

Анализ географии патентования и патентного ландшафта в области разработки технологий опережающих очистных скважин для захоронения сильно загрязненных сточных вод угольных предприятий

Е.С. Михайлова¹, Л.А. Иванова¹✉, Е.Н. Неверов¹, В.П. Иванова²

¹ Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российской Федерации

² Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Российской Федерации

✉ lyuda_ivan@mail.ru

Резюме: Исследование распределения патентов по странам в сочетании с изучением стратегии международной защиты прав интеллектуальной собственности внутри единого патентного портфеля даёт возможность получать разнообразные сведения о пространственном распределении объектов патентования. Например, страна первоначальной регистрации заявки обычно отражает страну-разработчика изобретения, тогда как последующие международные заявки указывают на потенциальные коммерчески выгодные регионы сбыта продукции или размещения производств. Наиболее распространённым способом анализа региональной принадлежности патентов является составление рейтинга государств, лидирующих по количеству зарегистрированных патентов. Комплексный подход, включающий сопоставление территориального охвата, субъектов владения правами и взаимосвязанных ссылок между заявками, позволяет выявлять ключевые компетенции научных организаций и корпораций в отдельных секторах технологического пространства. В статье приведен анализ патентной активности на Российской Федерации и в мире с построением патентной карты в области разработки технологий опережающих очистных скважин для захоронения сильно загрязненных сточных вод угольных предприятий.

Ключевые слова: промышленные отходы, патентная аналитика, добыча угля, патентная география, угольные предприятия, патентный ландшафт, очистка сточных вод

Благодарности: Исследование выполнено в рамках комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 г. №1144-р, при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, № соглашения 075-15-2022- 1201 от 30.09.2022 г.

Для цитирования: Михайлова Е.С., Иванова Л.А., Неверов Е.Н., Иванова В.П. Анализ географии патентования и патентного ландшафта в области разработки технологий опережающих очистных скважин для захоронения сильно загрязненных сточных вод угольных предприятий. *Горная промышленность*. 2025;(6):76–81. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-6-76-81>

Analysis of the patent geography and patent landscaping in developing technologies for pilot long holes to dispose of heavily polluted wastewater from coal plants

E.S. Mikhaylova¹, L.A. Ivanova¹✉, E.N. Neverov¹, V.P. Ivanova²

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

² Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

✉ lyuda_ivan@mail.ru

Abstract: Studying the distribution of patents by country, combined with examining the strategy for international protection of intellectual property rights within a single patent portfolio, provides a wealth of information about the spatial distribution

of patentable objects. For example, the country where the original application was filed usually represents the country where the invention was developed, while subsequent international applications indicate potentially commercially viable regions to market products or localize production. The most common way to analyze the regional affiliation of patents is to rank countries according to the number of registered patents. A comprehensive approach, including a comparison of the geographical coverage, rights holders and interrelated references between applications, makes it possible to identify the key competencies of scientific organizations and corporations in specific sectors of technology. The article provides an analysis of patent activity in the Russian Federation and worldwide, with the construction of a patent map in the area of developing technologies for pilot long holes to dispose of heavily polluted wastewater from coal plants.

Keywords: industrial waste, patent analytics, coal mining, patent geography, coal enterprises, patent landscaping, wastewater treatment

Acknowledgments: The research is conducted as part of the comprehensive scientific and technical program of a complete innovative cycle "Development and implementation of a complex of technologies in the fields of exploration and extraction of minerals, ensuring of industrial safety, bioremediation, creation of new products of deep processing of coal raw materials with consecutive amelioration of ecological impact on the environment and risks to human life", approved by the Decree of the Government of the Russian Federation from 11.05.2022 No. 1144-r, agreement No. 075-15-2022- 1201 dated 30.09.2022

For citation: Mikhaylova E.S., Ivanova L.A., Neverov E.N., Ivanova V.P. Analysis of the patent geography and patent landscaping in developing technologies for pilot long holes to dispose of heavily polluted wastewater from coal plants. *Russian Mining Industry*. 2025;(6):76–81. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-6-76-81>

Введение

Анализ территориальных аспектов патентования является важной фазой построения патентного ландшафта и обеспечивает выявление [1]:

- стран-лидеров патентования в предметной области патентного ландшафта;
- привлекательных территорий для охраны технических решений ведущими компаниями, которыми являются регионы, обладающие значимостью для реализации рыночных возможностей продажи инновационных продуктов и имеющие потенциал для организации производственно-технологических площадок. Выбор таких регионов обусловлен экономическими выгодами либо наличием дешёвых и высококвалифицированных трудовых и ресурсных резервов.

В качестве информационной основы для исследования географии патентования использованы сведения о территориальной и административной принадлежности патентуемых технических решений [2].

Материалы и методология

Целью патентных исследований является определение основных технологических трендов, лучших технологий опережающих очистных скважин для угольных предприятий в России и в других странах, уровня конкурентоспособности российских технологий в сравнении с технологиями, применяемыми странами-лидерами по теме «Технологии опережающих очистных скважин для угольных предприятий».

Методология настоящих патентных исследований основывается на различных известных методиках построения патентных ландшафтов, в том числе на методиках ВОИС, направленных на разработку патентных ландшафтов. На этапе поиска использованы следующие информационно-поисковые системы (ИПС): ИПС Orbit Intelligence (Франция, Questel)¹, ИПС Patentsight (Германия, LexisNexis)².

Распределение действующих патентов на карте мира

Оценивая территорию распространения юридической защиты, можно установить государства, активно развивающие новые технологии, а также самые приоритетные для владельцев прав региональные рынки. На рис. 1 приводится распределение действующих патентов в области разработки технологий опережающих очистных скважин угольных предприятий по странам.

Наибольшее число патентных семейств с действующими патентами выявлено в Китае, который представлен разработками резидентов, лидирующих по числу разработок в предметной области.

К юрисдикциям с высоким показателем действующих патентов относятся Россия и США. В данных юрисдикциях помимо патентов резидентов выявлены патенты ведущих компаний из Китая.

При глубине поиска, составляющей 10 лет, в генерализованную коллекцию вошли семейства с патентами, которые были получены недавно, и их поддержание в силе еще не является затратным для компаний, что не позволяет достоверно сделать вывод о бизнес-намерениях заявителей в отношении конкретных юрисдикций. Тем не менее общий анализ действующих патентов указывает на то, что ключевыми юрисдикциями в предметной области являются Китай, Россия и США.

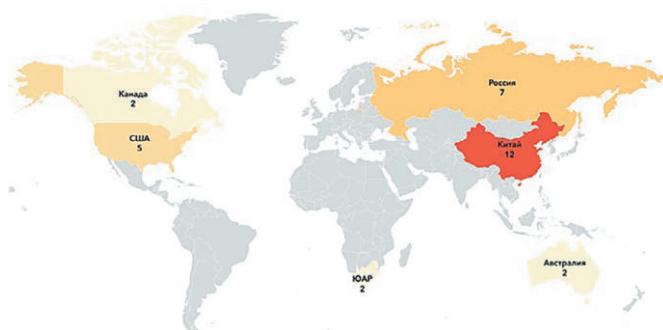


Рис. 1
Распределение действующих патентов на карте мира

Fig. 1
Distribution of active patents in the world

¹ Orbit Intelligence. Available at: <https://www.orbit.com> (accessed: 10.01.2024).

² WIPO. Available at: <https://patentscope.wipo.int/search/ru/search.jsf> (accessed: 10.01.2024).

Рейтинг-лист стран публикации патентных документов

Анализ территориальных аспектов патентования является неотъемлемой частью патентной аналитики и обеспечивает выявление стран-лидеров патентования [3]. Основным аналитическим представлением географии патентования является рейтинг-лист стран-лидеров по числу патентных публикаций в области технологии (рис. 2). Единицей анализа в данном случае выступает патентное семейство.

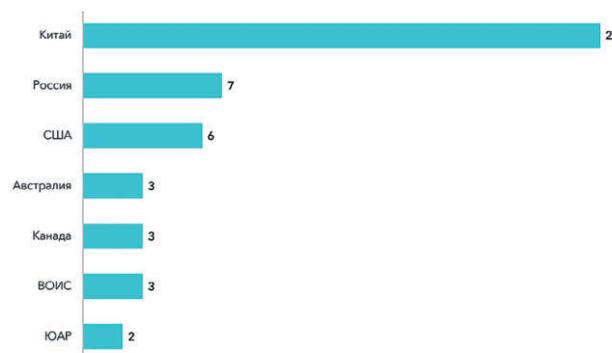


Рис. 2
Рейтинг-лист стран публикации патентных документов

Fig. 2
A ranking list of countries where patents are published

Наиболее активные участники по количеству публикаций – это Китай, Россия и Соединённые Штаты Америки. Их вклад в общее число публикаций намного превышает показатели остальных стран. Доля публикаций, приходящихся на указанные три юрисдикции, составляет внушительные 78%.

Число публикаций в ВОИС невелико, что указывает на ограниченное использование процедуры международного патентования, предусмотренной Договором о патентной кооперации, что в первую очередь связано с распространенной стратегией патентования в пределах национального рынка.

Динамика публикационной активности в ведущих странах за последние 10 лет

Анализ публикационной активности в динамике позволяет определить периоды активности разработчиков в конкретных странах, выявить юрисдикции с длительным присутствием разработчиков, а также новые рынки в предметной области. На рис. 3 представлен график динамики публикационной активности в ведущих странах за последние 10 лет. Для данного представления используются данные о странах и датах публикации патентных документов.

Публикационная активность в предметной области характеризуется двумя заметными периодами. Первый период характеризуется стабильной и относительно рав-

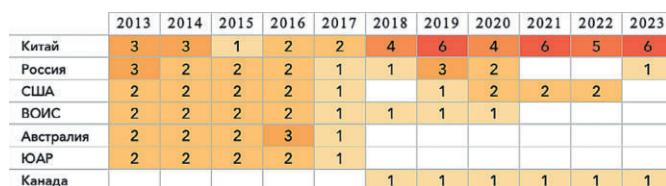


Рис. 3
Динамика публикационной активности в ведущих странах за последние 10 лет

Fig. 3
Dynamics of the publication activity in the leading countries over the past decade

номерной динамикой публикационной активности в 6 из 7 юрисдикций.

В 2018 г. начинается второй период, в котором динамика публикационной активности изменяется: значительно возрастает публикационная активность в Китае, что свидетельствует о возрастании интереса к развитию технологий в предметной области в данной юрисдикции.

В России и США публикационная активность приобретает эпизодический характер, однако по частоте публикаций сохраняется на прежнем уровне. Динамика публикационной активности в Австралии и ЮАР снижается до нуля, при этом начинают ежегодно появляться патентные публикации в новой юрисдикции – Канаде, что может указывать на появление нового перспективного рынка.

Анализ публикационной активности также позволяет сделать вывод, что ведущими юрисдикциями в предметной области являются Китай, Россия и США.

Поскольку анализ публикаций не позволяет определить страны происхождения публикуемых технических решений, необходимо ранжировать страны по странам приоритета патентных семейств. Как правило, первый приоритет регистрируется именно в стране происхождения, однако иногда заявители устанавливают его по международной заявке.

На рис. 4 представлено число приоритетов в процентном соотношении по странам и отмечены страны-лидеры по этому показателю.

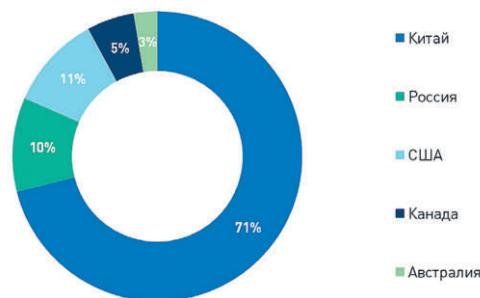


Рис. 4
Страны-лидеры по исследованиям и разработкам в процентном соотношении

Fig. 4
The share of the leading countries in terms of research and development (%)

Распределение патентной коллекции характеризуется доминированием разработок из Китая, доля которых составляет 71% (27 патентных семейств).

Такая большая доля патентов китайских заявителей может являться следствием проводимой в Китае политики активного патентования. Обычно в таком случае большая часть китайских патентов имеют крайний низкий показатель оригинальности ввиду относительно низкого качества патентной экспертизы. Применительно к технологиям предметной области следует отметить, что среди патентных семейств из Китая выявлены те, которые получили патентную охрану в иностранных юрисдикциях с высоким уровнем патентной экспертизы.

В связи с этим при детальном анализе технических решений с приоритетом в Китае необходимо учитывать другие показатели патентных документов, например, частоту патентного цитирования, число юрисдикций с патентами или комплексный показатель «силы» патента.

Доля изобретений из России и США в коллекции составляет примерно 10% (4 семейства), а из Канады и Австралии – 5% (2 семейства) и 3% (1 семейство) соответственно.

Динамика возникновения исследований и разработок в странах

Для комплексного анализа НИОКР в разных странах следует рассмотреть возникновение приоритетов в динамике для каждой страны [4]. Тепловая карта, представленная на рис. 5, показывает распределение приоритетов по годам для стран, имеющих разработки в предметной области. Для данного представления используются данные о странах и датах приоритета.

	2012	2014	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Китай	4	1		3	4	1	2	5	7
Россия	1				2				1
США				2			2		
Канада							2		
Австралия			1						

Рис. 5
Динамика возникновения исследований и разработок в странах

Fig. 5
Emergence dynamics of research and development in various countries

Странами возникновения исследований и разработок в предметной области являются Китай, Россия, США, Канада и Австралия. Из представленных на тепловой карте стран только Китай характеризуется наличием динамики показателя новых патентных семейств. Так, изобретательская активность в Китае выявлена на протяжении всего анализируемого периода, за исключением 2015 г. Высокие значения данного показателя зафиксированы в 2012 г., 2017–2018 гг., а также с 2021 г., когда число новых разработок характеризуется рекордными значениями, что, в свою очередь, может служить индикатором роста активности со стороны китайских заявителей, который будет сохраняться в последующие годы.

Для всех остальных стран динамика возникновения новых разработок характеризуется отдельными эпизодами без какой-либо зависимости.

При анализе стратегий выхода компаний на рынки разных стран преимущественно используется анализ соотношения ведомств первой и последующих подач (рис. 6).

	Китай	Россия	США	Канада	Австралия	ВОИС	ЮАР
Китай	26	3	2	1	2	3	2
Россия		4					
США		4					
Канада			2				
Австралия				1			

Рис. 6
Соотношение стран базовой публикации к странам последующих публикаций

Fig. 6
The ratio of the countries with original publications to the countries with subsequent publications

Страны первичной подачи заявок отражают места, где проводятся научные изыскания и создаются новые технологии в конкретной сфере, и именно там чаще всего регистрируются первичные патентные заявки. Как правило, государство первой подачи соответствует месту нахождения заявителя, что даёт представление о его стратегических целях относительно дальнейшего использования интеллектуальных прав. Государства последующей подачи заявок служат показателями возможных направлений экспорта товаров и услуг или планов по созданию производственных мощностей в указанных регионах [5].

Кроме указанных мотивов, расширяя область защиты патентов на дополнительные страны, владельцы часто стремятся ограничить возможности соперников и заранее предотвратить возможные нарушения своих исключительных прав третьими лицами [6].

Для подавляющего большинства разработок в патентной коллекции предметной области характерна стратегия патентования в пределах локального рынка. На фоне распространенной стратегии выделяются 3 патентных семейства с приоритетом в Китае, где сосредоточено наибольшее число разработок. Данные патентные семейства были выведены как на основные рынки исследований и разработок предметной области, включая ведущие (Россия и США), так и на рынок ЮАР, который может выступать в качестве рынка коммерциализации разработок.

Распределение патентных семейств в странах по группам / подгруппам МПК

Далее необходимо рассмотреть распределение патентных семейств в странах по группам/подгруппам МПК (рис. 7). Для построения данного аналитического представления использованы данные о странах приоритета и подгруппах МПК, которыми были отмечены патентные публикации в патентных семействах.

Самый широкий охват технических направлений, отмеченных рубриками МПК, имеют разработки из Китая, что в первую очередь обусловлено превосходством в количестве патентных семейств в коллекции [7].

Анализируя коллекцию с точки зрения наиболее распространенных индексов МПК, можно выделить подгруппы E21F-017/16 и B65G-005/00, патентные семейства в которых выявлены в основных юрисдикциях предметной области: Китае, России и США. Данные индексы согласно их описанию наиболее близко описывают сущность технологий опережающих очистных скважин.

Патентные семейства с публикациями Канады имеют общие с патентными семействами Китая индексы B65G-005/00, E21B-043/20, E21B-033/138, E21B-043/16, E21B-043/30. Данные рубрики связаны с использованием

	Описание подгруппы МПК					
	Китай	Россия	США	Канада	Австралия	
E21F-017/16	9	1				Использование шахтных ходов или выработок для хранения, в частности, жидкостей или газов
B65G-005/00	2	2	4	1		Хранение жидкостей в естественных /природных/ или искусственных впадинах или скважинах в земле
E21B-043/20	5			1		Способы усиленной добычи для получения углеводородов вытеснением водой
E21F-016/00	6					Дренаж
E21F-017/00	6					Различные не указанные в других рубриках способы и устройства, используемые в рудниках или туннелях
C02F-001/00	4					Обработка воды, промышленных или бытовых сточных вод
E03B-011/14			4			Присоединение или установка резервуаров для водоснабжения для коммунального или магистрального водоснабжения подземных резервуаров
E03B-003/02			3			Способы и установки для добывания или сбора питьевой или водопроводной воды из дождевой воды
E21B-033/138	1		2			Глинистация стенок скважины; закачивание цемента в поры и трещины породы
E21B-043/16	1		1	1		Способы усиленной добычи для получения углеводородов
E21F-017/18	3					Особые сигнальные устройства или устройства для подачи сигналов тревоги
E03F-001/00			2			Способы, системы и установки для спуска сточных или ливневых вод
E21B-007/00	2					Особые способы или устройства для бурения
E21B-043/30	1		1			Особая сеть размещения скважин, например с целью выбора оптимального варианта
E21B-047/00	2					Исследование или инспектирование буровых и других скважин
G01N-033/24	2					Исследование или анализа грунтов особыми способами, не отнесенные к группам 1/00 – 31/00

Рис. 7
Распределение патентных семейств в странах по группам / подгруппам МПК

Fig. 7
Distribution of patent families in countries by the groups/ subgroups in the International Patent Classification

опережающих очистных скважин на базе отработанных скважин для добычи нефти. В качестве сопутствующего эффекта такие технические решения согласно патентным публикациям могут обеспечить повышение коэффициента нефтеотдачи, в связи с чем данные патентные семейства были отнесены к подгруппе МПК E21B-043/16.

Среди патентных семейств генерализованной коллекции выделяется смещение технологического фокуса в публикациях США, которые были отнесены к рубрикам E03B-011/14, E03B-003/02, E03F-001/00. Поскольку данные патентные семейства были отнесены и к типичному для области индексу B65G-005/00, такое смещение может быть обусловлено подходом заявителей к описанию технических решений. С целью обеспечить соответствие заявленного технического решения критериям патентоспособности и преодолеть известный уровень техники заявители стремятся описать решение наиболее широко, охватывая несколько областей применения. В таком случае, если часть пунктов формулы будут признаны не соответствующими новизне или изобретательскому уровню, заявитель сможет скорректировать формулу, оставив только пункты, соответствующие данным критериям. Это, в свою очередь, подчеркивает характерную для предметной области проблему высокого уровня техники [8; 9].

Патентный анализ технологий подземного хранения сильно загрязнённых (шахтных) вод показал, что ключевыми игроками в этой области являются китайские организации, среди которых выделяются China National Administration of Coal Geology, CHN Energy и China University of Mining and Technology, последняя из которых сотрудничает с CHN Energy. Среди западных разработчиков отметились американские фирмы Next Tier Agribusiness и Command Development, а также канадская компания Suncor Energy. Российские лидеры в данной тематике представлены тремя организациями: Грозненским государственным нефтяным

техническим университетом, имеющим два патентных семейства, а также АК «АЛРОСА» и АО «ВНИПИПромтехнологии», каждая из которых обладает одним патентным семейством в указанной области. Все представленные технические решения защищены действующими патентами на изобретение. Из зарубежных обладателей патентов, чьи разработки зарегистрированы в России, присутствуют CHN Energy и China University of Mining and Technology, получившие защиту также в США, Австралии и Южной Африке.

Заключение

Географический анализ патентования свидетельствует о том, что основными странами, отличающимися высоким уровнем активности публикации патентов и количеством действующих охранных документов, являются Китай, Россия и США. Именно в этих государствах расположены ведущие исследовательские и проектные центры крупных правообладателей, работающих в исследуемой области. С 2021 г. возрастает изобретательская активность в Китае, что может служить индикатором роста активности со стороны китайских заявителей, который будет сохраняться в последующие годы.

С точки зрения вывода разработок на зарубежные рынки на фоне распространенной стратегии патентования на национальном рынке выделяются 3 патентных семейства, которые были выведены на основные рынки исследований и разработок предметной области, а также добычи угля: США, Австралии и России, а также ЮАР, где правообладателями может осуществляться коммерциализация разработок.

Анализ индексов МПК выявил возможное смещение технологического фокуса в публикациях США, которое может быть обусловлено подходом заявителей к описанию технических решений.

Список литературы / References

1. Михайлова Е.С., Иванова Л.А. Технологии полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом: тенденции и перспективы. Уголь. 2023;(9):63–69. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-63-69>
Mikhaylova E.S., Ivanova L.A. Technologies of full-cycle treatment of pit and surface wastewater for open-pit coal mining operations: trends and prospects. *Ugol'*. 2023;(9):63–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-63-69>
2. Гульбин Ю.Т., Петров Е.Н. Патентные ландшафты и патентные исследования. *Копирайт (Вестник Академии интеллектуальной собственности)*. 2018;(2):16–22.
Gulbin Y.T., Petrov E.N. Patent landscapes and patent researches. *Copyright (Bulletin of the Academy of Intellectual Property)*. 2018;(2):16–22. (In Russ.)
3. Ена О., Попов Н. Методология разработки патентных ландшафтов проектного офиса ФИПС. *Станкоинструмент*. 2019;(1):28–35. Режим доступа: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/metodologiya-proektnogo-ofisa-fips.pdf> (дата обращения: 26.07.2025).
Ena O., Popov N. Methodology for developing patent landscapes of the FIPS project office. *Stankoinstrument*. 2019;(1):28–35. (In Russ.) Available at: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/metodologiya-proektnogo-ofisa-fips.pdf> (accessed: 26.07.2025).
4. Калинин А., Эмилит Л. Концептуальные подходы к построению патентных ландшафтов. *Наука и инновации*. 2020;(6):57–60.
Kalinin A., Emilit L. Conceptual approaches to the construction of patent landscapes. *Science and Innovations*. 2020;(6):57–60. (In Russ.)

5. Кортов С.В., Шульгин Д.Б., Толмачев Д.Е., Егармина А.Д. Анализ технологических трендов на основе построения патентных ландшафтов. *Экономика региона*. 2017;13(3):935–947. <https://doi.org/10.17059/2017-3-24>
Kortov S.V., Shulgin D.B., Tolmachev D.E., Yegarmina A.D. Technology trends analysis using patent landscaping. *Economy of Regions*. 2017;13(3):935–947. (In Russ.) <https://doi.org/10.17059/2017-3-24>
6. Михайлова Е.С., Тимошук И.В., Горелкина А.К. Методология построения патентных ландшафтов на примере очистки сточных вод угледобывающих предприятий. *Уголь*. 2023;(10):28–35. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-10-28-35>
Mikhaylova E.S., Timoshchuk I.V., Gorelkina A.K. The methodology for constructing patent landscapes on the example of wastewater treatment of coal mining enterprises. *Ugol'*. 2023;(10):28–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-10-28-35>
7. Горбашко Е.А., Карлик А.Е., Шепелев Р.Е. Патентная аналитика как элемент стратегического управления хозяйствующими структурами. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2023;(3-1):114–121.
Gorbashko E.A., Karlik A.E., Shepelev R.E. Patent analytics as an element of strategic management of economic structures. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta*. 2023;(3-1):114–121. (In Russ.)
8. Иванова Л.А., Тимошук И.В., Горелкина А.К., Михайлова Е.С., Голубева Н.С., Неверов Е.Н., Утробина Т.А. Выбор сорбента для элиминации ионов железа из сточных и природных вод. *Техника и технология пищевых производств*. 2024;54(2):398–411. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-2516>
Ivanova L.A., Timoshchuk I.V., Gorelkina A.K., Mikhaylova E.S., Golubeva N.S., Neverov E.N., Utrobina T.A. Removing excess iron from sewage and natural waters: Selecting optimal sorbent. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2024;54(2):398–411. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-2-2516>
9. Иванов П.П., Пачкин С.Г., Иванова Л.А., Михайлова Е.С., Семенов А.Г. Организация повторного использования карьерных сточных вод угледобывающих предприятий. *Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых*. 2024;(3):190–199. <https://doi.org/10.15372/FTPRPI20240320>
Ivanov P.P., Pachkin S.G., Ivanova L.A., Mikhaylova E.S., Semenov A.G. Wastewater reuse in open pit coal mines. *Fiziko-Tekhnicheskiye Problemy Razrabotki Poleznykh Iskopaemykh*. 2024;(3):190–199. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/FTPRPI20240320>

Информация об авторах

Михайлова Екатерина Сергеевна – кандидат химических наук, директор Института нано-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных технологий, доцент кафедры техносферной безопасности, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-0673-0747>, e-mail: e_s_mihaylova@mail.ru

Иванова Людмила Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-4103-8780>, e-mail: lyuda_ivan@mail.ru

Неверов Евгений Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой техносферной безопасности, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-3542-786X>; e-mail: neverov42@mail.ru

Иванова Вера Павловна – студент, Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Российская Федерация; <https://orcid.org/0009-0008-0046-5701>; e-mail:ianova.vera@mail.ru

Information about the authors

Ekaterina S. Mikhaylova – Cand. Sci. (Chem.), Director of the Institute of Nano, Bio, Information, Cognitive, and Socio-Humanitarian Technologies, Associate Professor, Department of Technosphere Safety, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation; Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-0673-0747>; e-mail: e_s_mihaylova@mail.ru

Ludmila A. Ivanova – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Department of Technosphere Safety, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-4103-8780>; e-mail: lyuda_ivan@mail.ru

Evgeny N. Neverov – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technosphere Safety, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-3542-786X>; e-mail: neverov42@mail.ru

Vera P. Ivanova – Student, Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation; <https://orcid.org/0009-0008-0046-5701>; e-mail: ianova.vera@mail.ru

Article info

Received: 15.08.2025

Revised: 23.10.2025

Accepted: 27.10.2025

Информация о статье

Поступила в редакцию: 15.08.2025

Поступила после рецензирования: 23.10.2025

Принята к публикации: 27.10.2025