнены системным подходом, в основе которого лежит широкий спектр проблем понимания, восприятия и принятия решений [8, 9, 10, 11, 12].

Большой вклад в изучение проблематики представления основополагающих знаний в области когнитивного моделирования внесли такие ученые-когнитологи, как: Д.А. Поспелов, Г.С. Осипов, В.Н. Вагин, Н.А. Абрамова, Г.В. Горелова, В.В. Борисов, С.Н. Качаев, А.Ф. Блишун, Е.К. Корноушенко, В.Б. Силов, В.И. Максимов, Э.А. Трахтенгерц, Д.И. Шапиро, А.С. Федулов, З.К. Авдеева, В.И. Максимова, В.В. Кульба, В.Г. Хорошевский, Л.А. Гинис, А.А. Кулинич, О.П. Кузнецова, А.Г. Подвесовский, Д.Г. Лагерев, П. Джексон (P. Jackson), Д. Колоднер (J. Kolodner), А. Кинли (A. Kinley), П. Уинстон (P. Winston), Дж. МакКарти (J. McCarty), П. Гроумпос (P.P. Groumpos), С. Стийлос (C.D. Stylios), Е. Папагеоргио (E.I. Papageorgiou), R. Babuska, Y. Kumata, J.F. Baldwin, C.L. Hwang, M. Miyakoshi, M.J. Lin, E. Sanches, H.L. Sung, F. Wenstop и многие др.

В области работ, посвященных решению проблем и разработке систем поддержки принятия проектных решений (СППР) с созданием программных средств интеллектуальных систем (ИС) можно отметить работы В.И. Батищева, В.А. Виттиха, В.Н. Вагина, Б.Г. Ильясова, Н.В. Дилигенского, Н.Г. Загоруйко, В.Г. Крымского, С.М. Ковалева, Д.А. Новикова, Д.А. Поспелова, С.В. Смирнова, А.Ф. Реззикова, В.Ф. Хорошевского, Дж. Аллена (J. Allen), Р. Детчера (R. Detcher), Т. Грубера (T. Gruber), П. Ховиленда (P. Hoveland), Е. Ханта (E. Hunt), М. Кинга (M. King), Г. Ржевского (G. Rzevski), Л. Бреймана (L. Breiman), Р. Олшена (R. Olshen), Дж. Фриедмана (J. Friedman), Ч. Стоунома (Ch. Stone) и др.

В настоящее время используются и находят практическое применение две основные системы моделирования и анализа структуры когнитивных карт: *FC Mapper* и *Decision Explorer*.

К основополагающим программно-инструментальным средствам, позволяющим реализовать методологические особенности этих двух основных систем моделирования и анализа структуры когнитивных карт, можно отнести такие СППР, как: система Г.В. Гореловой, система В.В. Кульбы, Космос (В.Б. Силов); Канва (О.П. Кузнецов); Игла (А.Г. Подвесовский), Гипердок; Аналитик; PolyAnalyst; Fuzzy Thought Amplifier Deductor; Core; iThink, NIPPER; Hyper; Gismo, RESEARCH; Metamorph; ATLAS/ti; KANT; FCM Analyst, Meta design и ряд других.

В сфере реализации мультиагентных систем когнитивного моделирования (МАС) с использованием стандарта (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) FIPA задействуются программно-инструментальные средства: (*Telecom Italia Lab*) JADE, (AOS Group) и *Intelligent Agents JACK* с интегрированными средами (*Integrated Development Environment – IDE*), NetBeans, Eclipse, с использованием стандарта MASIF задействуются программно-инструментальные средства: *Aglets SDK (IBM)*, *D'Agents (Dartmouth college)*, *Odyssey (GenMagic)*.

В сфере реализации нейронных систем когнитивного моделирования (НС) для моделирования сетей Кохонена и многослойных нейронных сетей задействуются программно-инструментальные средства *NeuralShell (Ward Systems Group)*, для моделирования нечетких нейросетей задействуются программно-инструментальные средства *MatLab (Neural Network Toolbox)* *MathWorks (США)*; для моделирования биологических нейронных сетей задействуются программно-инструментальные средства *Нейро-миматор «Нейрома – РД» (Москва)*; для моделирования нейронных сетей с ядерной организацией задействуются программно-инструментальные средства «*Neuro Office*», «*Альфа Систем» (ЛЭТИ, Санкт-Петербург)* и др. В сфере реализации оценки реализуемости проектов когнитивного моделирования задействуются программно-инструментальные средства *Gausd, MicroGA GAGA, Genesis, Game, GeneHunter, Auto2Fit, Xpert Rule Gen Asy, Omega*. В сфере реализации планирования и технической диагностики проекта, прогнозирования его параметров с позиций когнитивного моделирования задействуются программно-инструментальные средства *EM MATLAB (Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox)* и *Evolver*. В сфере реализации механизма рассуждений на основе прецедентов когнитивного моделирования задействуются программно-инструментальные средства *CBR Express, Case Point, KATE tools (Acknosoft), ART*Enterprise (Inference Corp.), Pattern Recognition Workbench (Unica), Apriori (Answer Systems), ReCall (ISoft), DP Umbrella (VYCOR Corp.)* и др.

Основным базовым понятием метода рассуждений на основе прецедентов (*Case-Based Reasoning*), предложенного в 1977 г. Р. Шенком (R. Shank) и Р. Абельсоном (R. Abelson), лежит *структурированный прецедент* в виде предикатов и фреймов. В сфере реализации механизма теории нечетких множеств в области когнитивного моделирования задействуются программно-инструментальные средства *FuziCalc FuziWare (США)*, *FuzzyTECH Inform GmbH (Германия)*, *MatLab Fuzzy Logic Toolbox MathWorks (США)*, *Бизнес-прогноз Тора-Инфо-Центр (Россия)* и др.

Эволюционное развитие когнитивного моделирования предопределялось необходимостью повышения устойчивости работы моделей с недостоверными и неопределенными данными и назревшей необходимостью обрабатывать большие массивы данных с высокой размерностью.

В силу возникновения в эволюционном развитии когнитивного моделирования так называемых «*черных ящиков*» следующая ступень была связана с появлением *многоагентных технологий когнитивного моделирования*.

Эволюционное развитие когнитивного моделирования в рамках этого этапа предопределялось необходимостью повышения гибкости и динамичности и особенно интеллектуальности когнитивных моделей с высокой производительностью.

Следующая ступень эволюционного развития когнитивного моделирования связана с вовлечением в процедуру моделирования *генетических алгоритмов* (ГА) на эвристической основе. Эволюционное развитие когнитивного моделирования в рамках этого этапа предопределялось необходимостью повышения универсальности и простоты когнитивных моделей с одновременным повышением скорости работы в условиях нечетких исходных данных и отсутствия четких алгоритмов решения. Для преодоления

ряда трудностей практической направленности в области когнитивного моделирования в определенный период эволюционного развития стали использовать в рамках разработанной Л. Заде (L. Zadeh) концепции, в основу которой были заложены методические основы и положения технологии *soft computing* (*мягких вычислений*), позволяющие нивелировать неопределенность процедуры оптимизации в различных аспектах и источниках проявления.

В последнее время активно обсуждается и особое внимание уделяется внедрению искусственного интеллекта в технологии когнитивного моделирования, так как определяющими и доминирующими в когнитологии являются технологический подход и технологические платформы с их практической формой реализации.

Методологические особенности теории искусственного интеллекта в когнитивном моделировании при этом трактуются в весьма широком диапазоне и включают в себя элементы теории принятия сложных решений и квалиметрии, информации и теоретической информатики, при этом общая методология когнитивного моделирования имеет тенденцию развития в направлении совершенствования методического аппарата создания высокоэффективных производственных правил, процедур анализа, синтеза и моделирования проблемной ситуации. На эволюционное развитие когнитивных моделей в последнее время значительное влияние оказывают процессы цифровизации и связанных с ней цифровых трендов. Одним из наиболее эффективных инструментов, реализующих данную направленность, позволяющим вовлечь в область когнитивного моделирования приоритетные области совокупности, состоящей из науки, инноваций и высокоэффективных технологий, и конкретные стратегии по их внедрению и развитию, является *Форсайт* (система высокоэффективных методов экспертной оценки последствий и перспектив инновационного развития технологических систем, реализации прерогативных технологических прорывов с формированием синергетического эффекта).

Анализ литературных источников по практическому применению данного инструментария показывает, что эффективность его использования в комбинаторике различных по своему внутреннему наполнению качественных и количественных методов находит явное подтверждение при отчетливо прослеживаемой тенденции постоянного усложнения и трансформации системы производственных правил. Также доказана возможность правомерного повышения логической составляющей форсайт-исследований на основе интеграции форсайт-методов экспертной направленности с нейро-нечеткими сетями. В сфере достижения поставленных целей используются семантические и когнитивные технологии, текстовая аналитика (*Natural Language Processing, NLP*), системы интеллектуального поиска (*Enterprise Intelligence Search, EIS, Intelligence Search, IS*) на платформе (*Search Based Application, SBA*). Основное достоинство данного инструментария заключается в высокой точности выявления предпочтения множества оптимальных решений задачи оптимизации в сжатые сроки. Процедурный практикум когнитивного моделирования в этом случае предоставляет возможность реализации аналитических компетенций в области качественного учета причинно-следственных взаимовлияний факторов-концептов сложно-динамической производственной системы

и формирования должной устойчивой целостноориентированной процедуры синтеза проектных решений с оптимальной стратегией развития. При этом использование абсолютных значений показателей является необязательным, необходимым и достаточным является процедура верно интерпретированных их относительных изменений по правилам аддитивной направленности.

ВЫВОДЫ

Следует отметить низкую область применения и использования когнитивного моделирования в сфере решения глобальных и частных задач горного производства в области подземной угледобычи, которая локализуется и освещается в немногочисленных исследованиях. Научно-методическое обеспечение и алгоритмическое наполнение системы поддержки принятия проектных решений в заявленной области с использованием инструментария когнитивного моделирования отличаются от классических подходов использованием гибридных моделей и довольно специфических методов оптимизации структурных решений. Несмотря на эволюционное развитие и большое количество исследований в различных областях когнитивного и сценарного моделирования, для существующих производственных систем в этой области существует ряд недостатков практической направленности, которые обусловлены рядом объективных и субъективных причин: во многих случаях оптимизации преобладает недостаточность исходных данных, наблюдается недостаточность прогноза возмущающих воздействий и поведения системы, существует определенная сложность подтверждения эффективности предлагаемых проектных решений, особенно в динамическом тренде, прослеживается тенденция относительно высокой стоимости программно-вычислительного обеспечения, очень часто вероятность нахождения оптимального решения не укладывается в доверительные интервалы приемлемого времени периода оптимизации, существующие многочисленные критерии оптимальности и ограничения моделей во многих случаях снижают и затрудняют применение и использование когнитивного моделирования в задачах практической направленности. Во многих подходах не рассматривается процедура нечеткого когнитивного моделирования с обработкой исходных данных, которые представлены в вербальной форме, форме нечетких интервалов, функций принадлежности треугольной и трапециевидной форм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая принципиальные особенности сложившегося положения в системах поддержки принятия проектных решений в современных условиях проектирования функциональных структур технологических систем угольных шахт, основную цель проведения исследований в рамках поставленной области проблематики можно формализовать следующим образом: разработка научно-методического обеспечения (научно-методические принципы, производственные правила и пр.) синтеза функциональных структур технологических систем угольных шахт с устойчивым функционированием и динамичным развитием. При этом процедура формализации научно-методического обеспечения должна в обязательном плане включать:

- разработку укрупненной блок-схемы алгоритма адаптации методологии когнитивного моделирования к процедуре синтеза технологической системы угольной шахты;
- проведение системного аудита современного представления функциональной структуры угольной шахты с учетом модельных и тезаурусных составляющих;
- разработку концептуального подхода к синтезу функциональной структуры технологических систем угольных шахт;
- разработку процедуры декомпозиции структурно-функциональных элементов функциональной структуры технологической системы шахты и генерации всех возможных альтернативных вариантов;
- обоснование производственных правил и выбор процедуры вынесения окончательных суждений в области синтеза проектных решений;
- разработку методики научно-алгоритмического обеспечения системы поддержки выбора проектных решений с позиций когнитивного моделирования.

Список литературы • Reference

1. Балашова И.В., Терещенко Т.А. Системы поддержки принятия решений // The Scientific Heritage. 2021. №. 79-4. С. 3-7. Balashova I.V., Tereshchenko T.A. Decision support systems. *The Scientific Heritage*. 2021;(79-4):3-7. (In Russ.).
2. Черняховская Л.Р. Информационно-аналитическая поддержка принятия коллективных решений с использованием интеллектуальных технологий // Информационные технологии в управлении. 2020. С. 88-91. Chernyakhovskaya L.R. Information and analytical support for collective decision-making using intelligent technologies. *Information technologies in management*. 2020:88-91. (In Russ.).
3. Беляева М.А., Буреш О.В., Шаталова Т.Н. Разработка интегрированной системы поддержки принятия решений по управлению проектами в условиях неопределенности // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. №. 13(132). С. 43-48. Belyaeva M.A., Buresh O.V., Shatalova T.N. Development of an integrated decision support system for project management in conditions of uncertainty. *Bulletin of the Orenburg State University*. 2011;13(132):43-48. (In Russ.).
4. Кузнецов М.А., Пономарев С.С. Современная классификация систем поддержки принятия решений // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2009. №. 3. С. 52-58. Kuznetsov M.A., Ponomarev S.S. Modern classification of decision support systems. *Caspian Journal: Management and High Technologies*. 2009;(3):52-58. (In Russ.).
5. Норенков И.П., Уваров М.Ю. Поддержка принятия решений на основе паттернов проектирования // Машиностроение и компьютерные технологии. 2011. №. 9. С. 25. <http://www.technomag.edu.ru/doc/228646.html>. Norenkov I.P., Uvarov M.Yu. Decision support based on design patterns. *Mechanical engineering and computer technology*. 2011;(9):25. <http://www.technomag.edu.ru/doc/228646.html>. (In Russ.).
6. Солодовников А.Ю. Разработка и исследование методов применения систем поддержки принятия решений на основе нечетких моделей в задачах проектирования информационно-вычислительных сетей. М: МЭИ (ТУ), 2006. 20 с.
7. Осипов В.П., Рыков Ю.Г., Четверушкин Б.Н. Математические аспекты понятия влияния в концепции когнитивного моделирования // Искусственный интеллект и принятие решений. 2021. № 2. С. 3-10. DOI: 10.14357/20718594210201. Osipov V.P., Rykov Yu.G., Chetverushkin B.N. Mathematical aspects of the concept of influence in the concept of cognitive modeling. *Artificial intelligence and decision-making*. 2021;(2):3-10. (In Russ.). DOI: 10.14357/20718594210201.
8. Чернов И.В. Сценарно-когнитивное моделирование сложных систем на основе событийной идентификации динамики факторов // Проблемы управления. 2023. Т. 3. С. 65-76. DOI: 12.16557/30798594670207. Chernov I.V. Scenario-cognitive modeling of complex systems based on event identification of dynamics of factors. *Management problems*. 2023;(3):65-76. (In Russ.). DOI: 12.16557/30798594670207.
9. Мазутский Н.М. Когнитивное моделирование систем // Инновации. Наука. Образование. 2021. №. 28. С. 40-44. Mazutsky N.M. Cognitive modeling of systems. *Innovation. Science. Education*. 2021;(28):40-44. (In Russ.).
10. Дружинина О.В., Масина О.Н., Игонина Е.В. Применение методов искусственного интеллекта и когнитивных технологий в задачах моделирования динамических систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2022. Т. 18. №. 1. С. 83-97. DOI: 10.25559/SITITO.18.202201.83-97. Druzhinina O.V., Masina O.N., Igonina E.V. Application of artificial intelligence methods and cognitive technologies in dynamic systems modeling tasks. *Modern information technologies and IT education*. 2022;18(1):83-97. (In Russ.). DOI: 10.25559/SITITO.18.202201.83-97.
11. Волкова Э.С. Системный подход к риск-защищенной технологии стратегического управления на основе когнитивного моделирования // Системный анализ в проектировании и управлении. 2021. Т. 25. №. 1. С. 338-341. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id21-76. Volkova E.S. A systematic approach to risk-protected strategic management technology based on cognitive modeling. *System analysis in design and management*. 2021;25(1):338-341. (In Russ.). DOI: 10.18720/SPBPU/2/id21-76.
12. Горелова Г.В., Мельник Э.В. Подход к разработке систем искусственного интеллекта для производственных процессов на основе композиции когнитивного, нейросетевого и агентного моделирования // Системный анализ в проектировании и управлении. 2023. Т. 26. №. 1. С. 174-185. DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-4. Gorelova G.V., Melnik E.V. Approach to the development of artificial intelligence systems for production processes based on the composition of cognitive, neural network and agent modeling. *System analysis in design and management*. 2023;(26)(1):174-185. (In Russ.). DOI: 10.18720/SPBPU/2/id23-49.

Authors Information

Kravets K.D. – Postgraduate Student of the Department of Geotechnology of Subsoil Development, Mining Institute, National University of Science and Technology MISIS (NUST MISIS), Moscow, 119049, Russian Federation, e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Kozlova O.Yu. – PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Higher Mathematics-3, MIREA – Russian Technological University, Moscow, 119454, Russian Federation, e-mail: kozlova@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 622.8:614.8(73) © Л.К. Жанкулова✉¹, А.Р. Енсебаева¹,
А.П. Коваль², А.С. Искакова¹, М.С. Райхан¹, 2025

UDC 622.8:614.8(73) © L.K. Zhankulova✉¹, A.R. Ensebaeva¹,
A.P. Koval², A.S. Iskakova¹, M.S. Raykhan¹, 2025

¹ РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан» (РГП на ПХВ «РНИИОТ»), 010000 г. Астана, Республика Казахстан

² Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова, 110000, г. Костанай, Республика Казахстан
✉ e-mail: laurazh@mail.ru

¹ Republican State Enterprise based on the Right of Economic Management 'Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan

² A. Baitursynov Kostanay Regional University, Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan
✉ e-mail: laurazh@mail.ru

Международный обзор практик расчета льгот и социальных гарантий за работу во вредных и опасных условиях труда в США: сравнительный анализ*

Review of international practices for calculating benefits and social security for working in harmful and hazardous conditions in the US: a comparative analysis

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-111-116>

В данной статье изложен анализ систем выплат социальных гарантий и компенсаций для работников, экспонированных к вредным условиям труда, в различных отраслях и государственной службе США с фокусом на штат Калифорния. Рассмотрены размеры установленных льгот (ежегодного оплачиваемого дополнительного трудового отпуска, сокращенной продолжительности рабочего времени, повышенного размера оплаты труда), страховая защита, а также другие компенсации за вредные и опасные условия труда. Были проанализированы основополагающие законодательные и нормативно-правовые акты в сфере социальной защиты, устанавливающие и являющиеся теоретической и методологической основой при исчислении выплат социальных гарантий и компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда. В данном контексте статья разъясняет правовые и институциональные механизмы США в особенности штата Калифорния. Обоснована актуальность: влияние вредных условий труда на здоровье работников и необходимость установления социальных гарантий и компенсаций.

Ключевые слова: охрана труда, вредные и опасные условия труда, гарантии и компенсации, профессиональный риск, социальная защита.

* В статье представлены результаты НИР на тему: «Трансформация государственного механизма социальных гарантий в отношении лиц, занятых во вредных условиях труда в современном контексте» (ИРН BR22182673), финансируемой Министерством труда и социальной защиты населения Республики Казахстан.

ЖАНКУЛОВА Л.К.

Магистр естественных наук,
руководитель сектора экологии труда
РГП на ПХВ «РНИИОТ»,
010000, г. Астана,
Республика Казахстан,
e-mail: laurazh@mail.ru

ЕНСЕБАЕВА А.Р.

Канд. юрид. наук, руководитель отдела
социально-правовых исследований
РГП на ПХВ «РНИИОТ»,
010000, г. Астана, Республика Казахстан
e-mail: nel1212kz@gmail.com

КОВАЛЬ А.П.

Канд. экон. наук,
Костанайский региональный
университет им. А. Байтурсынова,
110000, г. Костанай, Республика Казахстан,
e-mail: koval_an@rambler.ru

ИСКАКОВА А.С.

Канд. физ.-мат. наук, доцент,
руководитель Центра стандартизации
и нормирования
труда РГП на ПХВ «РНИИОТ»,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: ayman.astana@gmail.com

РАЙХАН М.С.

Старший научный сотрудник
Центра стандартизации
и нормирования труда
РГП на ПХВ «РНИИОТ»,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: meir.raikhan@mail.ru

Для цитирования: Международный обзор практик расчета льгот и социальных гарантий за работу во вредных и опасных условиях труда в США: сравнительный анализ / Л.К. Жанкулова, А.Р. Енсебаева, А.П. Коваль и др. // Уголь. 2025;(9):111-116. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-111-116.

Abstract

This article analyzes the social security and compensation systems for workers exposed to harmful working conditions in various industries and the civil service in the United States, with a focus on the State of California.

It examines the amounts of fixed benefits (an additional annual paid leave, reduced working hours, increased wages), insurance coverage, and other compensations for harmful and hazardous working conditions.

The fundamental legislative and regulatory acts governing social protection were analyzed, which establish and serve as the theoretical and methodological basis for calculating social security payments and compensation for working in harmful and hazardous conditions. The paper explains the legal and institutional mechanisms of the United States, particularly the State of California, in this context.

The relevance is justified of the impact of harmful working conditions on the health of workers and of the need to establish social securities and compensations.

The aim was to systematize and conduct a comparative analysis of international practice regarding social security and compensation payments in the United States, with a focus on the State of California.

Keywords

Labour protection, harmful and hazardous working conditions, securities and compensations, occupational risk, social protection.

Acknowledgements

The article presents the research results on the following topic: "Transformation of the state mechanism of social security for persons employed in harmful working conditions in the modern context" (IRN BR22182673), funded by the Ministry of Labour and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan.

For citation

Zhankulova L.K., Ensebaeva A.R., Koval' A.P., Iskakova A.S., Raykhan M.S. Review of international practices for calculating benefits and social security for working in harmful and hazardous conditions in the US: a comparative analysis. *Ugol'*. 2025;(9):111-116. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-111-116.

ВВЕДЕНИЕ

Республика Казахстан (РК) намерена совместить реформы с глубокими и всесторонними социально-экономическими преобразованиями [1]. В данном контексте необходимо отметить, национальные планы РК гармонизируют с современными реалиями, провозглашаемыми на глобальном уровне Глобальным акселератором [2] (ПРООН, ВОЗ, МОТ, ЮНИСЕФ, ООН-женщины и др.), который реализует три взаимодополняющих и взаимоподдерживающих направления работ на 2022–2025 гг., в том числе:

- разработка внутри стран комплексных и скоординированных политик и стратегий занятости и социальной защиты, способствующих справедливому переходу к достойным рабочим местам;

- создание национальных рамок финансирования и мобилизация государственных и частных внутренних и международных ресурсов для инвестирования в универсальную социальную защиту и инклюзивные, учитывающие экологические и гендерные аспекты меры по трудоустройству в целях создания качественных рабочих мест;

– совершенствование многостороннего сотрудничества по вопросам занятости и социальной защиты для справедливого перехода, в том числе с международными финансовыми институтами.

Необходимо констатировать, что цели, обозначенные Глобальным акселератором, реализуются принятой Казахстаном в 2023 г. Концепцией безопасного труда в рамках мер по трансформации государственного механизма предоставления гарантий при работе во вредных и (или) опасных условиях труда. Концепция предполагает ввести новый порядок (механизм) определения видов и объемов гарантий, в том числе проактивным форматом их назначения на основе результатов оценки профессиональных рисков (ОПР) [3].

Кроме того, на государственном уровне в контексте экономического стимулирования мер по снижению профессионального риска, по предупреждению производственных травм и профессиональных заболеваний (ПТ и ПЗ) проводится широкий спектр реформ по обеспечению научно-методического руководства, проведению научных мероприятий, внедрению научных разработок в деятельность государственных органов, предприятий республики для отдельно взятых отраслей экономики [3].

В данном контексте на ведомственном уровне в РК реализуется НИР с ИРН BR22182673, у которой один из этапов посвящен аналитическому обзору положительного опыта различных стран при установлении социальных гарантий и компенсаций за работы во вредных условиях труда и/или опасных условиях труда (ВУТ и ОУТ) в международном аспекте. В настоящей статье приведено одно из направлений данной тематики касательно США.

В данной статье использован метод сравнительного правового анализа, в том числе анализ стратегических планов (докладов), законодательства, международных стандартов и научных публикаций. Учтены данные международных стандартов и моделей по структуре выплат, дополнительным льготам (регулирование короткой недели, дополнительный отпуск, повышенная оплата).

В рамках Доклада о социальной защите на 2024-2026 гг. предлагается в условиях растущего риска травматизма и ухудшения здоровья в результате изменения климата считать уязвимыми работниками, например, тех, кто работает на сельскохозяйственных и строительных, а также других площадках под воздействием солнечного света и ультрафиолетового излучения в течение длительного времени. Поэтому крайне важно распространение на них эффективного охвата соцгарантий. При этом предлагается переход от компенсаторного механизма работодателей (lump sum) к превентивным коллективным социальным схемам (periodic, indexed) [4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В Соединенных Штатах повышающие коэффициенты заработной платы за сверхурочную работу и сокращенная рабочая неделя, отпускные льготы работников находятся в сфере Юридического управления по трудовой плате и часам (Wage-Hour Division), и некоторые позиции вышеназванных соцгарантий регулируются Законом о справедливых трудовых стандартах федерального уровня (FLSA [5]).

При сверхурочной оплате (Overtime Pay), в соответствии с разделом 7(a), часы работы сверх 40 в одну рабочую неделю должны оплачиваться не менее чем в 1,5 раза выше обычной ставки (time-and-a-half) [5].

На основании статьи 29 U.S.C., §29, на основании которой рассчитывается требуемая надбавка повышенного размера к оплате труда [5], и она может быть повышена в рамках отдельных внутренних локальных актов, трудовым соглашением с работодателем, которые приведены при предоставлении отгулов (comp time).

Сокращенную рабочую неделю FLSA не устанавливает, однако доплаты за сверхурочные работы начинают применяться после 40 часов. При этом работодатель также может установить внутренним локальным актом, трудовым соглашением применение, например, 4-дневной 10-часовой рабочей недели.

Статья 32 29 C.F.R. 553.20-553.28 [5] разрешает использование компенсирующих выходных – отгулов (comp time) вместо оплаты сверхурочных, но только при добровольном соглашении с работником, по ежечасовой системе (1,5 ч отдыха за каждый час сверхурочных).

Отгул – это оплачиваемый отпуск вместо оплаты сверхурочных. Работодатель и сотрудники должны договориться о том, что наниматель предоставит отгул в рамках соглашения в коллективном договоре или другим локальным актом.

Как правило, государственные служащие и другие работники могут получить до 240 ч отгула, а сотрудники правоохранительных органов, пожарной охраны, служб экстренного реагирования и сотрудники, занятые сезонной деятельностью, могут накапливать до 480 ч отгулов.

В США коллективные договоры и соглашения между работодателем и профсоюзом, представляющим работников (CBA – Collective Bargaining Agreement), могут содержать более выгодные условия, чем FLSA. Например, доплата за сверхурочные может быть двойной (double time) при работе в праздники или выходные; за ночные смены – повышенные ставки (shift differentials); договор может предписывать компенсацию сверхурочных в виде времени отдыха; все эти положения оговариваются в договоре с профсоюзом. Данный локальный акт регулирует: условия труда (оплата, часы работы, перерывы, отпуск и т.д.), надбавки (за ночные смены, сверхурочные, работу в праздники), процедуры увольнения, меры дисциплины, гарантии безопасности и другие [5].

Согласно данным сайта Reddit – американской социальной новостной платформы, схемы выплат по FLSA или CBA могут различаться на практике в объеме, об этом свидетельствуют фактические расчеты, проведенные в 2021 г. на сайте, которые показывают: разница неуплаченного объема социальных выплат работнику составила около 9000 дол. США за весь год. Эти данные доказывают, что в США в рамках коллективных договоров работники могут быть более защищенными социальными и другими выплатами [6].

Касательно выплат за работу во вредных и опасных условиях на примере в штате Калифорния можно констатировать следующее.

В данном штате и в целом в США регламентирована оплата работы во БОУТ («Hazard pay», «Hazard pay differential»,

«hazardous duty pay»), и она относится к дополнительной оплате, которую работодатель выплачивает сотруднику за то, что он работает в опасных условиях или выполняет рабочие обязанности, связанные с физическими трудностями, а также с опасными погодными условиями [7].

«Hazard pay» представляет собой тип надбавки или дополнительной оплаты (или повышения оплаты), предоставляемой из-за условий, в которых работает сотрудник. Оплата может предоставляться как дополнительная надбавка к: обычной зарплате; почасовой оплате; ставке оплаты труда.

Размер доплаты за работу в опасных условиях, выплачиваемой работнику, часто может определяться в рамках локального акта как фиксированная ставка (например, дополнительные 250 дол. США в неделю) или дополнительный процент к основной заработной плате.

В США сотрудники, работники (General Schedule, GS) могут получать надбавку за работу в опасных условиях (раздел 5, Кодекс федеральных нормативных актов (CFR) 550.902) [7].

В главе 5 CFR 550 «Управление оплатой труда», Приложение А к подразделу I в «Таблице надбавок к оплате труда, разрешенных за выполнение опасных работ», процентные ставки за ВОУТ установлены в величинах: 4%; 8%; 25%. Дата вступления в силу первого расчетного периода – 2 июля 1969 г. в соответствии с [7].

Независимо от количества опасностей, с которыми приходится сталкиваться в течение дня, общая надбавка за вредные условия труда в любом дне не может превышать 25% от ставки базовой заработной платы работника за этот день (5 U.S.C. 5545(d)(2)) [7].

Часы, в течение которых применяется дифференцированная ставка оплаты труда за выполнение работы во ВОУТ, включают все фактически отработанные часы в рамках одного календарного дня. Это дает работнику право на получение оплаты всего рабочего дня по повышенной ставке, в зависимости от условий работы.

Часы, когда работник работает в условиях, требующих повышенной оплаты из-за вредных или опасных факторов, – это фактически любое количество отработанных часов в течение рабочего дня. За эти часы, даже если их количество минимальное, работник получает оплату по повышенной ставке на протяжении всего рабочего дня.

Часы, в течение которых применяются ставки дифференциальной оплаты труда за ВОУТ – это любое количество воздействия от фактически отработанных часов, которое дает работнику возможность получать оплату по повышенной ставке на протяжении всего рабочего дня. Если вредная работа длится два часа, то все часы работы за этот день будут считаться выполненными во ВОУТ от начала до конца (5 CFR 550.905) [7].

В случае если работник отсутствует по уважительной причине из-за работы во ВОУТ, то надбавка за работу в опасных условиях может выплачиваться в течение всех часов оплачиваемого отпуска. Например, если работник выполняет опасную работу в течение 1 ч, а затем берет ежегодный отпуск за счет оставшихся часов рабочего дня, ему выплачивается надбавка за вредные условия труда в течение всего 8-часового рабочего дня (5 CFR 550.905) [7].

В случае если работник отсутствует по уважительной причине, связанной с работой в условиях вредных и опасных факторов, то надбавка за работу в таких условиях может выплачиваться на протяжении всего оплачиваемого отгула. Например, если работник отработал 1 ч в опасных условиях, а затем взял отгул на оставшиеся семь часов рабочего дня, ему будет выплачена надбавка за вредные условия труда за весь 8-часовой рабочий день (5 CFR 550.905) [7].

В США работник для получения выплат надбавок за ВОУТ должен пройти регистрацию на получение данных прав кодированием с использованием автоматизированной системы учета рабочего времени (T&A) Министерства торговли (i.e. webTA).

Дифференцированные надбавки за работу в опасных условиях прекращаются, когда одно или несколько условий, на основании которых они выплачивались, больше не актуальны. Например, проведенные мероприятия и меры по безопасности и охране труда (БИОТ) снизили степень повышенного уровня риска до приемлемого, в соответствии с общепринятыми стандартами, которые могут быть применимы, такими как стандарты, опубликованные Управлением по безопасности и гигиене труда Министерства труда (Occupational Safety and Health Administration, Department of Labor), или технические, технологические, механические защитные устройства в достаточной степени облегчают физический дискомфорт или стресс (5 CFR 550.906) [7].

Корректировка дифференцированных ставок надбавок за работу во ВОУТ в рамках Приложения А к подразделу I статьи 5 CFR 550 осуществляется представлением соответствующей документации в Управление по управлению персоналом (УУП – OPM «Office of Personnel Management») на имя директора по управлению персоналом и главного специалиста по кадрам (Director for Human Resources Management via the Principal Human Resources Officer).

Заявление, обосновывающее внесение поправок, должно содержать следующие разъяснительные положения:

- характеристика обязанностей и их степень, в которой работник подвергается рискам и опасностям;
- продолжительность времени, в течение которого обязанность работника будет иметь характер ВОУТ;
- степень возможности осуществления контроля над рисками или опасностью.

После прохождения документационной экспертизы ставка разницы повышающих или понижающих выплат за работу в опасных условиях будет признана приемлемой для утверждения УУП (OPM). Утвержденные предполагаемые дополнительные затраты и поправки подлежат внесению в Приложения А к Подразделу I 5 CFR 550 (5 CFR 550.903) [7].

В данном контексте можно разъяснить пять ключевых аспектов:

- доплата за работу в опасных условиях выплачивается в дополнение к заработной плате [8] работника, почасовой оплате труда [9] или обычной ставке оплаты труда [10];
- выплата за работу в опасных условиях не является обязательной ни в соответствии с законодательством штата, ни в соответствии с федеральным Законом о справедливых трудовых стандартах [11];

Обзор НПА заработной платы, рабочего времени и других социальных льгот для работников Калифорнии, не освобожденных от уплаты налогов

Overview of regulatory and legal acts on wages, working hours, and other aspects for California workers who are not exempt from paying taxes

НПА	Установленные пределы соцгарантий и обязательства
Минимальная заработная плата	16,50 дол. США на 2025 г. [12]
Оплата сверхурочных часов	– В 1,5 раза больше обычной ставки оплаты за работу более 8 ч в рабочий день или более 40 ч в рабочую неделю; – В 2 раза больше обычной ставки оплаты работы более 12 ч в рабочий день [13]
Перерывы на отдых и прием пищи	Оплачиваемый 10-минутный перерыв за каждые 4 отработанных часа; Неоплачиваемый 30-минутный перерыв на обед при работе более 5 ч [14]
Отпуск с сохранением рабочего места	Не менее 1 ч оплачиваемого больничного за каждые 30 отработанных часов [15]; Работодатели не обязаны предоставлять оплачиваемый или неоплачиваемый отпуск
Работать не по расписанию	Запрещено, строгая оплата каждой отработанной минуты [16]

– сотрудники не могут заявлять о нарушении FLSA, если их работодатель не выплачивает надбавку за работу в опасных условиях [11];

– работодатели, предлагающие надбавку за работу в опасных условиях, имеют собственные правила относительно того, когда она вступает в силу;

– большинство работодателей сходятся во мнении, что «опасные обязанности» сопряжены с риском серьезных травм, сильного физического дискомфорта или смерти.

В США есть положения о минимальном уровне заработной платы, которые содержатся в FLSA [11], а также в Законе, который позволяет освобождение от налогов тех, у кого заработная плата на уровне минимального установленного уровня [12].

По состоянию на 1 января 2025 г. минимальная заработная плата в Калифорнии составляла 16,50 дол. США в час [12]. Хотя во многих городах и округах Калифорнии требования к минимальной заработной плате выше, чем установленный штатом минимум, а также в некоторых штатах этот показатель зависит от размера предприятия, т.е. от численности сотрудников.

С 2025 г. минимальная годовая заработная плата, дающая право на освобождение от всех видов налогов, составляет 68640 дол. США [12].

Социальные гарантии в виде заработной платы и рабочего времени для работников Калифорнии, а также другие социальные льготы не освобожденных от уплаты налогов, а также нормативно-правовые акты (НПА), согласно которым они регулируются, приведены в *таблице*.

Также всем гражданским государственным служащим правительства США за службу за рубежом, где существуют опасные условия, которые могут угрожать здоровью или благополучию сотрудника, назначается надбавка в размере 15, 25 или 35 (максимально) процентов сверх базовой оплаты в соответствии с 5 U.S.C. § 5928 и 3 FAM 3270 [17].

Выводы

Резюмируя международный опыт США, можно констатировать, что система социальных гарантий для работников регулируется федеральными законами и местными нормативными актами, включая коллективные договоры. Эти гарантии, такие как надбавки за сверхурочную работу и выплаты за работу в опасных условиях (*hazard pay*), имеют

гибкость, зависящую от внутренних правил работодателя или договорных соглашений с профсоюзами, что позволяет учитывать специфику различных отраслей.

В то же время отсутствие обязательности некоторых выплат, например за работу в опасных условиях, а также отпусков создает риски для работников, так как они не могут претендовать на компенсацию в случае ее отсутствия у работодателя.

Также важно, что система компенсаций и льгот варьируется в зависимости от штата и специфики работы, что может привести к различиям в социальной защите трудящихся.

Все вышеперечисленные риски в сфере нормативно-правового регулирования соцгарантий и льгот США были изучены Казахстаном для создания более стабильной и справедливой системы, которая обеспечивала бы достойные условия труда и защиты для всех категорий работников.

В рамках исследования НТП: ИРН BR22182673 установлена предлагаемая проектная конструкция для Казахстана перехода от списочного подхода к предоставлению льгот и компенсации за фактические условия труда, подтвержденные результатами ОНР.

На основе международного обзора не только США, многим другим странам для окончательного перехода от списочного подхода предоставления льгот и компенсаций за вредные и (или) опасные условия труда необходим ряд мероприятий. Среди первых шагов предлагается следующее:

1. Профессии, должности на производствах и в отраслях, работа в которых дает право на компенсацию, определять по результатам ОНР.

2. Предлагается предусмотреть в новом Списке максимальную продолжительность дополнительного трудового отпуска, применяемую как гарантированную в случае не проведения ОНР. Такой подход предоставления гарантий и компенсаций позволит корректировать размер дополнительного трудового отпуска как в сторону понижения (на основании степени профессиональных рисков (СПР), присвоенной по результатам ОНР) с указанием предельного «шага» снижения, так и в сторону увеличения.

3. Утвердить отдельным приложением перечни профессий для работников с особым характером работ, для которых устанавливать сокращенную продолжительность рабочего времени – не более 36 ч в неделю.

4. Разработать и законодательно утвердить методику определения объема гарантий на основе результатов процедуры ОПР и методику ранжирования профессий в зависимости от ВЭД и дифференцирования соответствующих объемов гарантий в зависимости от реальных условий труда на рабочих местах.

5. Разработать и законодательно утвердить онлайн-калькулятор расчета объема гарантий лицам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда на основе результатов процедуры ОПР.

8. Проведение ОПР считать обязательным условием и основанием для назначения сокращенной продолжительности рабочего времени.

9. Сокращенную продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливать решением комиссии в рамках трудового соглашения или договора.

Указанные изменения позволят исключить необходимость постоянного пересмотра и актуализации Списка, а также максимально объективно решить вопрос предоставления дополнительного трудового отпуска и сокращенной продолжительности рабочего времени и, с другой стороны, экономически простимулировать работодателей вкладывать средства в улучшение условий и в охрану труда в целях оптимизации своих дальнейших издержек, связанных с осуществлением компенсационных мероприятий.

Список литературы • References

1. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Экономический курс Справедливого Казахстана». URL: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskij-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588> (дата обращения: 15.08.2025).
2. Implementation strategy: Global Accelerator on Jobs and Social Protection for Just Transitions. <https://www.unglobalaccelerator.org/resource/implementation-strategy-global-accelerator-jobs-and-social-protection-just-transitions>.
3. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 декабря 2023 года № 1182 «Об утверждении Концепции безопасного труда Республики Казахстан на 2024-2030 годы». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300001182> (дата обращения: 15.08.2025).
4. World Social Protection Report 2024–2026 Universal social protection for climate action and a just transition. https://webapps.ilo.org/static/english/reports/flagship/world_social_protection_report_2024-26/Chapter%2004.html?utm_
5. The Fair Labor Standards Act. https://aele.org/2004flsa1.html?utm_
6. Does a collective bargaining agreement supersede FLSA? https://www.reddit.com/r/EmploymentLaw/comments/ruseay/does_a_collective_bargaining_agreement_supersede/?utm_
7. Hazard Pay Differential. https://www.commerce.gov/hr/practitioners/compensation-policies/premium-pay/hazard-pay/?utm_
8. California Salary Laws – What Workers Need to Know. <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/salary-laws/>.
9. California Wage & Hour Laws – What Workers Need to Know. <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/>.
10. “Regular Rate of Pay” – The Rules in California. <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/regular-rate-of-pay/#1>.
11. Wages and the Fair Labor Standards Act. <https://www.dol.gov/agencies/whd/flsa>.
12. Minimum Wage. <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/minimum-wage-law/>.
13. California Overtime Law – What Every Worker Needs to Know. <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/overtime-laws/-88>.
14. “Meal and Rest Break” Laws for California Employees. <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/meal-and-rest-breaks/>.
15. California Sick Leave Law – What Are Workers Entitled To? <https://www.shouselaw.com/ca/labor/leave-laws/sick-leave/>.
16. Work Off-The-Clock in California – Is Your Employer Stealing Your Time? <https://www.shouselaw.com/ca/labor/wage-and-hour/work-off-the-clock/>.
17. 3 FAM 3270 Danger pay allowance. <https://fam.state.gov/fam/03fam/03fam3270.html>.

Authors Information

Zhankulova L.K. – Master of Natural Sciences, Head of the Ecology Sector, Republican State Enterprise Based on the Right of Economic Management ‘Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: laurazh@mail.ru

Ensebaeva A.R. – PhD(Law), Head of the Department of Social and Legal Research, Republican State Enterprise Based on the Right of Economic Management ‘Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: nel1212kz@gmail.com

Koval’ A.P. – PhD (Economic), A. Baitursynov Kostanay Regional University, Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan, e-mail: koval_an@rambler.ru

Iskakova A.S. – PhD (Physico-mathematical), Associate Professor, Head of the Center for Standardization and Labour Rating, Republican State Enterprise Based on the Right of Economic Management ‘Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: ayman.astana@gmail.com

Raykhan M.S. – Senior Researcher of the Center for Standardization and Labour Rating, Republican State Enterprise Based on the Right of Economic Management ‘Republican Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: meir.raikhan@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025

УДК 332.334 (597.7) © Ван Кхань Дао, Ань Туан Фам✉,
Тхи Кхуи Нгуен, Нгок Хонг Нгуен, 2025

Ханойский университет природных ресурсов и окружающей среды,
г. Ханой, Вьетнам
✉ e-mail: patuan@hunre.edu.vn

UDC 332.334 (597.7) © Van Khanh Dao, Anh Tuan Pham✉,
Thi Khuy Nguyen, Ngoc Hong Nguyen, , 2025

Hanoi University of Natural Resources and Environment,
Hanoi, Vietnam
✉ e-mail: patuan@hunre.edu.vn

Анализ ключевых факторов развития земельного фонда в г. Ханое: от политики до инфраструктуры

Analyzing key factors of land fund development in Hanoi: from policy to infrastructure

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-117-120>

На территории г. Ханоя работа по развитию земельного фонда играет крайне важную роль в формировании подготовленного земельного фонда для проектов строительства технической инфраструктуры и социально-экономических объектов. Данное исследование направлено на выявление и оценку факторов, влияющих на формирование земельного фонда в г. Ханоя. В исследовании применяются метод анализа иерархий, проверка надежности и факторный анализ для определения ключевых факторов, а также проведены интервью с 10 экспертами для оценки взаимовлияния факторов. Результаты позволили выделить 4 основных фактора и 17 подфакторов.

Ключевые слова: метод АНР, факторы влияния на формирование земельного фонда, город Ханой.

Для цитирования: Анализ ключевых факторов развития земельного фонда в г. Ханое: от политики до инфраструктуры / Ван Кхань Дао, Ань Туан Фам, Тхи Кхуи Нгуен и др. // Уголь. 2025;(9):117-120. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-117-120.

Abstract

Within Hanoi City, land fund development work plays an extremely important role in generating a prepared land fund for technical infrastructure and socio-economic construction projects. This study aims to identify and evaluate the factors affecting the formation of land fund in Hanoi City. The study applies hierarchy analysis method, reliability test, exploratory factor analysis to identify key factors, and interviews were conducted with 10 experts to evaluate the mutual influence of factors. The results identified 4 key factors and 17 sub-factors.

Keywords

АНР Method, factors influencing land fund development, Hanoi City.

For citation

Dao Van Khanh, Pham Anh Tuan, Nguyen Thi Khuy, Nguyen Ngoc Hong. Analyzing key factors of land fund development in Hanoi: from policy to infrastructure. *Ugol'*. 2025;(9):117-120. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-117-120.

ДАО Ван Кхань

Доцент кафедры управления земельными ресурсами и недвижимостью Ханойский университет природных ресурсов и окружающей среды, г. Ханой, Вьетнам,

ФАМ Ань Туан

Доцент кафедры почвоведения и землеустройства Ханойский университет природных ресурсов и окружающей среды, г. Ханой, Вьетнам
e-mail: patuan@hunre.edu.vn

НГУЕН Тхи Кхуи

Доцент кафедры управления земельными ресурсами и недвижимостью Ханойский университет природных ресурсов и окружающей среды, г. Ханой, Вьетнам

НГУЕН Нгок Хонг

Доцент кафедры почвоведения и землеустройства Ханойский университет природных ресурсов и окружающей среды, г. Ханой, Вьетнам

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы на фоне стремительного социально-экономического развития в г. Ханое возрастает потребность в благоустройстве городской среды, создании местной технической инфраструктуры, строительстве объектов общего пользования, а также жилых комплексов для удовлетворения растущих потребностей населения [1]. Это приводит к необходимости разработки государственных программ, направленных на стабилизацию жизни граждан, чьи земли изымаются для данных целей. Реализация многочисленных проектов существенно повлияла на управление земельными ресурсами города, особенно на формирование подготовленного земельного фонда, который играет ключевую роль в эффективном и устойчивом развитии инфраструктуры и урбанизации г. Ханоя [2]. Для решения сложных задач путем структурирования факторов в иерархическую модель использовался многокритериальный анализ [3]. Анализ иерархий также применяется для оценки факторов, влияющих на классификацию земель [4], планирование землепользования [5], геодезические работы [6]. Учитывая вышеуказанные причины, применение метода анализа иерархий для оценки факторов, воздействующих на формирование земельного фонда в г. Ханое, является актуальной задачей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опрос экспертов

Данный метод применяется для минимизации субъективности в исследовании. На этом этапе предлагаются факторы, которые, как предполагается, влияют на развитие земельного фонда в г. Ханое. На основе допустимой надежности социологического исследования (размер выборки $n \geq 15\%$ от общего объема наблюдений) было проведено интервьюирование 30 экспертов, ответственных за управление земельными ресурсами. Цель опроса – уточнить факторы, оказывающие влияние на развитие городского земельного фонда. Принятыми считались факторы, получившие согласие не менее 50% экспертов.

Анализ надежности

На основе факторов, определенных с учетом мнения экспертов, для проверки надежности факторов с использованием шкалы Кронбаха применялось программное обеспечение SPSS 22. Результаты анализа надежности факторов определялись и оценивались в ходе двух этапов проверки. На первом этапе требовалось обеспечить надежность с условием:

$$0,3 \leq \text{Corrected Item-Total Correlation 1} \leq \text{Cronbach's Alpha 1.} \quad (1)$$

На втором этапе выбранные факторы должны были соответствовать требованию [3]:

$$0,3 \leq \text{Corrected Item-Total Correlation 2} \leq \text{Cronbach's Alpha 2.} \quad (2)$$

Факторный анализ

Факторы, удовлетворяющие требованиям проверки, подвергались факторному анализу с использованием статистического ПО SPSS версии 22, который исключал

факторы с высокой степенью схожести, что позволило сгруппировать оставшиеся факторы с различными характеристиками в отдельные компоненты.

Метод анализа иерархий

Метод сочетает качественные аспекты (ранжирование факторов) и количественные (расчет весовых коэффициентов для каждого уровня иерархии) [7, 8, 9].

Факторы, прошедшие проверку надежности с использованием альфы Кронбаха, далее оценивались по степени влияния методом анализа иерархий в соответствии с подходом Саати [3]. Исследование включало интервью с 10 экспертами, работающими в сфере управления земельными ресурсами в специализированных отделах общин, районов и уездов на территории исследования. Целью опроса были сбор оценок и сравнение значимости выявленных факторов.

Процедура расчета включала: определение вектора суммарных весов, определение вектора согласованности, расчет максимального собственного значения (λ_{\max}), определение случайного индекса.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования выявили четыре основных фактора (Уровень 1) и 22 подфактора (Уровень 2), влияющих на формирование земельного фонда. В группу политических факторов вошли: политика привлечения инвестиций, политика изъятия земель, компенсаций и переселения, политика развития инфраструктуры, политика передачи земель в аренду и политика городского развития (см. рисунок).

Экспертная оценка показала, что только 20 из 22 факторов были приняты с уровнем консенсуса свыше 50%. Два исключенных фактора с низким уровнем согласия (менее 50%) – это системы электроснабжения и водоснабжения (из группы природных условий и инфраструктуры). Результаты проверки Cronbach's Alpha показали, что была устранена субъективность при предложении факторов. В финансовой группе только 4 из 5 подфакторов соответствовали условиям проверки. Аналогично, в группах факторов планирования и природных условий/инфраструктуры также только 4 из 5 подфакторов соответствовали условиям проверки. Только в политической группе все 5 факторов прошли проверку с первого раза. Это показывает, что проверка надежности методом Cronbach's Alpha позволила исключить факторы, имеющие сходство с другими факторами или не оказывающие влияния, несмотря на согласие экспертов более 50%. В частности, был исключен фактор «кредитные средства от экономических организаций» из-за схождения с «кредитными средствами от кредитных организаций», а также фактор «планирование транспорта и торговли услуг» в группе планирования из-за схождения с отраслевым планированием.

Факторный анализ использовался для группировки подфакторов и исключения статистически незначимых элементов на основе матрицы компонентов (см. таблицу).

Результаты иерархической оценки, проведенной 10 экспертами, показали степень влияния различных факторов. Оценки каждого эксперта по каждому фактору

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОЗДАНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА
ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В ГОРОДЕ ХАНОЕ**

Факторы политики	Финансовые факторы	Фактор планирования	Факторы природных условий и инфраструктуры
(1) Политика привлечения инвестиций (2) Политика восстановления, компенсации, поддержки, переселения (3) Политика строительства инфраструктуры (4) Политика выделения и аренды земли (5) Городское развитие	(1) Финансирование из государственного бюджета (2) Финансирование, заимствование у кредитных организаций (3) Вклад капитала с использованием прав землепользования (4) Финансирование от хозяйственных организаций (5) Цены на землю, земельное финансирование	(1) Генеральный план социально-экономического развития (2) Общее планирование городского строительства (3) Планирование землепользования (4) Новое сельское планирование (5) Планирование дорожного движения, Планирование торговли и услуг (6) Планирование промышленности	(1) Географическое положение (2) Площадь (3) Городское планирование (4) Транспортная инфраструктура (5) Системы электро- и водоснабжения (6) Коммунальные услуги

Многоуровневая иерархическая модель факторов, влияющих на формирование земельного фонда в г. Ханое

A multi-level hierarchical model of factors affecting land formation in Hanoi City

Результаты компонентной матрицы в анализе EFA

Component matrix results in EFA analysis

Факторы	Компонент 1	Компонент 2	Компонент 3	Компонент 4
Политика привлечения инвестиций	0,845	–	–	–
Политика изъятия, компенсаций и переселения	0,897	–	–	–
Политика развития инфраструктуры	0,884	–	–	–
Политика передачи земель в аренду	0,990	–	–	–
Политика городского развития	0,835	–	–	–
Бюджетное финансирование	–	0,853	–	–
Кредитные средства финансовых организаций	–	0,802	–	–
Вклад через право землепользования	–	0,795	–	–
Стоимость земли и земельные финансы	–	0,790	–	–
Комплексное социально-экономическое планирование	–	–	0,873	–
Генплан городского строительства	–	–	0,786	–
Планирование землепользования	–	–	0,827	–
Отраслевое планирование	–	–	0,778	–
Местоположение участка	–	–	–	0,767
Площадь участка	–	–	–	0,695
Благоустройство территории	–	–	–	0,779
Транспортная инфраструктура	–	–	–	0,701

имели коэффициент согласованности $CR < 10\%$, что позволило рассчитать общие весовые коэффициенты для каждого фактора. Результаты демонстрируют, что группа политических факторов имеет наибольший вес, за ней следуют финансовые факторы, факторы планирования, а наименьший вес – у группы факторов инфраструктуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование, сочетающее метод экспертных интервью, проверку надежности по критерию Кронбаха и факторный анализ, позволило с высокой достоверностью определить факторы, влияющие на формирование земельного фон-

да, и исключить субъективность при их выявлении. Были выделены четыре основные группы факторов: политические, финансовые, планировочные и инфраструктурные, включающие 17 подфакторов. Среди подфакторов (уровень 2) наибольшее влияние (вес – 0,53-0,57) имеют: политика привлечения инвестиций, стоимость земли и земельные финансы, планирование землепользования и местоположение участка. Факторы со сравнительно высоким влиянием (вес – 0,25-0,28) включают политику передачи земель в аренду, кредитные средства финансовых организаций, комплексное социально-экономическое планирование и площадь участка. Средний уровень влияния (вес – 0,14-0,17)

характерен для политики изъятия и компенсаций, бюджетного финансирования, генерального плана городского строительства и благоустройства территории. Наименьшее влияние (вес – 0,05–0,06) оказывают политика городского развития, политика строительства инфраструктуры, вклад через право землепользования, отраслевое планирование и транспортная инфраструктура.

Для повышения эффективности формирования земельного фонда и развития инфраструктуры г. Ханоя необходимо реализовать комплекс мер: совершенствование политических механизмов, финансовых инструментов и ценовой политики, оптимизация планирования и развития инфраструктуры, а также усиление роли местного сообщества.

Список литературы • Reference

1. Hanoi Statistics Office. Hanoi Statistical Yearbook. Hanoi, Statistical Publishing House, 2024, 215 p.
2. Tran Van Khai, Tran Trong Phuong, Nguyen Ngoc Lanh. Impacts of some factors on land fund development for infrastructure construction and urban development in Pleiku City, Gia Lai Province. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*. 2020;18(2):1160-1171.
3. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process. New York, McGraw-Hill, 1980, 287 p.
4. Pham Thanh Thao, Phan Trung Hien. Impact assessment of land valuation in Can Tho City. *Vietnam Soil Science Journal*. 2020;(61):148-152.
5. Nguyen Minh Thong, Phan Trung Hien. Determining factors affecting land use planning in Can Tho City from land users' perspective. *Can Tho University Journal of Science*. 2021;57(3a):23-30.
6. Dao Van Khanh. Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in determining factors affecting the efficiency of surveying works. *Journal of Mining and Earth Sciences*. 2017;58(3):106-112.

7. Saaty T.L. Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process. Pittsburgh, RWS Publications, 2000, 154 p.
8. Koziol W., Piotrowski Z. et al. Application of analytical hierarchy process (AHP) for multi-criteria assessment of technologies of waste from coal mining management innovation. *Journal of Environmental Protection*. 2011;2(13):1564-1571.
9. Boroushaki S., Malczewski J. Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making. *Computers & Geosciences*. 2010;36(3):302-312.

Authors Information

Dao Van Khanh – Associate Professor of the Department of Land Resources Management and Real Estate, Hanoi University of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam

Pham Anh Tuan – Associate Professor of the Department of Soil Science and Land Management, Hanoi University of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam, e-mail: patuan@hunre.edu.vn

Nguyen Thi Khuy – Associate Professor of the Department of Land Resources Management and Real Estate, Hanoi University of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam

Nguyen Ngoc Hong – Associate Professor of the Department of Soil Science and Land Management, Hanoi University of Natural Resources and Environment, Hanoi, Vietnam

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025



ЧЕЛЯБИНСКИЙ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
КОМБИНАТ
ГУРЬЕВСКИЙ ФИЛИАЛ

Работники ГФ ПАО «ЧМК» покорили «Тропу предков» в Хакасии

Работники Гурьевского филиала Челябинского металлургического комбината (ГФ ПАО «ЧМК», входит в Группу «Мечел») покорили «Тропу предков» в Хакасии.



Пешеходный маршрут проходил по скальному массиву Тогыз-Аз, что в переводе с хакасского означает «девять ртов». Это название связано с многочисленными гротами и пещерами в известняковых скалах, которые напоминают раскрытые рты. Туристическая группа посетила места, где обнаружены следы стоянок древних людей, возрастом более 24 тысяч лет, осмотрела петроглифы и рунические надписи. Также металлурги побывали в Большой Тогзаской пещере.

«Пешеходный туризм – один из видов спортивного туризма, который активно развивается на предприятии в последние годы. Мы приветствуем стремление работников вести активный образ жизни и создаем условия для занятий спортом», – сказал **директор Гурьевского филиала ПАО «ЧМК» Владимир Дворянчиков**.

Гурьевский филиал ПАО «ЧМК»

УДК 622.271(437):55.814 © И.В. Зеньков¹, Ле Хунг Чинь², Ю.П. Юронен³, Ю.А. Анищенко³, М.Л. Дмитриева⁴, Е.В. Черепанов⁵, Т.Н. Сизова⁵, А.А. Латынцев⁵, Ж.В. Миронова⁵, Л.Н. Кузина⁵, 2025

UDC 622.271(437):55.814 © I.V. Zenkov¹, Le Hung Trinh², Yu.P. Yuronen³, Yu.A. Anishchenko³, M.L. Dmitrieva⁴, E.V. Cherepanov⁵, T.N. Sizova⁵, A.A. Latyntsev⁵, Zh.V. Mironova⁵, L.N. Kuzina⁵, 2025

¹ Сибирский научно-исследовательский институт горного и маркшейдерского дела, 660025, г. Красноярск, Россия

¹ Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation

² Технический университет им. Ле Куй Дон, 11355, г. Ханой, Вьетнам

² Le Quy Don Technical University, Hanoi, 11355, Vietnam

³ Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, 660037, г. Красноярск, Россия

³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

⁴ Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, 199106, г. Санкт-Петербург, Россия

⁴ Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St Petersburg, 199106, Russian Federation

⁵ Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, Россия

⁵ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

✉ e-mail: zenkoviv@mail.ru

Исследование открытых горных работ в карьерах по добыче угля в Румынии на основе данных космического мониторинга

A study of surface mining operation in open-pit coal mines in Romania based on space monitoring data

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-9-121-124>

В статье представлены результаты исследования технологических и технических аспектов производства открытых горных работ на угольных месторождениях в Румынии. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлены количество и модели экскаваторов непрерывного и циклического действия, работающих в угольных карьерах, протяженность конвейерных линий, количество автосамосвалов, а также определен годовой объем экскавации вскрышных пород и угля, поставляемого на тепловые электростанции. По результатам спутниковой съемки и аналитических расчетов в добыче угля открытым способом на территории Румынии выявлен стабильный тренд за счет вовлечения в разработку перспективных запасов угля.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, угольная промышленность, Румыния, топливно-энергетический комплекс, угольные карьеры, годовой объем добычи угля, роторные экскаваторы, отвалообразователи, угольная генерация электроэнергетики, тепловые станции.

Для цитирования: Исследование открытых горных работ в карьерах по добыче угля в Румынии на основе данных космического мониторинга / И.В. Зеньков, Ле Хунг Чинь, Ю.П. Юронен и др. // Уголь. 2025;(9):121-124. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-121-124.

Abstract

The paper presents the results of studying technological and technical aspects of surface mining operations in coal deposits of Romania. The remote

ЗЕНЬКОВ И.В.

Доктор техн. наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Сибирский научно-исследовательский институт горного и маркшейдерского дела, 660025, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ

Канд. техн. наук, доцент, Технический университет им. Ле Куй Дон, 11355, г. Ханой, Вьетнам

ЮРОНЕН Ю.П.

Канд. техн. наук, доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, 660037, г. Красноярск, Россия

АНИЩЕНКО Ю.А.

Канд. экон. наук, доцент,
Сибирский государственный университет
науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
660037, г. Красноярск, Россия

ДМИТРИЕВА М.Л.

Канд. экон. наук, доцент,
Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия

ЧЕРЕПАНОВ Е.В.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

СИЗОВА Т.Н.

Старший преподаватель,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛАТЫНЦЕВ А.А.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

МИРОНОВА Ж.В.

Канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

КУЗИНА Л.Н.

Канд. экон. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
660041, г. Красноярск, Россия

sensing studies and analytical calculations helped to reveal the number and models of the continuous and cycle-type bucket excavators operated in the coal pits, the length of the conveyor lines, the number of dump trucks, as well as to determine the annual volume of overburden removed and coal dispatched to thermal power plants. A stable trend due to involvement of promising coal reserves into development has been identified based on the results of satellite imaging and analytical calculations of surface coal production in Romania.

Keywords

Remote sensing, coal mining industry, romania, fuel and energy complex, coal pits, annual coal production, rotary bucket excavators, overburden spreader, coal-fired power generation, thermal power plants.

For citation

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Yuronen Yu.P., Anishchenko Yu.A., Dmitrieva M.L., Cherepanov E.V., Sizova T.N., Latyntsev A.A., Mironova Zh.V., Kuzina L.N. A study of surface mining operation in open-pit coal mines in Romania based on space monitoring data. *Ugol'*. 2025;(9):121-124. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-9-121-124.

ВВЕДЕНИЕ

В Восточной Европе Румыния в последние два десятилетия уверенно входит в пятерку стран по объему добычи энергетического угля. Как показывают обзоры информации на космоснимках, во многих странах восточно-европейского территориального сектора открытым способом добывают бурый уголь для нужд тепловых электростанций. За всю историю угледобычи производство открытых горных работ в Румынии сконцентрировано на юго-западе страны, в провинции Олтения, между городами Мотру и Ровенари. Здесь масштабно разрабатывают угленасыщенные участки месторождений бурых углей для нужд местных тепловых электростанций. На очередном этапе нашей совместной работы было принято решение о проведении исследования угледобывающего сектора Румынии с использованием результатов спутниковой съемки. С появлением технологий дистанционного зондирования Земли из космоса спектр прикладных исследований значительно расширился, о чем свидетельствуют работы российских и зарубежных исследователей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ В КАРЬЕРАХ ПО ДОБЫЧЕ БУРОГО УГЛЯ

К настоящему времени, по данным дистанционного мониторинга, на территории Румынии, в ее юго-западном секторе, в 30 км вдоль границы с Сербией, на протяжении довольно длительного периода – с начала 1970-х годов сформирована мощная минерально-сырьевая база топливно-энергетического комплекса с 17-ю работающими карьерами по добыче бурого угля и тепловыми станциями с угольной генерацией электроэнергии (12 ед.) с широкой географической дисперсией последних в границах государства. Карьеры по добыче угля расположены компактно в многоугольнике Г-образной формы с размерами 27 (короткая ось с ориентацией «юго-запад – северо-восток») и 44 км (длинная ось с ориентацией «северо-запад – юго-восток»). В исследовании все карьеры разделены на две группы. Группировочным признаком выбрана мощность карьера по добыче угля. В секторе А работают восемь карьеров с мощностью более 3 млн т в год по добыче угля роторными экскаваторами и перемещением горной массы по конвейерам (см. рисунок).

В секторе В работают девять карьеров с мощностью не более 0,3 млн т в год по добыче угля гидравлическими экскаваторами типа «обратная лопата» с ковшем 2,5 куб. м и транспортировкой горной

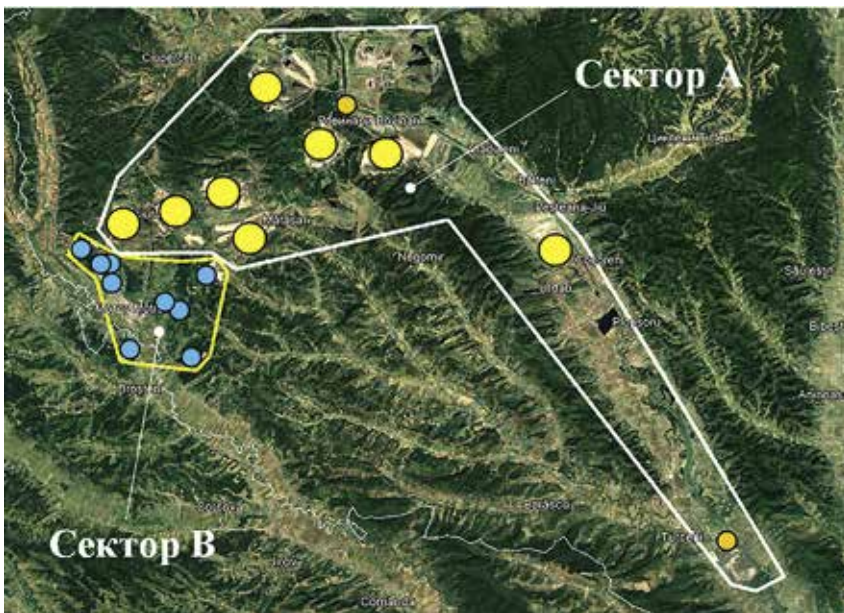


Схема расположения предприятий топливно-энергетического комплекса в провинции Олтения на юго-западе Румынии на снимке из космоса:

● — карьеры с циклично-транспортными технологиями разработки угленасыщенных участков; ● — карьеры с поточными технологиями разработки угленасыщенных участков; ■ — тепловая станция с угольной генерацией электроэнергии

массы в автосамосвалах. Из двенадцати электростанций три станции (Ровенари, Турсени и Исанига) расположены на расстоянии не более 70 км от центра сектора А, при этом суммарная мощность по выработке электроэнергии этих трех станций примерно равна аналогичному показателю девяти электростанций, работающих на всей территории Румынии [10].

Горно-геологическое строение угольных пластов на территории Румынии позволяет производить их вскрытие в местах выхода под наносы. Мощность угольных пластов в секторе А изменяется от 20 до 40 м, а в секторе В средняя мощность разрабатываемых пластов находится на уровне 4 м с отклонением 2 м в большую сторону. Мощность вскрышных пород находится в диапазоне от 25 до 65 м в карьерах, работающих в секторе А, и не более 20 м — в карьерах в секторе В. Углы залегания разрабатываемых угольных пластов в углевмещающей толще горных пород — не более 2°. Системы разработки всех эксплуатируемых угленасыщенных участков — однобортные с параллельным (сектор А и В) и веерным перемещением рабочего борта (сектор А). Глубина карьеров в секторе А находится в диапазоне 45-105 м. Протяженность фронта горных работ в карьерах в секторе А по верхнему вскрышному уступу изменяется в широком диапазоне от 1,0 до 4,3 км, при этом аналогичный показатель для нижнего добычного уступа характеризуется диапазоном 0,7-2,7 км [10].

В карьерах, работающих в секторе А, на выемке вскрышных пород и угля используют роторные экскаваторы в комплексе с ленточными конвейерами. По конвейерам вскрыша перемещается на породные отвалы, а уголь — на расходные прикарьерные склады или стационарный склад на промышленной площадке тепловой электростанции.

По данным дистанционного мониторинга установлено, что уголь из карьеров поступает на пять расходных складов, вдоль которых проложены железнодорожные пути, по которым подают полувагоны под погрузку, и далее в них уголь доставляют на тепловые электростанции, работающие в западных, северных, восточных и юго-западных провинциях Румынии [10].

Всего, по данным космической съемки, в угольных карьерах, работающих в секторе А в Румынии, работают 48 экскаваторов непрерывного действия. Эта совокупность состоит из роторных экскаваторов KR-2800T (25 ед.), KR-5500T (2 ед.) и SRs-1200 (21 ед.). Всего, по данным космической съемки, из 48 роторных экскаваторов в угольных карьерах 25 экскаваторов работают на вскрышных работах и 23 — на выемке угля. Вскрышные породы, удаляемые из всех карьеров с использованием ленточных конвейеров, отсыпают на внутренних отвалах на месте отработанного угольного пласта или в выработанном пространстве соседних карьеров, в которых добыча угля прекращена. Главной особенностью размещения вскрышных пород в ходе добычи угля открытым способом является их перемещение только в выработанное пространство карьеров. Отсыпка вскрыши на отвалах производится высокопроизводительными отвалообразователями на гусеничном ходу (29 ед.). Общая протяженность ленточных конвейеров на перемещении вскрышных пород равна 92,3 км и аналогичный показатель для угля составляет 50 км [10].

Суммарная протяженность фронта горных работ в карьерах в секторе В по верхнему вскрышному уступу равна 1710 м, при этом аналогичный показатель для нижнего добычного уступа составляет 1515 м. В карьерах, работающих в секторе В, на выемке вскрышных пород и угля используют гидравлические экскаваторы типа «обратная лопата» с ковшом 2,5 куб. м. Выемка горной массы производится без буровзрывного рыхления. Экскаваторы работают в комплексе с автосамосвалами общего назначения грузоподъемностью 25 т или с автосамосвалами повышенной проходимости с шарнирно-сочлененной рамой грузоподъемностью 30 т. В автосамосвалах вскрышные породы доставляются из карьеров на породные отвалы, а уголь — на небольшие по размерам расходные угольные склады. Площадь одного прикарьерного поверхностного угольного склада не превышает 0,25 га. По данным спутниковой съемки установлено, что в карьерах в секторе В на выемке вскрышных пород и угля работают 27 гидравлических экскаваторов типа «обратная лопата» с ковшом 2,5 куб. м. На вывозке горной массы из карьеров работают 32 автосамосвала общего назначения грузоподъемностью 25 т и 36 автосамосвалов повышенной проходимости с шарнирно-сочлененной рамой грузоподъемностью 30 т [10].

По нашей оценке, объем угля, добываемого в карьерах в секторе В, составляет 2,5 млн т в год. Для обеспечения этого объема необходимо ежегодно выполнять объем вскрышных работ 8,0 млн т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования территории Румынии с использованием информации на спутниковых снимках в свободном доступе и дальнейших аналитических работ определены объемы выемки вскрышных пород и угля из недр и транспортировки с учетом особенностей горно-геологического строения месторождений бурого угля, моделей роторных и гидравлических экскаваторов, работающих на вскрышных и добычных работах, а также их производительности и количества. Общий годовой объем выемки и перемещения вскрышных пород, по нашей оценке, выполняемый во всех карьерах на территории Румынии, равен 110 млн т, а объем добываемого угля находится на уровне 41,5 млн т. Все действующие угольные карьеры на территории Румынии дорабатывают запасы. Строительство новых карьеров на спутниковых снимках не наблюдается. Вместе с тем, производство вскрышных работ не останавливается на разрабатываемых угленасыщенных участках. На наш взгляд, функционирование на территории Румынии предприятий топливно-энергетического комплекса, основанное на добыче угля открытым способом и его сжигании на тепловых электростанциях, не соответствует резолюциям ООН о необходимости улучшения климата на нашей планете [11].

Список литературы • References

1. Жаданова П.Д., Лаврова О.Ю. Влияние выбора данных спутников Landsat 8/9 и Sentinel 2A/2B на результаты определения мутности воды в приустьевых зонах рек // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. № 3. С. 244-265. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-244-265. Zhadanova P.D., Lavrova O.Yu. Impact of Landsat-8/9 and Sentinel-2A/2B data selection on the results of water turbidity determination in coastal river zones. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2024;(3):244-265. (In Russ.) DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-244-265.
2. Добыча угля открытым способом в провинции Лимпопо на территории Южно-Африканской Республики по данным спутниковой съемки / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.В. Логинова и др. // Уголь. 2024. № 2. С. 93-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-93-96. Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Yuronen Yu.P., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Sizova T.N., Raevich K.V., Latyntsev A.A. Surface coal production in the Limpopo Province in the territory of the Republic of South Africa based on satellite imaging data. *Ugol'*. 2024;(2):93-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-93-96.
3. Ivanov A., Klimenko S. Mariculture in the Black Sea and its Impact on the Environment According to Satellite Observations. *Ecology and Industry of Russia*. 2024;28(4):34-39. DOI: 10.18412/1816-0395-2024-4-34-39.
4. Zenkov I.V., Morin A.S., Vokin V.N., Kiryushina E.V. Remote sensing of mining and haul-age equipment arrangement in Russia: A case-study of the coal and iron ore industry. *Eurasian mining*. 2020;(2):46-49.
5. Ahmed R., Zafor M.A., Trachte K. Land-Use and Land-Cover Changes in Cottbus City and Spree-Neisse District, Germany, in the Last Two Decades: A Study Using Remote Sensing Data and Google Earth Engine. *Remote Sensing*. 2024;16(15):2773. DOI: 10.3390/rs161527733.
6. Fonseca A., Marshall M.T., Salama S. Enhanced Detection of Artisanal Small-Scale Mining with Spectral and Textural Segmentation of Landsat Time Series. *Remote Sensing*. 2024;16(10):1749. DOI: 10.3390/rs16101749.
7. Nogueira P., Silva M., Roseiro J., Potes M., Rodrigues G. Mapping the Mine: Combining Portable X-ray Fluorescence, Spectroradiometry, UAV, and Sentinel-2 Images to Identify Contaminated Soils – Application to the Mostardeira Mine (Portugal). *Remote Sensing*. 2023;15(22):5295. DOI: 10.3390/rs15225295.
8. Tran X.B., Trinh L.H., Nguyen Q.L. et al. Detection of violations of open-pit mining lease boundaries using Sentinel-2 MSI data in the case of Lao Cai and Yen Bai provinces of North Vietnam. *Mining Science and Technology*. 2023;8(2):173-182. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-12-68.
9. Kim J., Amgalan B., Bulkhbai A. Monitoring Aeolian Erosion from Surface Coal Mines in the Mongolian Gobi Using InSAR Time Series Analysis. *Remote Sensing*. 2024;16(21):4111. DOI: 10.3390/rs16214111.
10. <https://www.google.com.earth>.
11. <https://www.un.org/ru/climatechange/climate-ambition-summit>.

Authors Information

Zenkov I.V. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Siberian Research Institute of Mining and Surveying, Krasnoyarsk, 660025, Russian Federation, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Trinh Le Hung – PhD (Engineering), Associate Professor, Le Quy Don Technical University, Hanoi, 11355, Vietnam

Yuronen Yu.P. – PhD (Engineering), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Anischenko Yu.A. – PhD (Economic), Associate Professor, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Dmitrieva M.L. – PhD (Economic), Associate Professor, Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II, St. Petersburg, 199106, Russian Federation

Cherepanov E.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Sizova T.N. – Senior lecturer, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Latyntsev A.A. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Mironova Zh.V. – PhD (Engineering), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Kuzina L.N. – PhD (Economic), Associate Professor, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025

Поступила после рецензирования: 18.08.2025

Принята к публикации: 28.08.2025

Paper info

Received June 30, 2025

Reviewed August 18, 2025

Accepted August 28, 2025



2025
РОССИЯ

21–Й ГОРНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА МАЙНЕКС РОССИЯ МАРАФОН ВОЗМОЖНОСТЕЙ

8 - 9 октября 2025 года,
Москва, Рэдиссон Славянская

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ



BELAZ

КАРЬЕРНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭКСКАВАТОР ВХ20012 ЕМКОСТЬ КОВША 12 КУБИЧЕСКИХ МЕТРОВ

215 ТОНН



РЕКЛАМА

Предельная рабочая температура
эксплуатации от +45°C до - 45°C

Тип ковша «Прямая лопата»

Надежный и долговечный

Высокопроизводительный



www.belaz.by