

Испытательные центры горно-шахтного оборудования как инструмент промышленной политики

С.М. Никитенко¹ ✉, Е.В. Гоосен¹, А.А. Рожков², А.Н. Смирнов³

¹ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Кемерово, Российская Федерация

² Российское энергетическое агентство, г. Москва, Российская Федерация

³ ООО «Кузбасский центр сварки и контроля», г. Кемерово, Российская Федерация
✉ nsm.nis@mail.ru

Резюме: Статья посвящена изучению новых инструментов промышленной политики – испытательным центрам горно-шахтного оборудования. Выделены основные типы испытательных центров горно-шахтного оборудования. Установлено, что испытательные центры горно-шахтного оборудования перестают быть исключительно техническими площадками и превращаются в важнейший стратегический актив, обеспечивающий успешное развитие горной промышленности и горного машиностроения в современных условиях. Авторы изучили и представили опыт стран Европейского союза, США, Китая, Австралии создания и организации подобных испытательных центров. На основе открытых данных и программных документов проанализирована роль этих объектов в реализации промышленной политики, снижении зависимости от импорта и формировании технологического суверенитета. Выявлены три основные модели организации центров: частная регуляторная, децентрализованная (США, Канада), частная интеграционная (ЕС, Австралия) и государственная централизованная (Китай). Дана характеристика каждой из моделей, приведены кейсы. Сделан вывод о том, что развитая инфраструктура испытательных центров горно-шахтного оборудования является необходимым условием для ускоренного внедрения инноваций и локализации производства.

Ключевые слова: испытательные центры горно-шахтного оборудования, страновые модели, технологический суверенитет, промышленная политика, испытательная инфраструктура

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке РФФ: грант №25-18-00647, <https://rscf.ru/project/18-00647>

Для цитирования: Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Рожков А.А., Смирнов А.Н. Испытательные центры горно-шахтного оборудования как инструмент промышленной политики. *Горная промышленность*. 2026;(3):48–53. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-3-48-53>

Mining equipment test centers as a tool of industrial policy

S.M. Nikitenko¹ ✉, E.V. Goosen¹, A.A. Rozhkov², A.N. Smirnov³

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

² Russian Energy Agency, Moscow, Russian Federation

³ Kuzbass Welding and Control Center LLC, Kemerovo, Russian Federation
✉ nsm.nis@mail.ru

Abstract: This article examines new industrial policy tools, i.e. mining equipment test centers. The article identifies the main types of mining equipment test centers and provides their characteristics. It is established that mining equipment test centers are no longer solely technical facilities, but are becoming a critical strategic asset ensuring successful development of the mining industry and mining engineering in modern conditions. The authors review and present the experience of the European Union, the United States, China, and Australia in establishing and organizing mining equipment test centers. The role of these facilities in implementing industrial policy, reducing import dependence, and fostering technological sovereignty is analyzed using open data and policy documents. This article identifies three main models for organizing mining equipment testing centers, i.e. private regulatory, decentralized (USA, Canada); private integration (EU, Australia); and state centralized (China). Each model is described and relevant case studies are presented. A conclusion is made that well-developed mining equipment testing center infrastructure is a prerequisite for the accelerated implementation of innovations and production localization.

Keywords: mining equipment testing centers, country models, technological sovereignty, industrial policy, test facilities

Acknowledgments: This research was supported by the Russian Science Foundation, Grant No. 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/18-00647>

For citation: Nikitenko S.M., Goosen E.V., Rozhkov A.A., Smirnov A.N. Mining equipment test centers as a tool of industrial policy. *Russian Mining Industry*. 2026;(3):48–53. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-3-48-53>

Введение

Горно-шахтное оборудование (ГШО) функционирует в экстремальных условиях, характеризующихся высокими динамическими нагрузками, абразивным износом, взрывоопасной средой и ограниченным пространством. Обеспечение его надежности, безопасности и производительности невозможно в процессе разработки новых образцов без проведения полномасштабных испытаний, приближенных к реальным условиям эксплуатации. В условиях глобальной конкуренции за ресурсы и технологии испытательные полигоны горно-шахтного оборудования выступают ключевым инструментом промышленной политики ведущих горнодобывающих держав. Они обеспечивают сертификацию, ускорение внедрения инноваций и тем самым обеспечивают технологический суверенитет, минимизируя зависимость от иностранных поставок.

Эта тема крайне актуальна для России, ставящей задачу достижения технологического суверенитета и лидерства в топливно-энергетическом секторе, который испытывает серьезное давление в условиях энергетического перехода и санкций, а угольная отрасль не только переживает один из самых глубоких и разрушительных кризисов, но после развала СССР потеряла большую часть своей испытательной инфраструктуры и в значительной степени зависит от импортного оборудования. В этих условиях поиск путей восстановления собственной испытательной базы, возвращение к комплексной разработке и испытанию ГШО является важной стратегической задачей обеспечения энергетической безопасности устойчивости экономического развития страны

Цель исследования – на основе анализа зарубежного опыта создания национальных и наднациональных испытательных центров ГШО показать их роль как инструмента промышленной политики, направленной на обеспечение технологического суверенитета. В статье решаются следующие задачи: 1) анализ актуальных инициатив ведущих стран; 2) классификация моделей организации полигонов; 3) оценка их влияния на независимость от импортных технологий; 4) рекомендации для РФ по превращению испытательных полигонов в драйвер инновационного развития всей горнодобывающей промышленности

Материалы и методы

Теоретической базой исследования послужили положения концепта технологического суверенитета [1; 2] и концепции «умной специализации» (Smart Specialization) в промышленной политике [3–5].

Эмпирическую базу составили: официальные сайты Министерства энергетики США (DOE), Канады, ЮАР, Китая, Европейской комиссии, официальные корпоративные сайты,

а также информация отраслевой аналитики: публикации в профильных изданиях [6; 7].

Методологическую основу работы составляют сравнительно-сопоставительный анализ, системный подход и метод кейс-стади (case study), позволяющие выявить общие черты и страновые особенности в подходах к организации испытательной инфраструктуры.

Результаты

Виды центров испытания и сертификации ГШО

В самом общем виде центры (полигоны) для испытания ГШО – это площадки, где проводят испытания новых образцов техники и комплектующих, а также апробируют безопасные технологии. Их основная цель – подтвердить технические характеристики, функциональность и безопасность технологических параметров оборудования [8–10].

В последние десятилетия в странах-лидерах горнодобывающей отрасли сформировались различные модели организации испытательных центров и полигонов ГШО. Они отличаются по таким характеристикам, как ключевые технологические направления проведения испытаний и степень их специализации, функционал, внутренняя организация и характер взаимодействия с промышленностью и научно-образовательными учреждениями, институциональное оформление (организационно-правовая форма и форма собственности), источники финансирования.

Существует несколько разных подходов к их классификации, но наиболее распространенными являются классификации на основе физических и функциональных характеристик. Ниже в табл. 1 приведена матрица, систематизирующая эти подходы.

В зависимости от организации управления и финансирования выделяют государственные, корпоративные и консорциальные испытательные центры ГШО.

Анализ типов испытательных центров ГШО показывает, что нет универсального решения. Каждая страна выбирает для себя определенное сочетание разных видов и типов испытательных полигонов, которые в сочетании с подходами к стандартизации и сертификации оборудования образуют национальные модели систем испытания и сертификации ГШО [11]. Ниже представлена систематизация характеристик, функций и моделей испытательных центров горно-шахтного оборудования, основанная на анализе европейского, американского, китайского и австралийского опыта.

Все разнообразие организации испытательных центров и полигонов ГШО можно свести к трем базовым страновым моделям: американской, китайской и европейской.

Таблица 1
Матрица классификации полигонов испытаний
и сертификации горно-шахтного оборудования

Table 1
A classification matrix of the test and
certification sites for mining equipment

Тип	Описание	Ключевая функция	Пример
Полевой (подземный)	Законсервированные или специально выделенные участки шахт (настоящие горные выработки)	Испытания, сертификация, обучение, R&D	Экспериментальная шахта Барбара компании GIG (Польша) Подземный центр NORCAT (Канада)
Полевой (наземный)	Специализированные площадки на поверхности, имитирующие условия горнодобывающего процесса	Испытания, сертификация, обучение, R&D	Научно-исследовательский и испытательный центр горного дела компании Shandong Xinhai Mining Technology & Equipment Co., Ltd. (Китай)
Лабораторный	Помещения со специальным оборудованием и испытательными стендами	Сертификация, стандартизация	DMT (Германия)
Виртуальный	Программно-аппаратные комплексы, создающие цифровую копию шахты и оборудования	Фундаментальные исследования, R&D, обучение	SIMS (ЕС)

Источник: составлено авторами на основе [11–13]
 Source: compiled by the authors based on [11–13]

Базовые страновые модели

Корпоративная американская модель организации центров испытания и сертификации ГШО. Длительное время американская модель испытательных центров ГШО представляла собой классический вариант полигонов корпоративного типа, ориентированных на внутренний рынок. Ключевыми игроками были крупнейшие частные лаборатории и испытательные центры крупнейших машиностроительных компаний, расположенные на территории США. Если частные лаборатории и центры занимались в основном испытаниями, то государство сосредоточило в своих руках разработку стандартов на испытания и сертификацию оборудования. Такой подход к регулированию под эгидой федерального агентства обеспечивал единообразие подхода. В США именно государственные органы выдают официальное разрешение (Approval) на использование оборудования в шахтах [11; 12].

В современных условиях страновая модель центров испытания ГШО в США меняется коренным образом. В рамках новой промышленной политики формируется гибридная двухуровневая система испытательных центров, которая включает в себя новые государственные инициативы и открытые частные корпоративные центры и лаборатории. Эти «новации» были закреплены в программе «Mine of the Future» с бюджетом 95 млн долл. (из которых 80 млн долл. напрямую направлены на создание полигонов). Программа предполагает создание крупных полевых испытательных полигонов (Proving Grounds) на базе реальных или законсервированных горных предприятий. Создавать эти полигоны предполагается на принципах государственно-частного партнёрства (ГЧП) с финансированием до 80% за счет федеральных грантов. Предполагается, что эти полигоны будут специализироваться на испытаниях передовых и прорывных технологий для ГШО: автономных самосвалах, роботизированных комплексах, системах искусственного интеллекта для сортировки руды, новых методах экстракции и пр. Ключевой

функцией таких полигонов станет достижение технологического суверенитета и лидерства через снижение рисков внедрения нового оборудования, акселерацию коммерциализации технологий, развитие кооперации и обучение кадров¹. И хотя формально программа нацелена на «критические минералы», первыми ее бенефициарами стали регионы с развитой угольной инфраструктурой (Аппалачи, бассейн Паудер-Ривер). Один из треков финансирования (275 млн долл.) напрямую посвящен извлечению ценных минералов из угольных отходов. Это создает новую жизнь для угледобывающих компаний и старых угольных территорий [12; 13].

Государственная китайская модель организации испытательных центров ГШО. Полной противоположностью американской модели организации испытательных центров ГШО является китайская модель. Китайская модель системы стандартов и испытаний горно-шахтного оборудования является одной из самых масштабных, централизованных и быстроразвивающихся в мире. Её можно охарактеризовать как «государственно-ориентированную модель технологического суверенитета». Она сформировалась как инструмент государственного управления рисками в угольной отрасли, где высокая аварийность исторически была острой проблемой. Ключевой особенностью системы является сращивание процедур испытаний, сертификации (выдачи «знаков безопасности») и государственного надзора. Ключевую роль в этой модели играют государственные компании, государственный регулятор и национальные стандарты [12].

Испытательная инфраструктура Китая централизована и сосредоточена в руках государственных научно-промышленных гигантов. China Coal Technology & Engineering Group (CCTEG) – «главный игрок» в области НИОКР и испытаний в угольной отрасли Китая². CCTEG подчиняется

1 Официальный сайт US department of Energy <http://www.energy.gov>

2 Официальный сайт China Coal Technology & Engineering Group (CCTEG) <http://ccteg.cn>

SASAC (Госкомитету по управлению госимуществом) и обладает крупнейшей в мире сетью испытательных центров и полигонов³.

К отличительным особенностям китайской модели организации центров испытания и сертификации ГШО можно отнести такие черты, как ее совмещение с надзором за уже обращающейся продукцией. В 2023 г. по результатам проверки было отсеяно 12,85% производителей и 9,89% несертифицированной продукции. Еще одной особенностью организации центров испытания и сертификации ГШО является их приоритетная ориентация на цифровые и чистые технологии. Китайское государство стимулирует создание «умных» лабораторий, ведущих исследования и испытания оборудования в таких областях, как 5G-связь под землей, испытание и сертификация литий-ионных аккумуляторов, критически важных для развития шахтного электротранспорта, робототехники, систем искусственного интеллекта и цифровых двойников. В последнее время китайская система испытания и сертификации ГШО постепенно превращается из инструмента защиты внутреннего рынка в средство международной экспансии и «мягкой силы». Китай активно продвигает свой бренд и стандарты за рубеж и ставит цель добиться международного признания китайских сертификатов, чтобы облегчить экспорт оборудования. В 2023 г. более 100 видов китайского ГШО получили международные сертификаты⁴.

В отличие от рыночной модели США, Китай строит систему «тотального контроля», где испытательный центр является звеном в цепи государственного управления отраслью [11–13].

Наднациональная европейская консорционная модель организации испытательных центров ГШО. В основе европейской модели лежат два основополагающих «кита»: концепт умной специализации, который предполагает специализацию и концентрацию ресурсов на уникальных сильных сторонах регионов, определяемых через анализ компетенций, инновационного потенциала и рыночных нужд, и создание центров испытания и сертификации ГШО на принципах ГЧП. Это позволяет отдельным испытательным полигонам максимально использовать свои преимущества: эффект масштаба и накопленный опыт (Польша, испытательный полигон «Барбара»), специализироваться на нишевых областях ГШО (испытательные центры подземного ГШО в Германии), решать проблемы внедрения низкоуглеродных технологий (экологически ориентированные центры испытания в Скандинавии). При этом единая европейская система сертификации оборудования, включающая в себя Директиву 2006/42/ЕС по безопасности машин, стандарты АТЕХ и ИЕСЕх, обеспечивает единство подходов. Важную роль в интеграции всех элементов играет программа Horizon Europe, в рамках которой полигоны и центры испытания оборудования получают финансирование через кластеры EIT Raw Materials [11–13]. Научно-исследовательские институты выступают в роли нотифицированных органов, уполномоченных проводить сертификацию по директивам АТЕХ (взрывобезопасность), Machinery Directive (безопасность машин) и другим. Частный сектор, представленный такими ассоциациями, как Euromines и компаниями типа Sandvik или Epiroc, допол-

няет это партнерство инвестициями в цифровизацию полигонов, активно участвует в тестировании цифровых двойников, IoT-мониторинге, обеспечивая переход от статических тестов к динамическим симуляциям реальных условий эксплуатации. В итоге модель способствует технологическому суверенитету ЕС, снижая зависимость от импорта ГШО из Азии, а также служит своего рода эталоном устойчивости и интеграции [11–13].

Европейская модель предлагает широкий спектр центров испытания и сертификации ГШО. Среди них наиболее известными являются испытательная шахта «Барбара» в Польше и специализированные сертификационные центры ГШО в Германии, скандинавские центры испытания ГШО.

Все немецкие центры имеют аккредитации АТЕХ и ИЕСЕх, что делает их сертификаты действительными в ЕС и по всему миру, что позволяет Германии поддерживать свое мировое технологическое лидерство в сфере ГШО. Показательно, что немецкие испытательные центры являются одновременно партнерами (в совместных проектах, обмене знаниями) и конкурентами (производители оборудования могут выбирать, где проходить сертификацию). Это стимулирует развитие технологий и методов испытаний по всей Европе [11–13].

Обсуждение результатов

Исследования показывают, что в мире сложились разные системы испытаний и сертификации горно-шахтного оборудования, но их объединяет общая цель: формирование и поддержание суверенитета над стандартами и технологиями ГШО. Кроме того, несмотря на существенные различия в организации американской, европейской и китайской моделей центров испытания и сертификации ГШО, анализ современных тенденций позволяет выделить несколько общих, глобальных трендов, которые характерны для всех трех систем.

Во-первых, это цифровизация и создание виртуальных «умных» лабораторий, объединяющих виртуальные полигоны, цифровые двойники шахт с полевыми полигонами. Это наиболее яркий тренд, который показывает, что во всех странах цифровые технологии не просто внедряются в производство, но и становятся инструментом промышленной политики отрасли, направленной на достижение технологического суверенитета и технологического лидерства. При этом цифровые технологии все чаще охватывают весь цикл разработки ГШО [13–15].

Вторая тенденция состоит в том, что испытательные центры во всех странах постепенно переориентируются с пассивной сертификации на активную поддержку новых технологических направлений.

В-третьих, несмотря на то что центры испытания и сертификации ГШО во всех моделях в первую очередь выполняют задачи обеспечения внутреннего технологического суверенитета, экспансия стандартов и взаимное признание сертификатов (гармонизация) ведут к превращению их в средство международной экспансии и «мягкой силы».

В-четвертых, анализ зарубежного опыта показывает, чисто государственные или чисто частные модели центров испытания и сертификации ГШО уходят в прошлое. Наиболее эффективной является консорциальная гибридная модель, объединяющая ресурсы частных компаний, государства и научно-образовательных институтов, построенная на принципах ГЧП.

В-пятых, несмотря на конвергенцию целей и организа-

³ Система обязательной сертификации промышленной продукции в КНР. Режим доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/> (дата обращения: 06.03.2026).

⁴ Система обязательной сертификации промышленной продукции в КНР. Режим доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/> (дата обращения: 06.03.2026).

ционных моделей во многом сохраняются значительные страновые различия как в модели организации центров испытания и сертификации оборудования, так и в целом в национальных системах стандартизации и сертификации ГПО.

Заключение

В России одной из главных целей национальной стандартизации является достижение и поддержание технологического лидерства Российской Федерации в высоко-

технологичных (инновационных) секторах экономики. Угольные компании на протяжении многих лет используют лучшее зарубежное оборудование, соответствующее передовым техническим решениям и стандартам. Поэтому России еще предстоит сформировать свою собственную систему испытания и сертификации оборудования. При этом модель новой системы должна вобрать в себя лучший зарубежный опыт, но также учесть национальные условия развития угольной отрасли и угольного машиностроения.

Вклад авторов

Все авторы внесли равный вклад при работе над статьей.

Author's Contribution

All the authors have made an equal contribution to the article.

Список литературы / References

1. March C., Schieferdecker I. Technological sovereignty as ability, not autarky. *International Studies Review*. 2023;25(2):viad012. <https://doi.org/10.1093/isr/viad012>
2. Данилин И.В., Сидорова Е.А. Концепция технологического суверенитета в меняющемся мире. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2024;(3):238–243. https://doi.org/10.31737/22212264_2024_3_238-243
Danilin I.V., Sidorova E.A. The concept of technological sovereignty in the transforming world. *Journal of the New Economic Association*. 2024;(3):238–243. (In Russ.) https://doi.org/10.31737/22212264_2024_3_238-243
3. Жданеев О.В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации. *Записки Горного института*. 2022;258:1061–1078. <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.107>
Zhdaneev O.V. Technological sovereignty of the Russian Federation fuel and energy complex. *Journal of Mining Institute*. 2022;258:1061–1078. <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.107>
4. Wigger A. The new EU industrial policy and deepening structural asymmetries: smart specialisation not so smart. *Journal of Common Market Studies*. 2023;61(1):20–37. <https://doi.org/10.1111/jcms.13366>
5. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Рожков А.А., Королев М.К. Цифровые двойники и цифровые технологии: особенности и перспективы в угольной отрасли. *Горные науки и технологии*. 2025;10(3):298–305. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2025-04-402>
Nikitenko S.M., Goosen E.V., Rozhkov A.A., Korolev M.K. Digital twins and digital technologies: specific features and prospects in the coal industry. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2025;10(3):298–305. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2025-04-402>
6. Малафеев С.И., Малафеева А.А., Конышин В.И., Новгородов А.А. Мехатронная система для обкатки и испытаний механических передач карьерных экскаваторов. *Горные науки и технологии*. 2025;10(1):75–83. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2024-05-262>
Malafeev S.I., Malafeeva A.A., Konyashin V.I., Novgorodov A.A. Mechatronic system for running-in and testing of mechanical transmissions in mining shovels. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2025;10(1):75–83. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2024-05-262>
7. Петров В.Л. Аналитический обзор системы подготовки горных инженеров в России. *Горные науки и технологии*. 2022;7(3):240–259. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-3-240-259>
Petrov V.L. Analytical review of the training system for mining engineers in Russia. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(3):240–259. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-3-240-259>
8. Панина О.В., Завалько Н.А., Еремин С.Г., Харченко К.В., Зуденкова С.А. Разработка нейронных сетей для анализа вибрационных сигналов горного оборудования и предупреждения аварийных ситуаций. *Горная промышленность*. 2025;(2):97–104. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-2-97-104>
Panina O.V., Zavalko N.A., Eremin S.G., Kharchenko K.V., Zudenkova S.A. Development of neural networks to analyze vibration signals of mining equipment and prevent emergency situations. *Russian Mining Industry*. 2025;(2):97–104. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-2-97-104>

9. Никитенко М.С., Кизилов С.А., Захаров Ю.Н., Худоногов Д.Ю., Игнатова А.Ю. Измерение производительности питателя при выпуске угля из подкровельной толщи на основе технологии машинного зрения. *Горные науки и технологии*. 2022;7(4):264–273. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-09-22>
Nikitenko M.S., Kizilov S.A., Zakharov Yu.N., Khudonogov D.Yu., Ignatova A.Yu. Measurement of feeder performance during coal discharge from an underroof seam using machine vision. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(4):264–273. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-09-22>
10. Ракидин В.А., Малахов Ю.В., Пашков Д.А. Опытные промышленные испытания пневматических шин на подземных самосвалах. *Горная промышленность*. 2025;(5):57–61. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-5-57-61>
Rakitin V.A., Malakhov Yu.V., Pashkov D.A. Pilot industrial testing of pneumatic tires on underground dump trucks. *Russian Mining Industry*. 2025;(5):57–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-5-57-61>
11. Лебедева Н.Е. Оценка эффективности развития инновационной инфраструктуры угольной промышленности. *Уголь*. 2023;(7):36–40. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-7-36-40>
Lebedeva N.E. Effectiveness assessment the development of the innovative infrastructure of the coal industry. *Ugol'*. 2023;(7):36–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-7-36-40>
12. Малахов Ю.В., Кононенко С.Ю., Ракидин В.А., Пашков Д.А. О реализации мер технической политики, направленных на обеспечение технологической независимости горнопромышленного комплекса в горношахтном оборудовании. *Уголь*. 2024;(5):124–132. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-5-124-132>
Malakhov Yu.V., Kononenko S.Yu., Rakitin V.A., Pashkov D.A. On the implementation of technical policy measures aimed at ensuring technological independence of the mining industry in mining equipment. *Ugol'*. 2024;(5):124–132. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-5-124-132>
13. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Королев М.К., Смирнов А.Н. Техническое регулирование и стандартизация как основа технологического суверенитета угольной отрасли. *Стандарты и качество*. 2026;(1):38–42.
Nikitenko S.M., Goosen E.V., Korolev M.K., Smirnov A.N. Technical regulation and standardization as a basis for technological sovereignty of the coal industry. *Standards and Quality*. 2026;(1):38–42. (In Russ.)
14. Sánchez F., Hartlieb P. Innovation in the mining industry: technological trends and a case study of the challenges of disruptive innovation. *Mining, Metallurgy & Exploration*. 2020;37(5):1385–1399. <https://doi.org/10.1007/s42461-020-00262-1>
15. Majeed H., Iftikhar T. Automation and sustainability in industrial revolution 6.0 coal mining. In: *Intelligent Manufacturing in Industry 6.0: A Climate Resilience Approach*. Cham: Springer; 2026, pp. 581–607. https://doi.org/10.1007/978-3-032-07278-8_15

Информация об авторах

Никитенко Сергей Михайлович – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углекислоты Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-4516-9064>; e-mail: nsm.nis@mail.ru

Гоосен Елена Владимировна – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углекислоты Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-1387-4802>; e-mail: egoosen@yandex.ru

Рожков Анатолий Алексеевич – доктор экономических наук, профессор, начальник отдела аналитических исследований и краткосрочного прогнозирования развития угольной промышленности, Российское энергетическое агентство, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-4541-0922>

Смирнов Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор, директор, ООО «Кузбасский центр сварки и контроля», г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-0342-3055>

Information about the authors

Sergey M. Nikitenko – Dr. Sci. (Econ.), Chief Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-4516-9064>; e-mail: nsm.nis@mail.ru

Elena V. Goosen – Cand. Sci. (Econ.), Leading Researcher, Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-1387-4802>; e-mail: egoosen@yandex.ru

Anatoly A. Rozhkov – Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department of Analytical Research and Short-Term Forecasting of Coal Industry Development, Russian Energy Agency, Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-4541-0922>

Aleksander N. Smirnov – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director, Kuzbass Welding and Control Center, Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-0342-3055>

Article info

Received: 29.02.2026

Revised: 24.03.2026

Accepted: 13.04.2026

Информация о статье

Поступила в редакцию: 20.09.2026

Поступила после рецензирования: 24.03.2026

Принята к публикации: 13.04.2026