

# Управление отходами производства в угольной отрасли: ресурсно-экологический аспект

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-2-74-78>

## КУМАНЕЕВА М.К.

Канд. экон. наук,  
доцент кафедры финансов и кредита  
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: kmk.fk@kuzstu.ru

## ШЕВЕЛЕВА О.Б.

Канд. экон. наук,  
доцент кафедры финансов и кредита  
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: shob.fk@kuzstu.ru

## ЗОНОВА О.В.

Канд. экон. наук,  
доцент кафедры финансов и кредита  
КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,  
650000, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: zov.fk@kuzstu.ru

Проблема образования промышленных отходов давно вышла за пределы только внутрифирменных проблем. Сегодня это одна из ключевых угроз для окружающей среды, масштабы которой во много раз превышают проблему формирования бытовых отходов. Решение данной проблемы – выстраивание производственного цикла так, что отходы одного производства являются сырьем для другого – сталкивается с рядом ограничений. Во-первых, это потребность в значительных средствах на внедрение экоинжиниринга и экологическую модернизацию производств, которые многие предприятия не могут себе позволить. Во-вторых, это преимущественно сырьевой характер образования отходов: основной отраслью-загрязнителем является угледобыча, а главным направлением борьбы с отходами – хранение и захоронение. Эти и другие обстоятельства определяют необходимость рассмотрения вопросов управления отходами производства в промышленных регионах. В данной статье предпринята попытка исследовать не только проблемы образования промышленных отходов, но и рассмотреть перспективы технического перевооружения и рециклинга через элементы экологического инжиниринга в угольной отрасли.

**Ключевые слова:** производственные отходы, угольная отрасль, ресурсная эффективность, экологическая эффективность, экоинжиниринг.

**Для цитирования:** Куманеева М.К., Шевелева О.Б., Зонова О.В. Управление отходами производства в угольной отрасли: ресурсно-экологический аспект // Уголь. 2024. № 2. С. 74-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-74-78.

## ВВЕДЕНИЕ

Уровень потребления домашних хозяйств ежегодно возрастает, что влечет за собой как увеличение объемов бытовых отходов, так и рост отходов производственной деятельности (как следствие возрастания объемов производства для удовлетворения растущего спроса). Результатом этой одной из важнейших общемировых и отечественных проблем в области экологии выступает борьба с отходами.

В Российской Федерации эта проблема усугубляется сырьевой ориентацией экономики, так как добывающая промышленность является основным генератором производственных отходов. В связи с этим вопросы, связанные с сокращением объемов отходов производства и потребления, их экологически безопасной утилизацией, являются для нашей страны крайне актуальными.

## Динамика основных показателей образования и утилизации отходов производства и потребления в Российской Федерации\*

Dynamics of the main indicators for industrial and consumption waste generation and utilization in the Russian Federation

Год	Образование отходов производства и потребления, млн т	Утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления, млн т	Доля утилизированных и обезвреженных в общей величине образованных отходов производства и потребления, %
2017	6220,6	3264,6	52,5
2018	7266,1	3818,4	52,6
2019	7750,9	3881,9	50,1
2020	6955,7	3429,0	49,3
2021	8448,6	3937,2	46,6
2022	9017,3	4125,2	45,7

\* Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления / Федеральная служба по надзору в сфере природопользования: сайт. <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> (дата обращения: 15.01.24). Режим доступа: свободный. Текст: электронный.

Ресурсная эффективность производства обеспечивает повышение рациональности использования природных ресурсов, а экологическая эффективность – снижение экологической нагрузки на территории присутствия. Необходимость проведения исследований в области борьбы с производственными отходами с целью повышения ресурсной и экологической эффективности связана с определением возможности:

- внедрения более совершенных методов производства;
- модернизации производственного оборудования и технологических систем путем улучшения их экологических и ресурсосберегающих характеристик;
- разработки эффективных методов борьбы с производственными отходами.

Дополнительной движущей силой при реализации ресурсно-экологического подхода может стать экономическая эффективность [1] как результат осознания факта, что отходы – это ресурсы, которые могут приносить дополнительный доход. Вопросы промышленной экологии и, в частности, проблемы образования и управления промышленными отходами выступают предметом многих зарубежных исследователей [2, 3]. Экологическая повестка промышленного развития, нашедшая отражение в зарубежной практике, рассматривает отходы не как нежелательный результат промышленной деятельности, а как неиспользованный источник недооцененных ресурсов. С этой точки зрения представляет интерес и отечественный опыт управления отходами, отдельные аспекты которого будут рассмотрены в данной статье.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным официальной статистики, в Российской Федерации в последние годы наблюдается неуклонный рост отходов производства и потребления – только за период 2017–2022 гг. этот рост составил 44,9% при увеличении утилизации отходов всего на 26,4%. В результате – большая часть отходов (54,3% в 2022 г.) остается не утилизируемой (см. таблицу).

Сопоставление показателей образования отходов производства (рис. 1) по видам деятельности отражает не-

уклонный рост количества отходов в области добычи полезных ископаемых, в том числе добычи угля (исключением является пандемийный 2020 г.)<sup>1</sup>. Однако в последние три года (на фоне резкого увеличения объемов добычи в послепандемийный период) угледобыча демонстрирует почти 50-процентный рост образования отходов производства.

Наиболее сложной представляется ситуация в старопромышленных регионах в силу специфики производственной деятельности градообразующих предприятий. Так, тяжесть экологической обстановки в Кемеровской области – Кузбассе определяется высокой концентрацией предприятий базовых отраслей промышленности, среди которых угледобывающая, химическая, металлургическая. По данным консалтинговых исследований<sup>2</sup> именно угольная отрасль генерирует наибольшее количество промышленных отходов в России: на ее долю приходится порядка 67% всех образующихся в стране отходов.

Только лишь на территории Кемеровской области наличие отходов на конец 2022 г. составило 24306,2 млн т, т.е. 46,1% от общей величины отходов по стране<sup>3</sup>. За один лишь 2022 г. в регионе было образовано 4038,9 млн т отходов (44,8% от общего показателя по стране).

Кроме того, используемые в угольной отрасли промышленные технологии зачастую связаны с выбросом целого комплекса губительных для экологии веществ и способствуют загрязнению не только почвенного покрова, но и водных ресурсов, атмосферного воздуха на территориях присутствия [4]. Так, применение угольных технологий сопряжено с выбросами углекислого газа (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>) и оксида азота (N<sub>2</sub>O). В 2021 г. крупнейшими уголь-

<sup>1</sup> Окружающая среда. Отходы производства и потребления / Федеральная служба государственной статистики: сайт. <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 15.01.24). Режим доступа: свободный. Текст: электронный.

<sup>2</sup> Мальцева А. Как меняются отрасли, ответственные за выбросы парниковых газов. / Ведомости: сайт. <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2021/06/02/872559-otrasli-parnikovih-gazov> (дата обращения: 15.01.24). Режим доступа: свободный. Текст: электронный.

<sup>3</sup> Там же.

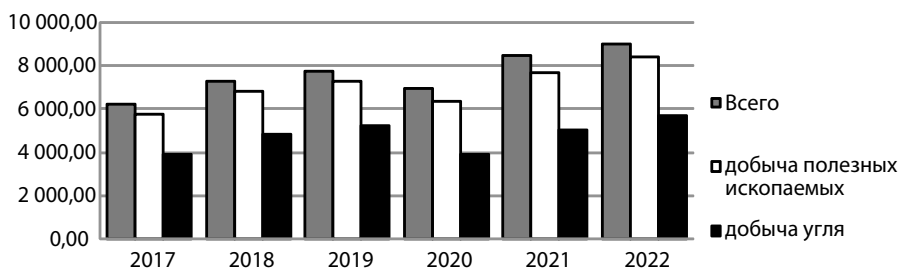


Рис. 1. Соотношение показателей образования отходов в целом по Российской Федерации и по видам деятельности: «Добыча полезных ископаемых», «Добыча угля», млн т

Fig. 1. Ratio of waste generation indicators in the Russian Federation as a whole and by the following types of activities: "Mining of minerals", "Coal mining", mln tons



Рис. 2. Динамика выбросов в атмосферу загрязняющих веществ по группе крупнейших угольных предприятий Кузбасса, 2014–2022 гг.

Fig. 2. Dynamics of air pollutant emissions by the group of the largest coal enterprises in Kuzbass, 2014-2022

ными компаниями Кузбасса было выброшено в атмосферу более 4,2 млн т загрязняющих веществ – самый высокий показатель с 2015 г. (рис. 2).

Выбросы парниковых газов только за 2021 г. увеличились на 77% и составили 4,2 тыс. т. Метан, сопровождающий процессы добычи угля как подземным, так и открытым способом, превосходит углекислый газ более чем в 20 раз по парниковому эффекту. Такая концентрация антропогенных выбросов в совокупности с наращиванием доли угля, добытого открытым способом, приводит к тому, что на угледобывающую отрасль Кузбасса приходится более 2 млрд м<sup>3</sup> метана ежегодно [5].

Несмотря на необходимость сокращения к 2030 г. выбросов парниковых газов до 70% относительно уровня 1990 г.<sup>4</sup>, прогнозы экспертов отражают пессимистичный сценарий дегазации угольных пластов Кузбасса: выбросы метана угольными компаниями не только не уменьшатся, но и достигнут ежегодных 2,04–2,58 млрд м<sup>3</sup> к 2035 г. [5].

<sup>4</sup> Указ Президента РФ от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» / Официальный сайт Президента РФ. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45990> (дата обращения 15.09.23). Режим доступа: свободный. Текст: электронный.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на неуклонный рост отходов производства, структура обращения с промышленными отходами имеет деформированный вид (рис. 3). Обезвреживание отходов, которое в мировой практике относится к одному из приоритетных способов снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду, составляет всего 0,01% (около 448 тыс. т) от всего объема образованных промышленными предприятиями Кузбасса отходов. Годом ранее на это направление приходилось 32%, однако положительным моментом в данных структурных изменениях стоит назвать перераспределение в направлении рециклинга (46,67% в 2022 г. против 14,9% в 2021 г.). Отношение использованных и обезвреженных отходов к объему образования в Кемеровской области в 2022 г. составило 43,3%. Это самый низкий показатель обращения с отходами в регионе с 2017 г.

Мировая практика обращения с производственными отходами, нашедшая отражение в Стокгольмской и Минаматской конвенции, а также Базельской конвенции о трансграничном перемещении, относит к наименее приоритетному методу обращения с промышленными отходами их размещение (захоронение) на полигонах или эксплуатируемых объектах. Согласно данным Министерства при-

родных ресурсов и экологии РФ<sup>5</sup> в 2021 г. масса отходов на хранении достигла 3,5 млрд т, что на 22,2% больше, чем за предыдущий год. Подавляющее большинство из этих отходов (3,1 млрд т) приходится на добывающую отрасль.

На сегодняшний день в добывающей промышленности перерабатывается и вторично используется 45,6% отходов производства, при этом 57,6% производимых отходов окончательно удаляются путем утилизации, обезвреживания, захоронения<sup>6</sup>.

Наряду с этим нельзя не отметить значительных инициатив регионов угледобычи в области снижения экологической нагрузки. Так, в 2019 г. Кузбасс заявил о реализации концепции «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс», обозначив приоритет в обеспечении экологической безопасности через достижение следующих целей:

- снижение экологического ущерба;

<sup>5</sup> Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/gosudarstvenny\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2021\\_/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvenny_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2021_/) (дата обращения 15.01.24). Режим доступа: свободный. Текст: электронный.

<sup>6</sup> Там же.

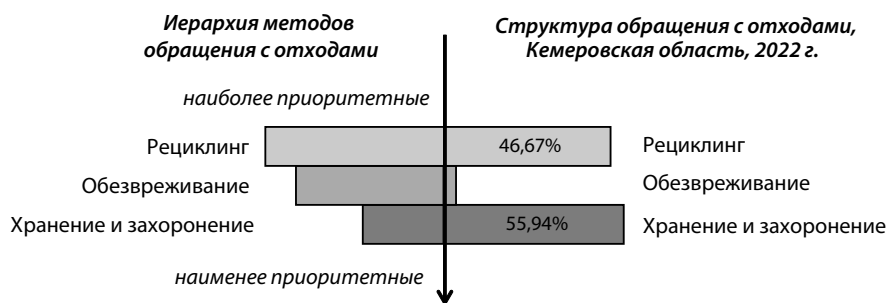


Рис. 3. Структура обращения с промышленными отходами в Кемеровской области – Кузбассе в сравнении с общепринятой иерархией методов обращения с отходами

Fig. 3. Structure of industrial waste management in the Kemerovo Oblast – Kuzbass as compared to the generally accepted hierarchy of waste management methods

- внедрение технологий, позволяющих сохранять жизнь и здоровье человека;
- повышение эффективности за счет интенсификации деятельности;
- использование передовых мировых технологий в области добычи, обогащения и транспортировки угля;
- соизмерение финансово-экономических выгод от деятельности предприятий угледобычи с экологическим ущербом, наносимым экосистеме.

Важными новшествами в работе по улучшению экологии в Кузбассе стало внедрение экологического стандарта, включающего разработку технологических дорожных карт с целью поэтапного перехода к применению наиболее эффективных технологий [6, 7], а также применение социально-экологической экспертизы, позволяющей перед выставлением месторождений на аукцион и выдачей предприятиям лицензии на пользование недрами, проводить их экологическую и социальную экспертизу, чтобы максимально учесть интересы населения. При этом в лицензиях прописываются условия, касающиеся обеспечения промышленной безопасности, охраны недр и защиты окружающей среды [8].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование энергетического потенциала отходов в иерархии методов обращения является более приоритетным способом управления по сравнению с захоронением [9]. Однако внедрение специального оборудования и технологий для выработки тепловой и электроэнергии часто становится слишком дорогим способом управления отходами [10], значительно превосходящим по затратам простое хранение или передачу отходов другим организациям. Так, метан, выводящийся на поверхность системами проветривания угольных шахт может быть использован для получения тепло- и электроэнергии. Одним из способов его переработки в энергию является использование установок регенеративного термического окисления, факельных установок, газогенераторов и т.д.

Элементы экологического инжиниринга в угольной отрасли находят применение как на этапе образования отходов, так и на этапе их утилизации и предусматривают принятие экологически ориентированных ре-

шений, сопровождающихся разработкой экологических программ в составе технико-технологических проектов производства, которые наряду с увеличением эффективности и производительности производственных процессов способствуют сокращению формирования объемов вредных и опасных отходов<sup>7</sup>. Участниками экоинжиниринга, с одной стороны, выступает государство, с другой стороны, симбиоз организаций-загрязнителей окружающей среды (заказчиков) и специализированных инжиниринговых организаций, которые занимаются проектированием и изготовлением техни-

ческих систем для ее охраны (исполнителей) [11]. Не менее важным является построение модели комплексной системы регионального экологического мониторинга [12].

Дальнейшее повышение эффективности механизмов управления отходами в производственной деятельности (в т.ч. посредством использования экоинжиниринга) будет способствовать сокращению энергоемкости производственных процессов, рациональному использованию и сохранению природных ресурсов, повышению экономической эффективности производства, а также снижению уровня экологических проблем с целью обеспечения комфортной среды существования будущих поколений.

## Список литературы

1. Limitations of the implementation of the concept of sustainable development in a coal mining region (the case of the Kemerovo region – Kuzbass) / O.V. Zonova, N.V. Kudrevatykh, O.B. Sheveleva et al. / E3S Web of Conferences. VIth International Innovative Mining Symposium. 2021. P. 04021.
2. Xiang Y., Yongsheng Z. An economic mechanism of industrial ecology: theory and evidence // Structural change and economic dynamics. 2021. Vol. 58. P. 14-22.
3. Nogueira L.A. Exploring the industrial dynamics of waste management and recycling: A call for research and a proposed agenda // Waste Management. 2023. Vol. 170. P. 33-39.
4. Исследование основных показателей горно-эколого-экономической системы / В.Г. Михайлов, С.М. Бугрова, Ю.С. Якунина и др. // Уголь. 2019. № 9. С. 106-111. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-9-106-111.
5. Тайлаков О.В., Уткаев Е.А., Макеев М.П. Фугитивные выбросы метана и технологии их сокращения при угледобыче в Кузбассе // Горная промышленность. 2022. № 6. С. 54-59.
6. Belyaeva E., Panaseykina V., Gassiy V. The ecological certification as the economic mechanism of environmental management in Russia // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 265. P. 1-9.
7. Панов А.А., Мекуш Г.Е. Экологический стандарт для угольного региона: методика и механизмы внедрения // Уголь. 2021. № 9. С. 4-8. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-4-8.

<sup>7</sup> Экологический инжиниринг / Петон: технологический инжиниринговый комплекс. <https://www.peton.ru/ru/about/eco-engineering/> (дата обращения 15.01.24). Режим доступа: свободный. Текст: электронный.



8. The environmental load reducing as a factor of improving the quality of life of the coal mining region population / Slesarenko E., Sheveleva O., Kudrevatykh N. et al. // *E3S Web of Conferences*. 5th International Innovative Mining Symposium, IIMS 2020. 2020. P. 04002.
9. Михайлов В.Г., Хорешок А.А., Кошелев А.В. Система управления отходами промышленного предприятия как элемент экологического стандарта угледобывающего региона // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2020. № 3. С. 379-390.
10. The role of investment and innovation activities of coal mining enterprises in increasing the level of environmental safety of country and region / O. Sheveleva, E. Slesarenko, N. Kudrevatykh et al. // *E3S Web of Conferences*. 5th International Innovative Mining Symposium, IIMS 2020. 2020. P. 04008.
11. Вахрушев П.А. Экологический инжиниринг как эффективный способ обеспечения экологической безопасности предприятия // *Промышленная и экологическая безопасность и охрана труда*. 2015. № 7. URL: <https://prominf.ru/article/ekologicheskij-inzhiniring-kak-effektivnyy-sposob-obespecheniya-ekologicheskoy-bezopasnosti> (дата обращения: 15.01.2024).
12. Галанина Т.В., Баумгартэн М.И., Королева Т.Г. Эколого-экономическое моделирование техногенного воздействия горнодобывающего региона на окружающую среду и человека // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2019. № 4. С. 88-97.

## Original Paper

UDC 658.567:330.15 © M.K. Kumaneeva, O.B. Sheveleva, O.V. Zonova, 2024  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • *Ugol'* – Russian Coal Journal, 2024, № 2, pp. 74-78  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-2-74-78>

## Title

**PRODUCTION WASTE MANAGEMENT IN THE COAL INDUSTRY: RESOURCE-ECOLOGICAL ASPECT**

## Authors

Kumaneeva M.K.<sup>1</sup>, Sheveleva O.B.<sup>1</sup>, Zonova O.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

## Authors Information

**Kumaneeva M.K.**, PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Finance and Credit, e-mail: [kmk.fk@kuzstu.ru](mailto:kmk.fk@kuzstu.ru)  
**Sheveleva O.B.**, PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Finance and Credit, e-mail: [shob.fk@kuzstu.ru](mailto:shob.fk@kuzstu.ru)  
**Zonova O.V.**, PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Finance and Credit, e-mail: [zov.fk@kuzstu.ru](mailto:zov.fk@kuzstu.ru)

## Abstract

The problem of industrial waste generation has long gone beyond just intracompany problems. Today this is one of the key threats to the environment, the scale of which is many times greater than the problem of household waste generation. The solution to this problem – building a production cycle so that waste from one production is the raw material for another – faces a number of limitations. Firstly, there is a need for significant funds for the implementation of eco-engineering and environmental modernization of production, which many enterprises cannot afford. Secondly, this is the predominantly raw material nature of waste generation: the main polluting industry is coal mining, and the main direction of waste management is storage and disposal. These and other circumstances determine the need to consider issues of industrial waste management in industrial regions. This article makes an attempt to explore not only the problems of industrial waste generation, but also to consider the prospects for technical re-equipment and recycling through elements of environmental engineering in the coal industry.

## Keywords

Industrial waste, Coal industry, Resource efficiency, Environmental efficiency, Eco-engineering.

## References

1. Zonova O.V., Kudrevatykh N.V., Sheveleva O.B., Slesarenko E.V. & Vagina N.D. Limitations of the implementation of the concept of sustainable development in a coal mining region (the case of the Kemerovo region Kuzbass). *E3S Web of Conferences*. VIth International Innovative Mining Symposium, 2021, pp. 04021.
2. Xiang Y. & Yongsheng Z. An economic mechanism of industrial ecology: theory and evidence. *Structural change and economic dynamics*, 2021, (58), pp. 14-22.
3. Nogueira L.A. Exploring the industrial dynamics of waste management and recycling: A call for research and a proposed agenda. *Waste Management*, 2023, (170), pp. 33-39.

4. Mikhailov V.G., Bugrova S.M., Yakunina Ju.S., Muromtseva A.K. & Mikhailova Ya.S. Study of the main indicators of the mining eco-economic system. *Ugol'*, 2019, (9), pp. 106-111. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-9-106-111.
5. Tailakov O.V., Utkaev E.A. & Makeev M.P. Fugitive methane emissions and technologies for their reduction in Kuzbass coal mining. *Gornaya promyshlennost*, 2022, (6), pp. 54-59. (In Russ.).
6. Belyaeva E., Panaseykina V. & Gassiy V. The ecological certification as the economic mechanism of environmental management in Russia. *E3S Web of Conferences*, 2021, (265), pp. 1-9.
7. Panov A.A. & Mekush G.E. Environmental standard for the coal region: methods and mechanisms of implementation. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 4-8. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-4-8.
8. Slesarenko E., Sheveleva O., Kudrevatykh N. & Vagina N. The environmental load reducing as a factor of improving the quality of life of the coal mining region population. *E3S Web of Conferences*. 5th International Innovative Mining Symposium, IIMS 2020, 2020, pp. 04002.
9. Mikhailov V.G., Khoreshok A.A. & Kosheleva A.V. Waste management system of an industrial enterprise as an element of the ecological standard of the coal mining region. *Ustoichivoe razvitie gornyykh territorij*, 2020, (3), pp. 379-390. (In Russ.).
10. Sheveleva O., Slesarenko E., Kudrevatykh N. & Kumaneeva M. The role of investment and innovation activities of coal mining enterprises in increasing the level of environmental safety of country and region. *E3S Web of Conferences*. 5th International Innovative Mining Symposium, IIMS 2020, 2020, pp. 04008.
11. Vakhrushev P.A. Environmental engineering as an effective way to ensure the main safety of an enterprise. *Promyshlennaya i ekologicheskaya bezopasnost' i okhrana truda*, 2015, (7). Available at: <https://prominf.ru/article/ekologicheskij-inzhiniring-kak-effektivnyy-sposob-obespecheniya-ekologicheskoy-bezopasnosti> (accessed 15.01.2024). (In Russ.).
12. Galanina T.V., Baumgarten M.I. & Koroleva T.G. Ecological-and-economic modeling of anthropogenic impact on the environment and health in mining regions. *Gornyy informatsionno-analiticheskij byulleten*, 2019, (4), pp. 88-97. (In Russ.).

## For citation

Kumaneeva M.K., Sheveleva O.B. & Zonova O.V. Production waste management in the coal industry: resource-ecological aspect. *Ugol'*, 2024, (2), pp. 74-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-2-74-78.

## Paper info

Received January 10, 2024

Reviewed January 15, 2024

Accepted January 26, 2024

## ECOLOGY