

УДК 504.062 © О.Б. Шевелева✉, Е.В. Слесаренко, О.В. Зонова,  
А.А. Кожихова, 2026

UDC 504.062 © O.B. Sheveleva✉, E.V. Slesarenko, O.V. Zonova,  
A.A. Kozhikhova, 2026

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия  
✉ e-mail: shob.fk@kuzstu.ru

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU),  
Kemerovo, 650000, Russian Federation  
✉ e-mail: shob.fk@kuzstu.ru

# Зарубежный опыт переработки отходов угольной отрасли как один из инструментов формирования циркулярной экономики в России

## International experience in recycling coal industry waste as a tool for developing a circular economy in Russia

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2026-3-34-37>

### ШЕВЕЛЕВА О.Б.

Канд. экон. наук, доцент кафедры Финансов и кредита,  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: shob.fk@kuzstu.ru

### СЛЕСАРЕНКО Е.В.

Канд. экон. наук, доцент кафедры Финансов и кредита,  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: sev.fk@kuzstu.ru

### ЗОНОВА О.В.

Канд. экон. наук, доцент кафедры Финансов и кредита,  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: zov.fk@kuzstu.ru

### КОЖИХОВА А.А.

Студент группы БЭс-241,  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева»,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: arinakozhikhova@gmail.com

Угледобывающая промышленность выступает одним из главных генераторов производственных отходов в России. Для снижения экологической нагрузки, повышения экономической эффективности использования ресурсов в стране проводятся исследования, направленные на разработку механизмов рециклинга и формирование основы для перехода к циркулярной экономике. Часть направлений уже находит применение в промышленности (газификация, производство строительных материалов, дорожное хозяйство), однако Россия и сейчас существенно отстает от многих экономически развитых стран в вопросах применения промышленного рециклинга. Это является следствием отсутствия единой системы учета отходов, недостатка перерабатывающих мощностей, несовершенства законодательной базы. Проблему призвана решить реализация утвержденного Правительством РФ Плана мероприятий по созданию системы использования побочных продуктов производства и отходов угледобывающей промышленности. В этой связи важным является изучение масштабного зарубежного опыта переработки отходов угольной отрасли с целью использования его в отечественной практике с учетом оценки экономической, энергетической и экологической целесообразности внедрения.

**Ключевые слова:** производственные отходы, циркулярная экономика, рециклинг, угольная промышленность, угледобыча, зарубежный опыт.

**Для цитирования:** Зарубежный опыт переработки отходов угольной отрасли как один из инструментов формиро-

вания циркулярной экономики в России / О.Б. Шевелева, Е.В. Слесаренко, О.В. Зонова и др. // Уголь. 2026;(3):34-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-3-34-37.

### Abstract

*The coal mining industry is one of the main generators of industrial waste in Russia. To reduce environmental impacts and improve resource efficiency, the country is conducting research aimed at developing recycling mechanisms and laying the foundation for a transition to a circular economy. Some approaches are already being applied in industry (gasification, construction materials production, road construction), but Russia still lags significantly behind many economically developed countries in the implementation of industrial recycling. This is due to the lack of a unified waste accounting system, a shortage of processing capacity, and an inadequate legislative framework. The implementation of the Action Plan for the Creation of a System for the Use of By-Products and Waste from the Coal Mining Industry, approved by the Russian Government, aims to address this issue. Therefore, it is important to study extensive international experience in recycling coal industry waste for the purpose of incorporating it into domestic practice, taking into account the economic, energy, and environmental feasibility of implementation.*

### Keywords

*Industrial waste, circular economy, recycling, coal industry, coal mining, international experience.*

### For citation

Sheveleva O.B., Slesarenko E.V., Zonova O.V., Kozhikhova A.A. International experience in recycling coal industry waste as a tool for developing a circular economy in Russia. *Ugol'*. 2026;(3):34-37. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2026-3-34-37.

### ВВЕДЕНИЕ

Циркулярная экономика выступает одним из ключевых элементов новой, устойчивой модели современного производства на мировом уровне, заменяя традиционную модель «добыча – производство – утилизация» и объединяя, с одной стороны, процессы выделения полезных компонентов из промышленных отходов, а с другой – включая переработку отходов с целью возврата переработанных продуктов в производственный процесс.

Неотъемлемой частью циркулярной экономики является рециклинг. Он играет важную роль в области экологии – уменьшается потребность в ограниченных природных ресурсах, снижается неблагоприятное воздействие на атмосферный воздух, почву, водные ресурсы через сокращение выбросов и сбросов загрязняющих веществ, наблюдается снижение углеродного следа. Не менее важна роль рециклинга и в сфере экономики – в результате экономии на энергии и сырье обеспечивается сокращение производственных затрат, снижаются расходы на транспортировку, утилизацию отходов, а также содержание полигонов. Рециклинг способствует созданию замкнутых и устойчивых цепочек добавленной стоимости и развитию циркулярной экономики.

Россия существенно отстает от многих экономически развитых стран в вопросах организации промышленного рециклинга. Это является следствием отсутствия единой системы учета отходов, недостатка перерабатывающих мощностей, несовершенства законодательной базы. Проблема характерна для многих отраслей отечественной экономики и выступает одной из важнейших в угольной промышленности.

### МЕТОДЫ

В рамках исследования применялись общенаучные методы: индукции, дедукции, анализа, сравнения, группировки.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как показывают данные официальной статистики, угольная отрасль в Российской Федерации является главным генератором отходов производства: около 60% отходов приходится именно на нее. Только за 2023 г. в стране образовано 6 млрд т отходов деятельности угольных предприятий.

Отдельной проблемой являются золошлаковые отходы от сжигания угля на ТЭЦ и в котельных, образующие ежегодно более 20 млн т отходов, а их общий объем составляет 1,5 млрд т [1]. В России до последнего времени в переработку отправляли не более 10% ЗШО [2].

Актуальность проблемы развития рециклинга в угледобывающей промышленности страны обусловила не только включение отрасли в Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла», но и разработку Плана мероприятий («Дорожной карты») использования побочных продуктов производства и отходов угольной отрасли (утв. Распоряжением Правительства России № 2793-р от 06.10.25), который должен стать основой формирования новой экосистемы, ознаменовавшей поворот в сторону перехода к экономике замкнутого цикла. Мероприятия Плана носят разноплановый характер и направлены как на совершенствование статистической информации, анализ действующих практик и существующей нормативно-правовой базы в области работы с отходами угольной промышленности, так и на разработку современных механизмов стимулирования более широкого применения этих отходов [3].

В соответствии с Дорожной картой анализ моделей и практик, существующих в области использования отходов недропользования в нашей стране, является одним из важнейших направлений работы с отходами в угольной промышленности с целью распространения этого опыта на другие предприятия отрасли. Так, на сегодняшний момент основными направлениями использования отходов отраслей угледобычи в Российской Федерации выступают: производственные нужды предприятий угольной отрасли; сжигание; газификация; строительство и производство строительных материалов; сельское хозяйство; очистка и повторное использование сточных вод; извлечение ценных элементов. При этом, как отмечают специалисты, первые четыре направления уже находят широкое применение в промышленности страны, два последующих – проходят стадию опытно-промышленных

испытаний, а последнее – подвергается широким научным исследованиям [4].

Важно отметить, что реализация мероприятий Дорожной карты должна существенным образом способствовать решению проблемы золошлаковых отходов (к 2035 г. доля утилизации этого вида отходов должна увеличиться с 12 до 50%). Наряду с этим «проблема вскрыши выглядит неприступной: ее объемы превышают объемы строительства, где она может быть использована, а доставка к местам, где вскрышные породы могут быть востребованы, нецелесообразна из-за высоких затрат» [1].

В этой связи крайне важным для организации борьбы с отходами угольной промышленности является не только повсеместное использование разработок российских ученых и специалистов, но и изучение огромного накопленного зарубежного опыта с адаптацией его к реалиям отечественной экономики.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице сгруппированы направления и технологии (способы) использования (применения) отходов угледобычи в зарубежных странах.

Несмотря на то, что в отдельных странах эффективность циркулярной экономики в угольной промышленности уже находится на достаточно высоком уровне, тем не менее и здесь есть потенциал для роста. Так, в Китае средний показатель эффективности циркулярной экономики угольной промышленности в 2011-2021 гг. составил 0,51, что позволяет рассматривать увеличение уровня повторного использования отходов как основу повышения эффективности циркулярной экономики [11].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучая разносторонний опыт переработки отходов угольной промышленности, применяемый в зарубежных странах, для использования его в отечественной практике, важно понимать, что не все процессы и технологии будут иметь экономическую и экологическую целесообразность внедрения в нашей стране. Однако ценность зарубежного опыта неоспорима, и отдельные механизмы рециклинга, безусловно, могут положительным образом сказаться как на экономической, энергетической, экологической эффективности процессов борьбы с отходами в угольной отрасли Российской Федерации [12], так и на

## Зарубежный опыт переработки отходов угольной отрасли как один из инструментов формирования циркулярной экономики в России (составлено авторами на основе [2, 5, 6, 7, 8, 9, 10])

International experience in processing coal industry waste as one of the tools for developing a circular economy in the Russian Federation

Направления использования отходов отраслей угледобычи	Страна и примеры технологий (способов) применения отходов отраслей угледобычи
Производство тепловой и электрической энергии	В <b>Великобритании, Германии, Чехии, Японии, США</b> широко применение в котельных, на ТЭС, в доменных и коксовых печах находят метан. Технологии утилизации отходов угледобычи для электроснабжения широко используются в <b>Китае, Индии, Южной Корее</b>
Строительство и производство строительных материалов	В <b>странах ЕС и Японии</b> перерабатывается 90-100% золошлаковых отходов, в <b>Китае</b> – более 80%. Переработанные отходы находят широкое применение в строительной отрасли и при производстве строительных материалов, например в Китае на протяжении почти 50 лет производят бетон на основе использования продуктов переработки
Дорожное строительство	<b>Китай, Индия, Германия, ЮАР</b> широко используют отходы угольной отрасли в дорожном строительстве: золошлаки находят применение при создании асфальтобетонных смесей, укреплении дорог; зола-унос – как добавка при производстве цемента и бетона; вскрышные и пустые породы – для формирования насыпей
Сельское хозяйство	<b>Китай, Индия</b> применяют золу и шлаки для рекультивации земель, обогащая их минеральными веществами, повышения плодородия почв. В <b>Казахстане</b> разработан инновационный метод получения органоминеральных гуминовых удобрений из угольных отходов, использующихся как стимуляторы роста. В <b>США</b> с помощью продуктов переработки угольной золы снижают содержание солей тяжелых металлов в почве. Угольную золу можно применять: как компонент компоста, удобрение для отдельных видов растений и для улучшения структуры грунта
Очистка и повторное использование сточных вод	Очистка шахтных вод путем применения высокоэффективных технологий (например, биогенный сульфид) с дальнейшим повторным их использованием на угольных электростанциях широко практикуется в <b>Китае</b> . Широкое применение повторное использование сточных вод находят также в <b>Индии, США, Австралии</b>
Извлечение ценных элементов и получение ценных продуктов из угля путем обогащения, коксования и газификации	В <b>Японии</b> практикуется получение из метана аммиака. <b>Китай, США, Япония</b> занимаются извлечением из золы редкоземельных металлов и германия. Кроме того, в <b>Китае</b> запущен комбинат по переработке этилена и пролипропилена на основе угля (компанией Luxi Chemical), при использовании метана получается сажа
Создание парковых зон и заповедников	В <b>Германии и Великобритании</b> на терриконовых отвалах формируются парковые зоны, национальные парки. В <b>Китае и Индии</b> действуют масштабные проекты по созданию экологических парков, лесов и заповедников на месте прекративших существование разрезов и шахт

ускорении внедрения передовых и инновационных методов борьбы с отходами и реализации успешных практик стимулирования хозяйствующих субъектов, применяющих такие технологии.

### Список литературы • References

1. Королева А. Утилизацию отходов извлекают из угля. Сайт Сетевого издания «Коммерсантъ». URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8118392/> (дата обращения: 15.02.2026).
2. Каталакиди М. Когда начнем использовать золошлаковые отходы? Сайт Сетевого издания dprom.online. URL: <https://dprom.online/processing/kogda-nachnyom-ispolzovat-zoloshlakovyeyothody/> (дата обращения: 15.02.2026).
3. План мероприятий («Дорожная карта») по созданию системы и инфраструктуры использования побочных продуктов производства, вторичных ресурсов, отходов угледобывающей промышленности для производства продукции, утв. Распоряжением Правительства России № 2793-р от 06.10.2025 г. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://government.ru/docs/all/161313/> (дата обращения: 15.02.2026).
4. Проблемы использования отходов угледобычи / А.А. Харионовский, В.Ю. Гришин, К.С. Коликов и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021;(10-1):45-55. Kharionovsky A.A., Grishin V.Yu., Kolikov K.S., Udalova N.P. Problems of using coal mining waste. *Mining information and analytical bulletin*. 2021;(10-1):45-55. (In Russ.).
5. Пармузин П.Н. Зарубежный и отечественный опыт освоения ресурсов метана угольных пластов: монография. Ухта: УГТУ, 2017. 109 с.
6. В Казахстане будут производить удобрения из отходов угольной промышленности. Сайт журнала «Твердые бытовые отходы». URL: <https://www.solidwaste.ru/news/view/7142.html> (дата обращения: 15.02.2026).
7. Каменный уголь для огорода. Сайт компании Грунтовозов. URL: <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/primenenie-kamennogo-uglya/kamennyiy-ugol-dlya-ogoroda/> (дата обращения: 15.02.2026).
8. Выходом из кризиса угольной отрасли может стать развитие глубокой переработки. Сайт Союза горных инженеров: отраслевой портал о горнодобывающей промышленности. URL: <https://www.mining-portal.ru/publish/vyihodom-iz-krizisa-ugolnoy-otrasli-mojet-stat-razvitie-glubokoy-pererabotki/> (дата обращения: 15.02.2026).
9. Funeka Matebese, Alseno K. Mosai, Hlanganani Tutu, Zenixole R. Tshentu. Mining wastewater treatment technologies and resource recovery techniques: A review. *Heliyon*. 2024;10(3):e24730. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024007618>.
10. Lesley Sloss Coal mine site reclamation. February 2013. Report number: CCC/216. IEA Clean Coal Centre. DOI: 10.13140/RG.2.2.23405.13288. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/337487243\\_Coal\\_mine\\_site\\_reclamation](https://www.researchgate.net/publication/337487243_Coal_mine_site_reclamation).
11. Yunbing Hou, Shiyu Xi, Huaqing Li, Yudong Fan, Fuchun Li, Qiang Wen, Junwei Hao. The Development of Circular Economy in China's Coal Industry: Facing Challenges of Inefficiency in the Waste Recycling Process. *Sustainability*. 2025;17(18):8147. <https://doi.org/10.3390/su17188147>. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/18/8147#/>
12. Куманеева М.К., Шевелева О.Б., Зонова О.В. Управление отходами производства в угольной отрасли: ресурсно-экологический аспект // Уголь. 2024;(2):74-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-74-78. Kumaneeva M.K., Sheveleva O.B., Zonova O.V. Production waste management in the coal industry: resource-ecological aspect. *Ugol*. 2024;(2):74-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-74-78.

#### Authors Information

**Sheveleva O.B.** – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Finance and Credit, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: [shob.fk@kuzstu.ru](mailto:shob.fk@kuzstu.ru)

**Slesarenko E.V.** – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Finance and Credit, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: [sev.fk@kuzstu.ru](mailto:sev.fk@kuzstu.ru)

**Zonova O.V.** – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Finance and Credit, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: [zov.fk@kuzstu.ru](mailto:zov.fk@kuzstu.ru)

**Kozhikhova A.A.** – Student of Group BEs-241, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: [arinakozhikhova@gmail.com](mailto:arinakozhikhova@gmail.com)

#### Информация о статье

Поступила в редакцию: 14.01.2026

Поступила после рецензирования: 17.02.2026

Принята к публикации: 27.02.2026

#### Paper info

Received January 14, 2026

Reviewed February 17, 2026

Accepted February 27, 2026