

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338.242

DOI: 10.26730/2587-5574-2023-4-60-67

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЕГИОНА

Куманеева М.К., Шевелева О.Б., Зонова О.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

**Информация о статье**

Поступила:

21 октября 2023 г.

Одобрена после рецензирования:

23 ноября 2023 г.

Принята к публикации:

01 декабря 2023 г.

Ключевые слова: Рециклинг, экономика замкнутого цикла, промышленные отходы, угледобыча, бизнес-модель.

Аннотация.

Проблема переработки промышленных (в том числе золошлаковых) отходов актуальна как для мирового сообщества, так и для отечественной экономики. Многие российские регионы являются классическими представителями старопромышленного сектора, в котором в силу специфики структуры экономики с преобладанием добывающих отраслей оказывается существенное антропогенное воздействие промышленных производств на окружающую среду, здоровье людей. Многие современные добывающие компании занимаются разработкой бизнес-моделей экологической направленности на основе включения в повторный оборот промышленных отходов. Однако внедрение таких технологий сопряжено с рядом серьезных ограничений: необходимость значительных капитальных затрат, непроработанность нормативно-правовой базы, отсутствие экономических стимулов для использования альтернативных бизнес-моделей. Сделать процесс рециклинга более привлекательным для угольных компаний возможно посредством реализации государственной поддержки и через механизмы частно-государственного партнерства.

Для цитирования: Куманеева М.К., Шевелева О.Б., Зонова О.В. Комплексная переработка промышленных отходов как перспективное направление решения эколого-экономических проблем индустриального региона // Экономика и управление инновациями. 2023. № 4 (27). С. 60-67. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-4-60-67, EDN: WESALW

COMPLEX PROCESSING OF INDUSTRIAL WASTE AS A PROMISING DIRECTION FOR SOLVING ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF THE INDUSTRIAL REGION

Maria K. Kumaneeva, Oksana B. Sheveleva, Olga V. Zonova

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

**Article info**

Submitted:

21 October 2023

Approved after reviewing:

23 November 2023

Abstract.

The problem of processing industrial (including ash and slag) waste is relevant both for the world community and for the domestic economy. Many Russian regions are classic representatives of the old industrial sector, in which, due to the specific structure of the economy with a predominance of extractive industries, there is a significant anthropogenic impact of industrial production on the environment and human health. Many modern mining companies are developing environmentally oriented business models based on the recycling of industrial waste. However, the introduction of such technologies is associated with a number of serious limitations: the need for significant capital expenditures, the lack of development of the regulatory framework, and the lack of economic incentives for the use of alternative business models. It is possible to make the recycling process more attractive for coal

Accepted for publication:
01 December 2023

companies through the implementation of government support and through public-private partnership mechanisms.

Keywords:

Recycling, economics
closed cycle, industrial waste, coal
mining, business model

For citation: Kumaneeva M.K., Sheveleva O.B., Zonova O.V. Complex processing of industrial waste as a promising direction for solving ecological and economic problems of the industrial region. *Economics and Innovation Management*, 2023, no. 4 (27), pp. 60-67. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-4-60-67, EDN: WESALW

1 Introduction / Введение

Традиционным успехом в развитии Кемеровской области всегда считались рекордные объемы добычи угля и других природных ресурсов. Однако цена этого результата очень высока – растет нагрузка на экосистему региона, здоровье людей, провоцируя образование большого объема промышленных отходов [1]. На сегодняшний день именно угледобыча в России лидирует по объему отходов производства. Необходимость изменения существующих моделей производства и потребления давно стала флагманом многих региональных преобразований: в Кузбассе реализуются такие проекты, как «Чистый воздух», «Сохранение лесов», «Утилизация и переработка мусора» и др. Идея о сохранности экосистемы региона и бережливом производстве базируется на принципах устойчивого развития – концепции, провозглашающей оптимальное управление ресурсами в рамках экологической емкости конкретной территории.

Концепция устойчивости, ставшая прорывной на заре XX века, все чаще стала подвергаться сомнению с точки зрения реализуемости основополагающих принципов развития для крупных промышленных регионов [2]. На смену (и в продолжение) парадигме устойчивости пришли новые научные концепции: промышленная экология (2004 г.); cradle-to-cradle («от колыбели до колыбели») (2009 г.); биомимикрия (2011 г.); зеленая экономика (2016 г.).

В последние годы развитие принципов устойчивости приобрело новое направление – была разработана концепция циркулярной экономики или экономики замкнутого цикла. В работах датского исследователя J. Kirshner [3] отмечается, что циркулярная экономика представляет собой экономическую систему, которая заменяет концепцию «конца срока службы» ресурсов сокращением, альтернативным использованием, переработкой и повторным использованием отходов в процессах производства, распределения и потребления.

Развитие данного направления получило продолжение не только в рамках академической науки, но и на международном уровне. В 2020 г. создано Международное общество циркулярной экономики (IS4CE), совместными усилиями Всемирного экономического форума, Института мировых ресурсов и программы ООН по окружающей среде запущена Платформа для экономики замкнутого цикла (PACE).

Однако активизация экологической повестки на мировом уровне неизбежно сталкивается с трудностями практической реализации. Ключевое звено концепции – промышленные предприятия как главные потребители ресурсов и производители отходов – функционируют в условиях традиционных бизнес-моделей. Основа этих моделей – принцип максимизации маржинальной прибыли, а наращивание объемов производства становится главным и неотъемлемым компонентом развития производства. В этой связи авторы разделяют точку зрения отдельных исследователей [4] о том, что реализация принципов экономики замкнутого типа зачастую рассматривается однобоко, через воздействие на окружающую среду. При этом экономические последствия и предпосылки повторного использования и переработки промышленных отходов выносятся за скобки. Поэтому оценка готовности компаний к внедрению циркулярных бизнес-моделей и включению в оборот промышленных отходов является вопросом не только экономической применимости альтернативных бизнес-моделей, но и потенциальной реализуемости всей концепции устойчивости.

В данной статье авторами как проведено исследование существующего положения Кемеровской области с точки зрения антропогенного воздействия промышленных производств, так и

дана оценка потенциальной возможности крупнейших промышленных компаний Кузбасса реализовывать бизнес-модели экологической направленности, т.е. включать в повторный оборот промышленные отходы.

2 Materials and Methods / Материалы и методы

Кузбасс сегодня – это развивающийся промышленный регион, обеспечивающий стабильные объемы добычи угля. Но данный вид деятельности традиционно рассматривается и как главная отрасль-загрязнитель: почти 70% всех промышленных отходов страны приходится на отходы угледобычи. В масштабе страны объемы образующихся отходов и темпы их прироста вызывают серьезные опасения. Только за последние 5 лет рост отходов производства составил 45%. Большая часть из этих отходов никак не включается в повторный оборот, составляя серьезную нагрузку на экосистему региона.

Безусловно, высокая доля отходов, образующихся вследствие добычи полезных ископаемых – это не только специфическая проблема отечественного производства. Так, согласно данным статистики, добыча полезных ископаемых входит в число основных отраслей-загрязнителей в Европе, уступая только строительной отрасли [5]. Однако направления обращения с отходами в отечественной практике существенно отличаются не только от принципов циркулярной экономики, но и зачастую от мировых стандартов. Некоторые показатели обращения с отходами по группе крупнейших промышленных предприятий Кузбасса представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Показатели образования и обращения с отходами промышленных предприятий Кемеровской области-Кузбасса, 2016-2022 гг.

Table 1. Indicators of generation and waste management of industrial enterprises of the Kemerovo region-Kuzbass, 2016-2022.

Показатели обращения с отходами	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
- размещение (хранение и захоронение), тыс. т	26,3	68,5	87,6	20,5	65,5	82,0	54,0
- использование и обезвреживание, тыс. т	317,1	265,5	355,8	360,4	257,2	283,7	108,2
- изменение объемов использования и обезвреживания, %	149,6	83,7	134,0%	101,3	71,4	110,3	38,2
- отношение использованных и обезвреженных отходов к объему образования, %	134,8	79,5	76,3	87,9	79,7	77,3	66,7

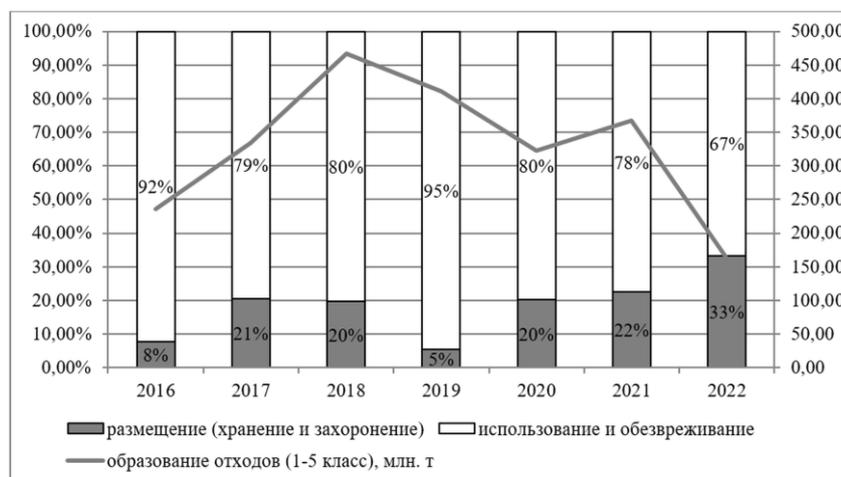


Рис. 1. Структура обращения с промышленными отходами по группе крупнейших промышленных предприятий Кемеровской области, 2016-2022 гг.

Fig. 1. Structure of industrial waste management by group of largest industrial enterprises of the Kemerovo region, 2016-2022.

Согласно приведенным данным, уровень полезного использования отходов сократился с 135% в 2016 г. до 67% в 2022 г. Если в начале рассматриваемого периода промышленные компании Кузбасса использовали не только отходы, образованные в текущем году, но и накопленные отходы предыдущих периодов, то в 2022 г. удалось использовать и обезвредить только чуть больше половины отходов текущего года. Такая тенденция говорит о слабой вовлеченности промышленных отходов в хозяйственный оборот.

Кроме того, компаниям в современных условиях выгоднее хранить промышленные отходы, а не заниматься вопросами их обезвреживания и дальнейшего включения в производственные процессы. Структура обращения с промышленными отходами все больше деформируется в сторону размещения отходов на полигонах и золошлаковых отвалах (Рис. 1). Если в 2016 году соотношение обезвреженных и захороненных отходов находилось в пропорции 92% / 8%, то в 2022 г. это соотношение претерпело существенные изменения: 67% / 33%.

3 Results and Discussion / Результаты и обсуждение

Согласно данным мировой статистики, циркулярная экономика потребляет до 9% вторичных ресурсов. Это означает, что меньше 1/10 части всех ресурсов, потребляемых в производстве, приходится на вторичное использование. Официальных оценок повторного использования отходов в промышленном производстве в России нет, однако потенциальные возможности рециклинга значительно выше ввиду структурных особенностей экономики.

Сопоставление направлений управления отходами в мировой [6] и отечественной практике [7] демонстрирует ряд тенденций (Рис. 2).

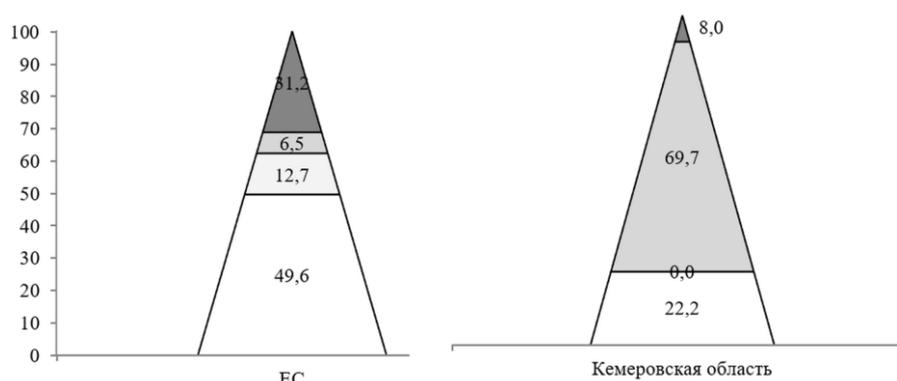


Рис. 2. Структура управления отходами производства, 2022 г., %
Fig. 2. Industrial waste management structure, 2022, %

Во-первых, уровень повторной переработки промышленных отходов в Кемеровской области составляет около 20%. Для добывающей промышленности этот показатель еще ниже – около 10-15% золошлаковых отходов подлежат включению в новые производственные цепочки, остальные отправляются в отвалы.

Во-вторых, несмотря на то, что золошлаковые отходы ввиду своего минерального состава – это отходы относительно низкого класса опасности, основная проблема их образования – необходимость больших площадей для хранения. При сжигании 1 т твердого топлива образуется около 163 кг золошлаковых отходов. С учетом ежегодного прироста отходов и при существующем уровне их переработки для хранения такого количества отходов потребуются десятки тысяч гектаров земли. Треть золоотвалов находится в Кемеровской области, при этом большая часть хранилищ – в городской черте. Дальнейшее накопление таких отходов представляет угрозу не только для угольной генерации и энергообеспечения региона, но и для здоровья людей, проживающих в непосредственной близости от отвалов. Энергетической стратегией РФ для решения данной проблемы предполагается довести уровень переработки таких отходов до 50% к 2035 году.

Несмотря на кажущуюся амбициозность поставленной задачи, стоит упомянуть опыт Китая. Потребляя в 30 раз больше угля, чем Россия, Китай на сегодняшний день перерабатывает до 70% всех золошлаковых отходов.

Какие ограничения существуют сегодня для интеграции в российскую практику данного опыта?

Прежде всего, отсутствие экономических стимулов для использования альтернативных бизнес-моделей с повторным использованием ресурсов. На сегодняшний день многим промышленным компаниям выгоднее платить за сверхнормативное размещение отходов производства и потребления и сбросы загрязняющих веществ, чем расходовать средства на переоборудование производственного процесса. Согласно данным статистики по крупнейшим промышленным предприятиям Кузбасса, суммарная величина платы за размещение промышленных отходов превышает суммарные расходы компаний на охрану окружающей среды в части обращения с промышленными отходами.

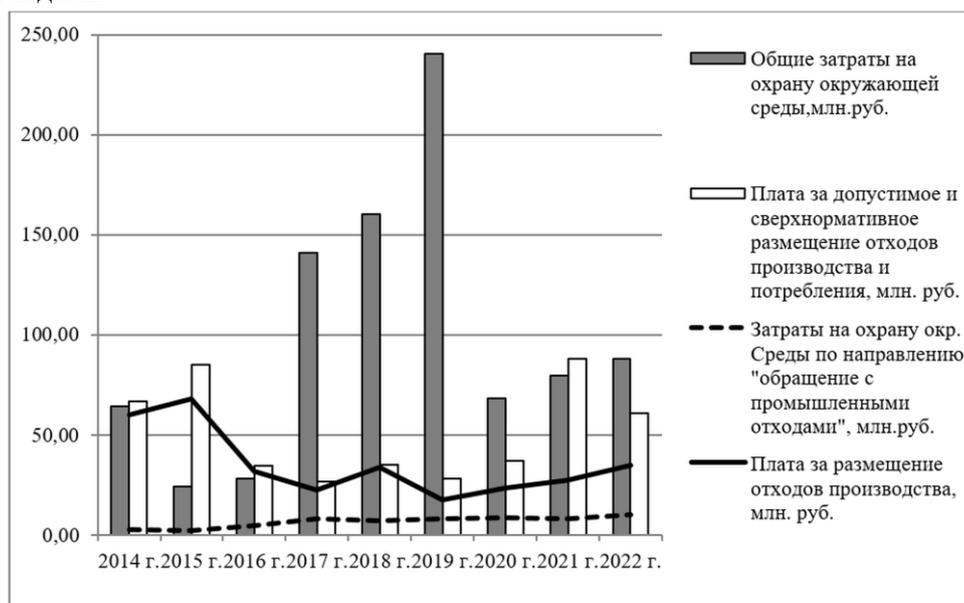


Рис. 3. Динамика затрат на охрану окружающей среды и платы за негативное воздействие на окружающую среду по крупнейшим промышленным предприятиям Кузбасса, млн руб.

Fig. 3. Dynamics of environmental protection costs and fees for negative impacts on the environment for the largest industrial enterprises in Kuzbass, million rubles.

Так, в 2022 г. суммарная плата за допустимое и сверхнормативное размещение отходов производства и потребления составила 61 млн руб. при общей величине затрат компаний на охрану окружающей среды по направлению «Обращение с отходами» в размере 10 млн руб.

Ограничения реализации проектов в области переработки отходов компании видят прежде всего в их убыточности [8-9]. По оценкам экономистов, наиболее рентабельными направлениями в сфере управления отходами являются переработка макулатуры и рециклинг сельскохозяйственных отходов: рентабельность этих направлений составляет до 15%.

В качестве основных затрат, снижающих прибыльность повторной переработки, компании называют транспортные расходы по перевозке отходов (ввиду удаленности компаний-потребителей промышленных отходов), а также значительные инвестиционные вложения на первоначальном этапе.

Тем не менее, в последние годы наблюдается постепенное повышение интереса к вопросам рециклинга, что обусловлено пониманием того, что рост экологической эффективности производственных процессов не только положительно влияет на имиджевую составляющую деятельности угольных предприятий, но и несет за собой реальную экономическую выгоду.

Исторически вопросы рециклинга угольных и других шламов привлекают внимание исследователей достаточно давно. Так, еще в 1930 г. американским профессором Р. Е. Дэвисом была предложена идея использования золы уноса для производства бетона [10].

В 2010 г. странами Тихоокеанского региона была создана Азиатская ассоциация угольной золы, которая занимается исследованиями в области переработки золошлаковых отходов и на сегодняшний момент времени освещает пять основных направлений их использования: строительные материалы (цемент, кирпич, блоки), дорожное строительство (наполнители); жилищное

строительство (стеновой материал); производство наполнителей; сельское хозяйство (стабилизаторы почвы) [10].

Европейской ассоциацией по утилизации продуктов горения угля, включающей 28 энергетических компаний из 15 стран, рассматривается применение золошлаковых отходов в качестве добавки к бетону, как заполнителя или связующего в дорожном строительстве, в качестве минеральных наполнителей и удобрений [11].

Для Российской Федерации тема переработки золошлаковых отходов особенно актуальна в силу специфики структуры экономики с преобладанием добывающих отраслей промышленности, поэтому проекты по утилизации и переработке таких отходов появляются с регулярной периодичностью и, несмотря на значительные проблемы в области переработки отходов (необходимость серьезных капитальных затрат, консервативность строительного рынка, слабая государственная поддержка) [10], рядом российских компаний накоплен положительный практический опыт. Так, руководителю проекта «Рециклинг угольных шламов» ОАО «Северсталь» Д. Крупеникову основным направлением использования угольных шламов видится получение высококалорийного топлива для энергетики. Автор отмечает «пригодность концентратов из шламов ЗШН для пылевидного сжигания на ТЭЦ без ... реконструкции котлов» [12], что позволяет избежать существенных материальных затрат в процессе их переработки. Группа НЛМК рассматривает шламы и шлаки как сырье для дорожного строительства, используемое в покрытиях и основаниях дорог (в том числе федерального значения) [13].

В Кемеровской области Распоряжением Правительства от 14.07.21 № 359-р утверждена Стратегия развития кластера «Комплексная переработка угля и техногенных отходов в Кемеровской области – Кузбассе до 2030 года», в которой производственная цепочка кластера объединяет три основных направления, в числе которых «переработка золошлаковых и иных техногенных отходов: алюмосиликатные микросферы, полиэтиленовые и полипропиленовые гранулы, регенерированные масла, резиновые изделия, стройматериалы, прочие продукты переработки техногенных отходов» [14].

4 Conclusion / Заключение

Стоит обратить особое внимание на то, что вопрос рентабельности – это не только вопрос эффективности бизнеса [15], но и сфера государственного регулирования. Сделать указанные выше направления более привлекательными для компаний возможно через механизмы государственной поддержки – освобождение компаний, внедряющих принципы циркулярной экономики, от платы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), налога на прибыль или утилизационных сборов.

Считаем, что помимо предоставления различных налоговых и неналоговых преференций участникам рециклинга действенным механизмом будет внедрение частно-государственного партнерства. Создание системы организованного рециклинга может быть инфраструктурным инвестиционным проектом конкретной административно-территориальной единицы, где бенефициарами станут все участники проекта. Так, для государства это охрана окружающей среды, решение вопросов экологии путем участия в софинансировании переработки промышленных отходов, создание новых рабочих мест; для бизнеса – перспективное направление развития и государственное субсидирование.

Внедрение предложенных авторами направлений позволит компаниям постепенно отказаться от самого простого, но не экологичного пути утилизации отходов – хранения в отвалах, а в перспективе – использовать все преимущества повторной переработки.

Список источников

1. Михайлов В.Г., Бурова С.М., Якунина Ю.С., Муромцева А.К., Михайлова Я.С. Исследование основных показателей горно-эколого-экономической системы // Уголь. – 2019. – № 9 (1122). – С. 106-111.
2. Corvellec H., Stowell A., Johansson N. Critiques of the circular economy // Journal of Industrial Ecology. – 2021. – Vol. 26 (3). – pp. 421-432.
3. Kirchherr J., A. Urbinati, Hartley K. Circular economy: A new research field? // Journal of Industrial Ecology. – 2023. – Vol. 27 (5). – pp. 1239-1251.
4. Meglin R., Habert G., Kytzia S. Regional circular economy of building materials: Environmental and economic assessment combining Material Flow Analysis, Input-Output Analyses, and Life Cycle Assessment // Journal of Industrial Ecology. – 2021. – Vol. 26 (1). – pp. 562-576.

5. Distribution of total waste generation in the European Union (EU-27) in 2020, by economic activities and households. URL: <https://www.statista.com/statistics/1340946/european-union-waste-generation-share-by-source/> (последнее обращение: 25.09.2023)

6. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (последнее обращение: 05.10.2023)

7. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste> (последнее обращение: 01.10.2023)

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. – 2020. – Vol. 174. – pp. 04002.

9. 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. – 2020. – Vol. 174. – pp. 04008.

10. Сайт ИХТЦ Химические технологии. Золошлаковые отходы. Часть 2: Экономическая выгода переработки. URL: <https://ect-center.com/blog/zoloshlakovie-othody-2> (последнее обращение: 02.10.2023)

11. Utilisation. URL: <https://www.ecoba.com/ecobaccrutil.html> (последнее обращение: 02.10.2023)

12. Рециклинг угольных шламов – запасов хватит на 30 лет // Энергетика и промышленность России. – 2004. – № 4 (44). – С. 11-11.

13. Рециклинг на предприятиях: как извлечь максимум пользы из вторсырья. Кейс НЛМК. URL: <https://journal.ecostandard.ru/eco/keysy/retsikling-na-predpriyatiyakh-kak-izvlech-maksimum-polzyiz-vtorsyrya-keys-nlmk/> (последнее обращение: 05.10.2023)

14. Об утверждении Стратегии развития кластера «Комплексная переработка угля и техногенных отходов в Кемеровской области - Кузбассе» до 2030 года.

15. 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. – 2021. – Vol. 315. – pp. 04021.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© 2023 Авторы. Издательство Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы

Куманеева Мария Константиновна – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева.

650000 Кемерово, ул. Весенняя, 28

E-mail: kmk.fk@kuzstu.ru

Шевелева Оксана Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева.

650000 Кемерово, ул. Весенняя, 28

E-mail: shob.fk@kuzstu.ru

Зонова Ольга Васильевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева.

650000 Кемерово, ул. Весенняя, 28

E-mail: zov.fk@kuzstu.ru

References

1. Mikhailov V.G., Bugrova S.M., Yakunina Yu.S., Muromtseva A.K., Mikhailova Ya.S. Issledovaniye osnovnykh pokazateley gorno-ekologo-ekonomicheskoy sistemy [Study of the main indicators of the mining-ecological-economic system]. Ugol = Coal. 2019. No. 9 (1122). pp. 106-111.

2. Corvellec H., Stowell A., Johansson N. Critiques of the circular economy. Journal of Industrial Ecology. 2021. Vol. 26(3). pp. 421-432.

3. Kirchherr J., A. Urbinati, Hartley K. Circular economy: A new research field? Journal of Industrial Ecology. 2023. Vol. 27 (5). pp. 1239-1251.

4. Meglin R., Habert G., Kytzia S. Regional circular economy of building materials: Environmental and economic assessment combining Material Flow Analysis, Input-Output Analyses, and Life Cycle Assessment. Journal of Industrial Ecology. 2021. Vol. 26(1). pp. 562-576.

5. Distribution of total waste generation in the European Union (EU-27) in 2020, by economic activities and households. URL: <https://www.statista.com/statistics/1340946/european-union-waste-generation-share-by-source/> (last access: 09/25/2023)
6. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (last access: 10/05/2023)
7. Sayt Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere prirodopol'zovaniya. Informatsiya ob obra-zovanii, obrabotke, utilizatsii, obezvrezhivanii, razmeshchenii otkhodov proizvodstva i potrebleniya [Website of the Federal Service for Supervision of Natural Resources. Information on the generation, processing, disposal, neutralization, and disposal of production and consumption waste]. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste> (last access: 10/01/2023)
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. 2020. Vol. 174. pp. 04002.
9. 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 the country and region // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 174.04008.
10. [Sayt IKHTTS Khimicheskoye tekhnologii. Zoloshlakovyie otkhody. Chast' 2: Ekonomicheskaya vy-goda pererabotki]. Website of IHTC Chemical Technologies. Ash and slag waste. Part 2: Economic benefits of processing. URL: <https://ect-center.com/blog/zoloshlakovie-othody-2> (last access: 10/02/2023)
11. Utilization. URL: <https://www.ecoba.com/ecobaccputil.html> (last access: 10/02/2023)
12. Recikling ugol'nyh shlamov – zapasov hvatit na 30 let [Recycling of coal sludge – reserves will last for 30 years]. Energetika i promyshlennost' Rossii =Energy and industry of Russia. 2004. No. 4 (44). pp. 11-11.
13. Recikling na predpriyatiyah: kak izvlech' maksimum pol'zy iz vtorsyr'ya. Kejs NLMK [Recycling at enterprises: how to get the maximum benefit from recyclable materials. NLMK case]. URL: [https://journal.ecostandard.ru/eco/keysy/retsikling-na-predpriyatiyakh-kak-izvlech-maksimum-polzyiz-vtorskrya-keys-nlmc-/](https://journal.ecostandard.ru/eco/keysy/retsikling-na-predpriyatiyakh-kak-izvlech-maksimum-polzyiz-vtorskrya-keys-nlmc/) (last access: 10/05/2023)
14. Ob utverzhdenii Strategii razvitiya klastera «Kompleksnaya pererabotka uglya i tekhnogennyh otkhodov v Kemerovskoy oblasti - Kuzbasse» do 2030 goda [On approval of the Development Strategy of the cluster "Integrated processing of coal and industrial waste in the Kemerovo region - Kuzbass" until 2030].
15. 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. 2021. Vol. 315. pp. 04021.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

© 2023 The Authors. Published by T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Authors

Maria K. Kumaneeva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance and Credit
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Vesennyyaya st. 28, Kemerovo, Russian Federation
E-mail: kmk.fk@kuzstu.ru

Oksana B. Sheveleva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance and Credit
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Vesennyyaya st. 28, Kemerovo, Russian Federation
E-mail: shob.fk@kuzstu.ru

Olga V. Zonova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance and Credit
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Vesennyyaya st. 28, Kemerovo, Russian Federation
E-mail: zov.fk@kuzstu.ru

