

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Устойчивое развитие регионов

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ*

Екатерина Олеговна ВЕГНЕР-КОЗЛОВА

кандидат экономических наук, доцент,
старший научный сотрудник Центра структурной политики,
Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук
(Институт экономики УрО РАН),
Екатеринбург, Российская Федерация
Vegner.kozlova.eo@uiec.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4182-6514>
SPIN-код: 3506-8695

История статьи:

Рег. № 458/2021
Получена 16.08.2021
Получена в
доработанном виде
09.11.2021
Одобрена 25.12.2021
Доступна онлайн
15.02.2022

УДК 332.142.4;
332.142.6
JEL: Q53; Q57

Ключевые слова:

цели устойчивого
развития, отходы
производства
и потребления,
экоинтенсивность,
интернет вещей,
экологический
мониторинг

Аннотация

Предмет. Обращение с отходами производства и потребления с учетом принципов устойчивого развития.

Цели. Провести оценку основных тенденций в сфере обращения с отходами производства и потребления в добывающей и обрабатывающей отраслях промышленности Свердловской области. Предложить актуальные направления развития сферы обращения с отходами производства и потребления, основанные на принципах устойчивости.

Методология. Используются методы статистического и сравнительного анализа.

Результаты. Определены наиболее перспективные и актуальные для Свердловской области направления развития сферы обращения с отходами производства и потребления с учетом принципов устойчивого развития.

Выводы. Необходимо целенаправленное развитие в регионе сегмента высокотехнологичного, наукоемкого малого предпринимательства, ориентированного на переработку конкретных отходов производства и потребления.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Вегнер-Козлова Е.О. Управление отходами индустриального региона на примере Свердловской области // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 2. – С. 234 – 258.
<https://doi.org/10.24891/re.20.2.234>

Введение

Мировой курс на устойчивое развитие конкретизируется в разных областях и сферах экономической деятельности. Бесспорно, мировая тенденция

* Исследование выполнено в соответствии с государственным заданием для Института экономики УрО РАН.

роста отходов создает угрозу эколого-экономической устойчивости. Для реализации стратегии предотвращения этой угрозы процесс управления отходами требует междисциплинарных исследований и взаимодействий, решительных преобразований и усовершенствований. Эта проблема затрагивает множество заинтересованных акторов и требует корректировки поведения, переосмысления существующих систем управления отходами и переориентации на доминирование принципов устойчивости.

Устойчивое развитие – это концепция, в рамках которой на глобальном уровне определены цели перспективного развития и взаимовыгодного (как экономического, так и социально-экологического) сотрудничества стран в интересах всего мирового сообщества. Устойчивое развитие подразумевает исключение деградации общества и окружающей среды, что представляет собой наиболее приемлемый и безопасный тип социоприродной эволюции, направленной на сохранение цивилизации и биосферы, их сосуществование и коэволюцию¹. Большинство стран осознают необходимость повышения всесторонней ресурсоэффективности производства и потребления, снижения негативного воздействия экономики на окружающую среду, что конкретизируется в разработке и внедрении разнообразных программ устойчивого производства и потребления, детализирующих цели и алгоритмы модернизации экономики и внедрения экологически безопасных технологий².

Устойчивое развитие в сфере управления отходами предусматривает требования к системе обращения с ними. Для их выполнения в мировом сообществе принят порядок приоритетов (*рис. 1*) в управлении потоками отходов, регламентирующий использование таких возможностей, как предотвращение образования отходов, повторное использование всех полезных фракций отходов, получение энергии, строго контролируемое сжигание, экологически безопасное захоронение не утилизируемых фракций.

Управление отходами в современном мире приобретает стратегическое значение. До недавнего времени эволюция производственной деятельности рассматривалась в рамках линейной схемы потребления ресурсов,

¹ Урсул А.Д. Становление устойчивой цивилизации: новые глобальные цели // *Философия и общество*. 2016. № 1. С. 29–56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-ustoychivoy-tsivilizatsii-novye-globalnye-tseli/viewer>

² Курочкина А.А., Семенова Ю.Е. Экономические преобразования в условиях экологизации экономики. В кн.: *Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ. Сборник тезисов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета*. СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2020. С. 675–677.

предполагающей следующую последовательность: сбор и извлечение ресурсов, производство продукта, передачу продукта потребителю, утилизацию продукта. Необходимость совмещения экономического развития и экологической устойчивости заставила обратить внимание на возможности нелинейной схемы, подразумевающей «многооборотность» экономики. В настоящее время развитые страны отдают предпочтение переработке, к которой относятся: рециклинг, компостирование и анаэробное сбраживание.

Практика обращения с отходами претерпевает трансформацию от простой процедуры сбора и сортировки до формирования устойчивых систем [1], в рамках которых отходы рассматриваются в качестве потенциальных ресурсов. Практическая реализация принципов устойчивости, в том числе в сфере обращения с отходами, должна ориентироваться на специфику конкретных территорий и регионов.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является Свердловская область. Методологическая база исследования представлена положениями концепции устойчивого развития, отраженными в работах П. Луччи и соавторов [2], И.Б. Маценко [3]. Аспекты управления промышленными отходами рассмотрены в работах [4–7].

В процессе исследования использованы методы статистического, сравнительного анализа. В качестве индикаторов, позволяющих оценить взаимосвязь результативности экономической деятельности конкретных отраслей с их негативным воздействием на окружающую среду, выбраны показатели экоинтенсивности, рассчитанные в отношении объема образованных и утилизированных отходов отраслями добывающей и обрабатывающей промышленности региона.

Результаты

Современные реалии заставляют переориентировать управление отходами на способы их сокращения, повторного использования и переработки в интересах всех заинтересованных сторон (органов власти, граждан, экспертов, предпринимательских структур). При этом пространственная структура промышленного производства с учетом отраслевой специализации во многом определяет как специфику образования отходов, так и потенциал развития секторов промышленности по их утилизации. Проблема накопления отходов особенно актуальна для промышленных

регионов. Уральский федеральный округ является лидером по образованию отходов промышленности. Значительной проблемой остаются техногенные образования.

Свердловская область характеризуется экстенсивным развитием таких видов экономической деятельности, как черная и цветная металлургия, строительство, химическое производство, добыча полезных ископаемых. Индустриальное развитие региона сопровождается внедрением технологий выщелачивания металлов, освоением глубоких горизонтов и месторождений с меньшим содержанием полезных ископаемых. Это способствует обострению противоречий, так как бизнес в первую очередь ориентирован на получение прибыли.

Существенная доля отходов региона приходится на добычу полезных ископаемых. Суммарно на предприятия добывающей и обрабатывающей промышленности приходится более 90% объема образованных отходов региона (*рис. 2*).

В сфере образования отходов в указанных отраслях наблюдается положительная динамика. Она касается как снижения общего объема образованных отходов (*рис. 3*), так и снижения интенсивности их образования. Экоинтенсивность определяется как величина негативного воздействия на природные ресурсы и среды в расчете на единицу экономического результата и используется для оценки нагрузки антропогенной составляющей региона на его природную среду [8] (*рис. 4*).

По данным Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года³, доля утилизированных отходов в России по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» ежегодно составляет около 61% общего количества их образования. Однако для Свердловской области доля утилизированных отходов в 2020 г. составила по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» 42%, а по виду деятельности «обрабатывающие производства» – 50%.

Динамика за рассматриваемый период демонстрирует практически неизменность доли утилизированных отходов предприятиями обрабатывающей промышленности. Добывающая промышленность демонстрирует отрицательную динамику данного показателя. В среднем за

³ Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.01.2018 № 84-п). URL: <https://docs.cntd.ru/document/556353696>

рассматриваемый период доля утилизированных отходов предприятиями добывающей промышленности составила 39,6%, обрабатывающим производством – 51,3%, что значительно ниже данного показателя в целом по России (рис. 5). Абсолютный объем утилизированных отходов также имеет отрицательную динамику (табл. 1).

За рассматриваемый период объем утилизированных отходов снизился как в сфере добывающих, так и в сфере обрабатывающих производств на 10%. Отдельно следует отметить, что динамика объема утилизированных отходов имеет обратную корреляцию с экономическим результатом указанных отраслей, что может свидетельствовать о незаинтересованности бизнеса в увеличении объемов утилизации. Об этом же свидетельствуют относительные показатели интенсивности объема утилизированных отходов в расчете на экономическую эффективность в отраслевом разрезе (рис. 6, 7).

Одной из отличительных характеристик концепции устойчивого развития является активное участие бизнеса в процессах достижения целей устойчивого развития, что отмечено в работах В.В. Бакушева, А.В. Понеделкова, В.Н. Моисеева [9], Е. Завьяловой, Е. Стариковой [10], Л.Г. Судас [11]. Ориентация на устойчивость становится фактором конкурентоспособности отдельных предприятий, отраслей и регионов.

Ранее концепция устойчивого развития рассматривалась преимущественно в качестве «дополнения» к основной деятельности. Предприятия обеспечивали ее реализацию в рамках отдельных проектов. Однако в настоящее время она должна вместо выборочной и проектной формы стать центральным элементом бизнес-стратегий и ключевым ориентиром в повседневной деятельности⁴. В этом контексте управление отходами может стать одним из перспективных направлений деятельности в рамках принципов устойчивого развития [12], повышающим конкурентоспособность бизнеса (табл. 2).

Другим перспективным направлением является переработка и применение техногенного сырья. Под техногенно-минеральными месторождениями понимают минеральные образования, по количеству и качеству содержащегося техногенно-минерального сырья пригодные для экономически эффективного использования в сфере материального производства, как в настоящее время, так и в будущем по мере развития технологий (табл. 3) [13]. Отходы производств являются богатым

⁴ Новак К., Зайцева Н. Переворот устойчивости.

URL: <https://bricsmagazine.com/ru/articles/perevorot-ustoychivosti>

источником техногенно-минерального сырья [14] с достаточно широкой областью применения (табл. 4).

Таким образом, с одной стороны, Свердловская область демонстрирует огромный потенциал в сфере экономически выгодного управления отходами. С другой стороны, основная проблема развития данной сферы заключается в отсутствии необходимых технологий. Данная проблема обозначена в Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. В документе отмечено, что в настоящее время в России не сформирован научно-технический и производственный отраслевой потенциал, отсутствует научно-производственная инфраструктура в сфере обработки, утилизации и обезвреживания отходов, практически не ведутся работы по технологиям применения вторичных ресурсов.

Научно-исследовательские учреждения и организации, высшие учебные заведения в необходимой и достаточной мере не способны обеспечить отрасль промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов современными инновационными разработками, позволяющими повысить экологическую безопасность и ресурсосбережение, достигнуть высоких уровней технико-эксплуатационных характеристик, качества, экологичности и конкурентоспособности продукции из вторичного сырья. При этом бизнес в настоящее время демонстрирует незаинтересованность в развитии данного направления.

Во многом проблема технологического отставания российской экономики связана с неразвитостью сегмента малого инновационного, высокотехнологичного предпринимательства. Опыт стран, лидирующих в сфере высоких технологий, свидетельствует о том, что для достижения значительных результатов в инновационном развитии необходима система научно-производственных малых и средних предприятий, ориентированных на разработку уникальных несерийных технологий и механизмов.

По данным за 2019 г., оборот малых предприятий Свердловской области, занимающихся научными исследованиями и разработками, составил 0,4% от деятельности всех малых предприятий (рис. 8). Вопреки насущным задачам инновационного технологического и производственного развития экономики, сохраняется тенденция значительного структурного перевеса малых предприятий, относящихся к оптово-розничной торговле, связанных с ремонтом автотранспортных средств, бытовых изделий и предметов личного пользования, операциями с недвижимым имуществом и

строительством (более 50%). Такая динамика объясняется в первую очередь следующими обстоятельствами:

- отсутствием аутентичного определения приоритетных отраслей хозяйствования и, соответственно, спецификации факторов, сдерживающих развитие конкретных видов деятельности;
- правовой невозможностью размежевать подлинное предпринимательство и «квазипредпринимательство», к которому можно отнести матрично-сетевые крупные структуры, организующие свою деятельность посредством малых форм⁵.

Технологическое развитие является также базисом для цифровой экономики и цифровизации. В рамках задач устойчивого развития цифровизация становится процессом, во-первых, позволяющим получать значимую и детализированную информацию и обмениваться ею, что обеспечивает взаимодействие всех заинтересованных сторон; во-вторых, предполагающим использование цифровых технологий для внедрения инноваций в бизнес-модели в целях получения новых доходов, создания добавленной стоимости и укрепления устойчивости эколого-экономической системы.

Переход к устойчивому развитию невозможен без наличия достоверной информации о текущем состоянии окружающей среды и прогнозов ее изменений. Задача получения достоверной и принимаемой международным сообществом оценки техногенного влияния на экосистемы Земли придает особую значимость развитию экологического мониторинга. Мониторинг окружающей среды предполагает наблюдение, оценку и прогноз антропогенных изменений состояния окружающей природной среды, при этом антропогенный фактор рассматривается как основной в происходящих изменениях⁶. На конференции «Окружающая среда для Европы» было признано, что механизмы для осуществления скоординированного мониторинга, сбора и обработки данных и управления ими в масштабах всего Европейского региона часто являются недостаточными⁷.

⁵ *Вегнер-Козлова Е.О., Гуман О.М.* Малое предпринимательство как один из важных факторов перехода к стандартам устойчивого развития в процессах освоения техногенных месторождений Урала. В кн.: *Техноген–2017. Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований. Труды Конгресса с международным участием и элементами школы молодых ученых.* Екатеринбург: Институт металлургии Уральского отделения РАН, 2017. С. 527–531.

⁶ *Королев В.А.* Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем. М.: Университет, 2007. 416 с.

⁷ Мониторинг и отчетность по окружающей среде. Страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. URL:

Четвертая промышленная революция⁸ предполагает цифровую трансформацию, переход к комплексу систем, объединенных цифровыми, биологическими и физическими технологиями. В основе четвертой промышленной революции лежит цифровая трансформация, поэтому наиболее перспективным является мониторинг состояния окружающей среды, осуществляемый с применением современных информационных технологий, в том числе системы «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT)⁹, позволяющей осуществлять сбор и анализ данных об окружающей среде и предотвращать экологические аварии и катастрофы. Достоверность и оперативность экологического мониторинга предопределяет эффективность управленческих решений на всех уровнях.

Мониторинг с применением технологий IoT позволит оптимально и эффективно следить за состоянием и загрязнением окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду. Таким образом, для достижения устойчивого развития в сфере управления отходами актуальными направлениями в Свердловской области являются:

- целенаправленное развитие сегмента высокотехнологичного, наукоемкого малого предпринимательства, ориентированного на конкретные задачи переработки конкретных отходов;
- развитие цифровизации и IoT-технологий в области мониторинга окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду;
- формализация требований к технологиям переработки конкретных отходов производства и потребления в соответствии с характеристиками образования и управления отходами, образующимися в разных производственных процессах (характеристики и технические требования к отходам должны учитывать их воздействие на окружающую среду);
- осуществление налогового стимулирования и реализация других инструментов государственной поддержки предприятий, внедряющих в практику процессы управления отходами (начиная с образования и

https://unece.org/DAM/env/europe/monitoring/Publications/Environmental_Monitoring_And_Reporting/documents/Final.Russian.Rev1.pdf; Окружающая среда для Европы: обзор эффективности осуществления процесса.

URL: http://www.ecoaccord.org/doc/implementation_report_Belgrade2007ru.pdf

⁸ Четвертая промышленная революция.

URL: <https://janberg.by/chetvertaja-promyshlennaja-revoljucija/>

⁹ Internet of Things (IoT). What it is and Why it Matters.

URL: https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/internet-of-things.html

заканчивая утилизацией), основанные на принципах устойчивого развития;

– осуществление налогового стимулирования предприятий региона, сокращающих объемы образованных отходов.

Выводы

Переход к устойчивости подразумевает структурную перестройку экономики в целях повышения ее эффективности при одновременном снижении негативной нагрузки на экосистему, что связано с технологическим развитием, внедрением инноваций, вопросами организационного и институционального характера, технологическим обновлением и перевооружением производств. В первую очередь структурная перестройка должна затрагивать сектора промышленности (металлургию, нефтегазодобычу и др.), машиностроительный сектор, приборостроение (в частности, производство средств экологического мониторинга), транспортную, лесную, сельскохозяйственную отрасли, финансовый сектор.

В сфере управления отходами Свердловская область демонстрирует огромный потенциал. В регионе накоплен значительный объем техногенно-минерального сырья с достаточно широкой областью применения. Накопленные отходы можно использовать в качестве балластного, рекультивационного, строительных материалов, глинистых экранов, добавок для строительных материалов, удобрений.

Анализ статистических показателей свидетельствует, с одной стороны, о положительных тенденциях в снижении объемов образования отходов. Также снижается интенсивность образования отходов. С другой стороны, объем утилизированных отходов снизился как в добывающем, так и в обрабатывающем производстве.

Динамика объема утилизированных расходов имеет обратную корреляцию с экономическим результатом рассмотренных отраслей, что может свидетельствовать о незаинтересованности бизнеса в увеличении объемов утилизации. Об этом же свидетельствуют относительные показатели интенсивности объема утилизированных отходов в расчете на экономическую эффективность. Это связано с тем, что устойчивое развитие требует от предпринимательства применения новых технологий, управленческих подходов, моделей и бизнес-практик, нацеленных на устойчивость.

В то же время органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления должны учитывать требования устойчивости при разработке и реализации региональных программ экономического развития.

Необходимо определить инструменты содействия предпринимательскому сектору в подготовке к дополнительным требованиям, ограничениям и возможностям, обусловленным мировой тенденцией перехода к устойчивости.

Таблица 1

Свердловская область: масса утилизированных, обезвреженных отходов (2017–2020 гг.), тыс. т

Table 1

The Sverdlovsk Oblast: Recovered and neutralized waste in 2017–2020, thousand tonne

Вид экономической деятельности	2017	2018	2019
Добыча полезных ископаемых	58 020	51 949,7	43 137,1
Обрабатывающие производства	7 985,5	6 970,7	6 841,5

Продолжение

Вид экономической деятельности	2020	Темп роста (2020 г. к 2017 г.)	Коэффициент корреляции с ВРП
Добыча полезных ископаемых	52 637,4	90,7%	-0,978
Обрабатывающие производства	7 136,7	89,4%	-0,997

Источник: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2020 году»

Source: The State Report *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Oblast in 2020* data

Таблица 2**Свердловская область: перспективные направления обращения с отходами****Table 2****The Sverdlovsk Oblast: Perspective areas for waste management**

Виды отходов производства и потребления обрабатывающей и добывающей промышленности	Использование отходов
Отходы добычи черных металлов	Балластный материал. Рекультивационный материал. В качестве глинистых экранов, строительных материалов, добавок для строительных материалов
Отходы добычи цветных металлов	Балластный материал. Рекультивационный материал. В качестве глинистых экранов, строительных материалов, добавок для строительных материалов
Отходы добычи нерудного сырья	В качестве строительных материалов, добавок для строительных материалов, глинистых экранов. Балластный материал
Отходы добычи энергетического сырья (уголь)	Балластный материал. Рекультивационный материал
Отходы обогащения (хвосты)	В качестве полезного ископаемого, добавок для строительных материалов. Рекультивационный материал
Отходы металлургического производства (шлаки доменные и шлаки сталеплавильные)	В качестве полезного ископаемого, добавок для строительных материалов. Рекультивационный материал. Балластный материал
Отходы водоподготовки и водоочистки	Рекультивационный материал. В качестве добавок для удобрений

Источник: [12]*Source:* [12]**Таблица 3****Техногенно-минеральные месторождения****Table 3****Technogenic mineral deposits**

Типы техногенно-минеральных месторождений (процессы)	Классы техногенно-минеральных месторождений (объекты)
Добыча полезных ископаемых	Отвалы горных предприятий Пруды-отстойники
Обогащение полезных ископаемых	Шламо- и хвостохранилища
Накопление металлов в грунтах промышленных предприятий	Металлоносные грунты промышленных предприятий
Металлургический передел	Отвалы металлургических производств
Химическое производство	Отвалы химических производств
Энергетическое производство	Золо- и шлакоотвалы ТЭЦ

Источник: [13]*Source:* [13]

Таблица 4**Применение минерального сырья техногенно-минеральных месторождений****Table 4****Areas of use of mineral raw materials of technogenic mineral deposits**

Область применения	Вид сырья
В качестве рудного сырья (извлечение металлов)	Отходы добычи и обогащения руд черных, цветных металлов, металлургические шлаки, шламы и пыли
В качестве агрохимического сырья (извлечение фосфатов, производство мелиорантов)	Отходы обогащения руд (золошлаковые отходы ТЭС, металлургические шлаки, отходы обогащения, фосфогипсы, горелые породы)
В качестве горно-технического сырья (доизвлечение ценных компонентов, производство флюсовых, огнеупорных материалов)	Отходы обогащения руд и неметаллического сырья (шлаки сталеплавильные, отходы обогащения кварцитов, отходы обогащения хромовых руд, хвосты гравитации угля, шлаки феррохрома)
В качестве нерудного строительного сырья (производство цементов, гипсовых вяжущих, бетонов, силикатных изделий, строительных растворов, керамических изделий, дорожных материалов, изделий из шлаковых расплавов, прочих материалов – пластмасс, абразивов, пигментов и др.)	Металлургические шлаки доменные, ферросплавные (золошлаковые отходы ТЭС, шламы бокситовые, отходы обогащения руд черных, цветных металлов, угля, фосфо- и фторогипсы). Шлаки черной и цветной металлургии (золошлаковые отходы ТЭС, отходы обогащения руд (хвосты флотации, ММС), углеобогащения, горные породы, фосфогипсы). Отходы углеобогащения (золошлаковые отходы ТЭС, хвосты обогащения руд, доменные и медеплавильные шлаки, бокситовые шламы). Шлаки черной и цветной металлургии (отходы углеобогащения, породы отвалов, золошлаковые отходы ТЭС, отходы обогащения, фосфогипсы). Шлаки доменные и ферросплавные (золошлаковые отходы, отходы обогащения (хвосты ММС, флотации), золы ТЭС, металлургические шлаки (феррохромовые, никелевые) фосфогипсы)

Источник: [14]*Source:* [14]

Рисунок 1
Международная иерархия в сфере обращения с отходами

Figure 1
International waste management hierarchy



Источник: Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы. URL: <https://www.waste.ru/uploads/library/wb2.pdf>

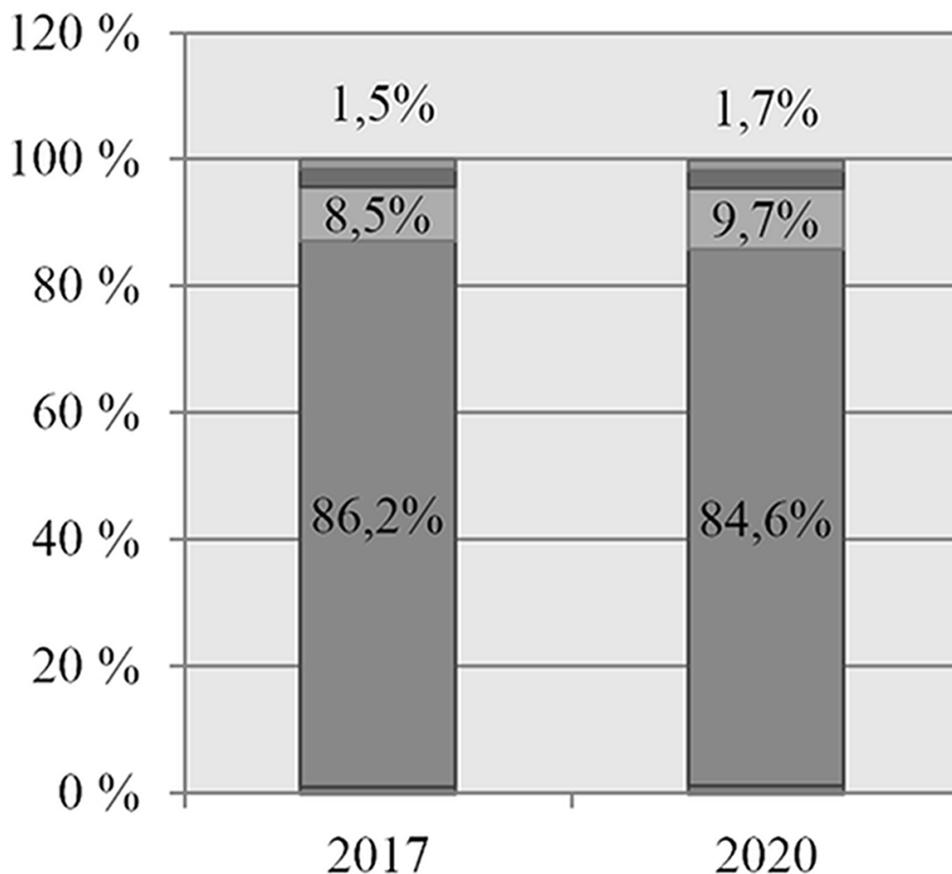
Source: European Waste Management Practice: Problems, Solutions, and Prospects. URL: <https://www.waste.ru/uploads/library/wb2.pdf>

Рисунок 2

Структура отходов производства и потребления по основным видам экономической деятельности в Свердловской области (2017 г. и 2020 г.)

Figure 2

The structure of production and consumption waste by main type of economic activity in the Sverdlovsk Oblast in 2017 and 2020



Примечание. Представлены результаты по следующим сферам (снизу вверх): сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство; добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; обеспечение электрической энергией, газом и паром; прочие виды деятельности.

Источник: рассчитано автором по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2020 году»

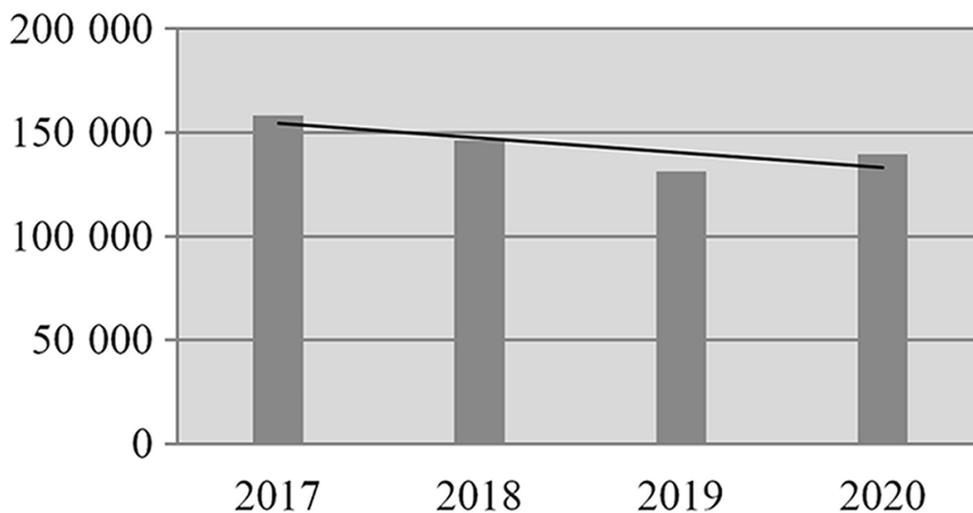
Source: Authoring, based on the State Report *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Oblast in 2020* data

Рисунок 3

Добыча полезных ископаемых и обрабатывающие производства: динамика образования отходов (2017–2020 гг.), тыс. т

Figure 3

Mining and manufacturing in 2017–2020: Changes in the waste generation by type of economic activity, thousand tonne



Источник: рассчитано автором по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2020 году»

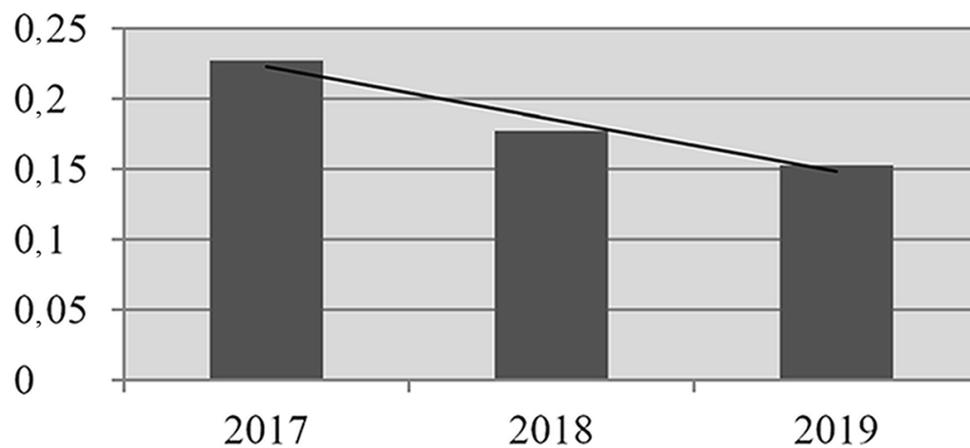
Source: Authoring, based on the State Report *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Oblast in 2020* data

Рисунок 4

Добыча полезных ископаемых и обрабатывающие производства: динамика интенсивности образования отходов (2017–2019 гг.), т/тыс. руб.

Figure 4

Mining and manufacturing in 2017–2019: Changes in the waste generation rate by type of economic activity, tonne per thousand RUB



Источник: авторская разработка

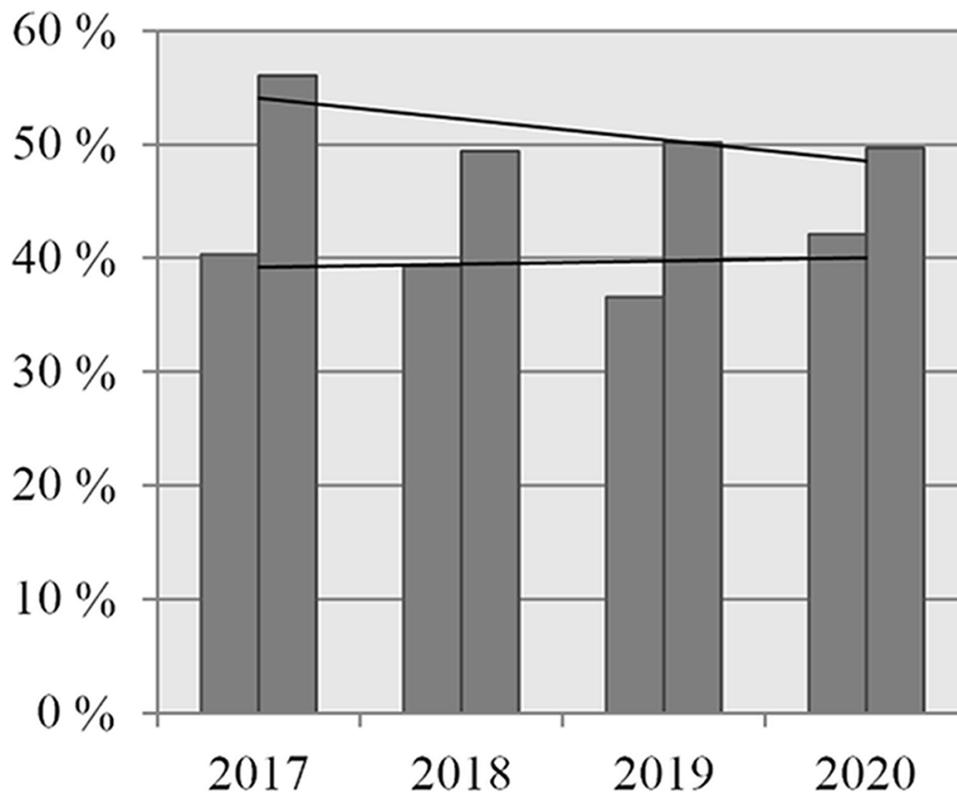
Source: Authoring

Рисунок 5

Доля утилизированных отходов в Свердловской области (2017–2020 гг.)

Figure 5

The percentage of recycled waste in the Sverdlovsk Oblast in 2017–2020



Примечание. По каждому году левый столбец – добыча полезных ископаемых, правый столбец – обрабатывающие производства.

Источник: рассчитано автором по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2020 году»

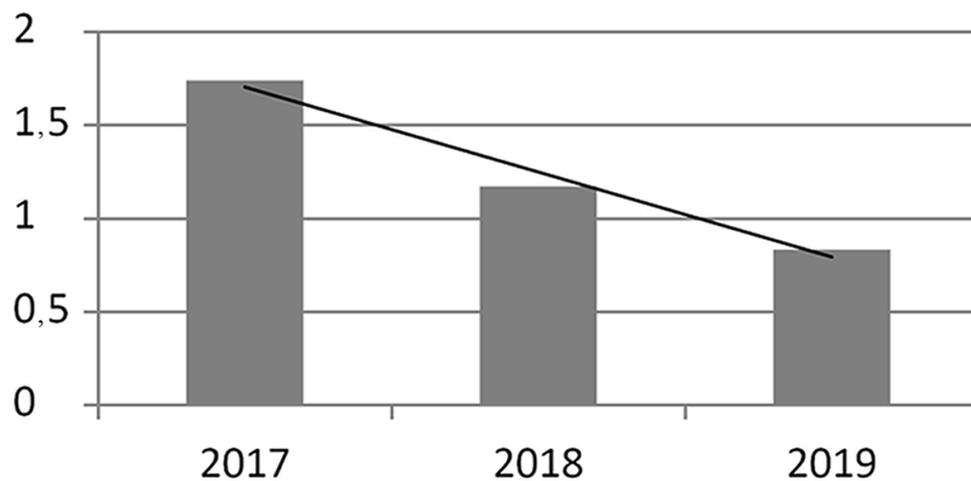
Source: Authoring, based on the State Report *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Oblast in 2020* data

Рисунок 6

Интенсивность объема утилизированных отходов в расчете на экономическую эффективность добывающей промышленности (2017–2019 гг.), т/тыс. руб.

Figure 6

The intensity of the volume of disposed waste based on the economic efficiency of the extractive industry (2017–2019), tonne per thousand RUB



Источник: авторская разработка

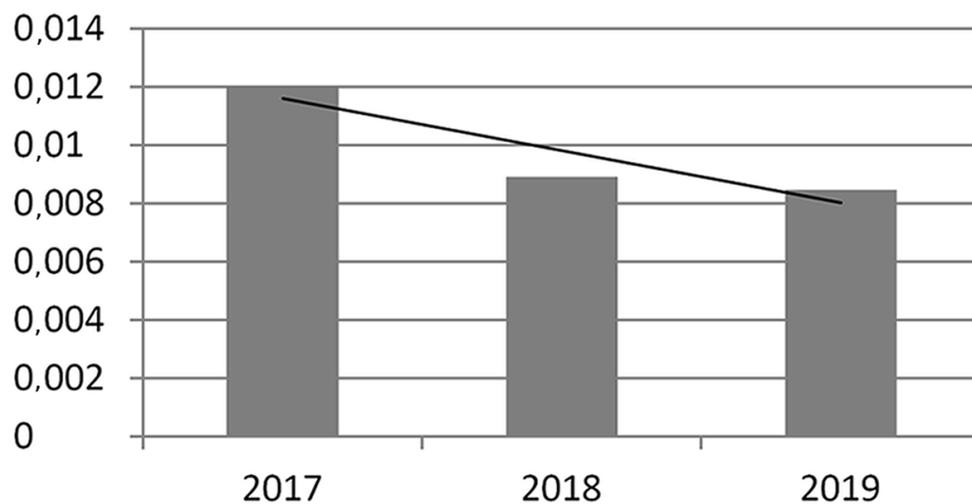
Source: Authoring

Рисунок 7

Интенсивность объема утилизированных отходов в расчете на экономическую эффективность обрабатывающей промышленности (2017–2019 гг.), т/тыс. руб.

Figure 7

The intensity of the volume of disposed waste based on the economic efficiency of the manufacturing industry (2017–2019), tonne per thousand RUB



Источник: авторская разработка

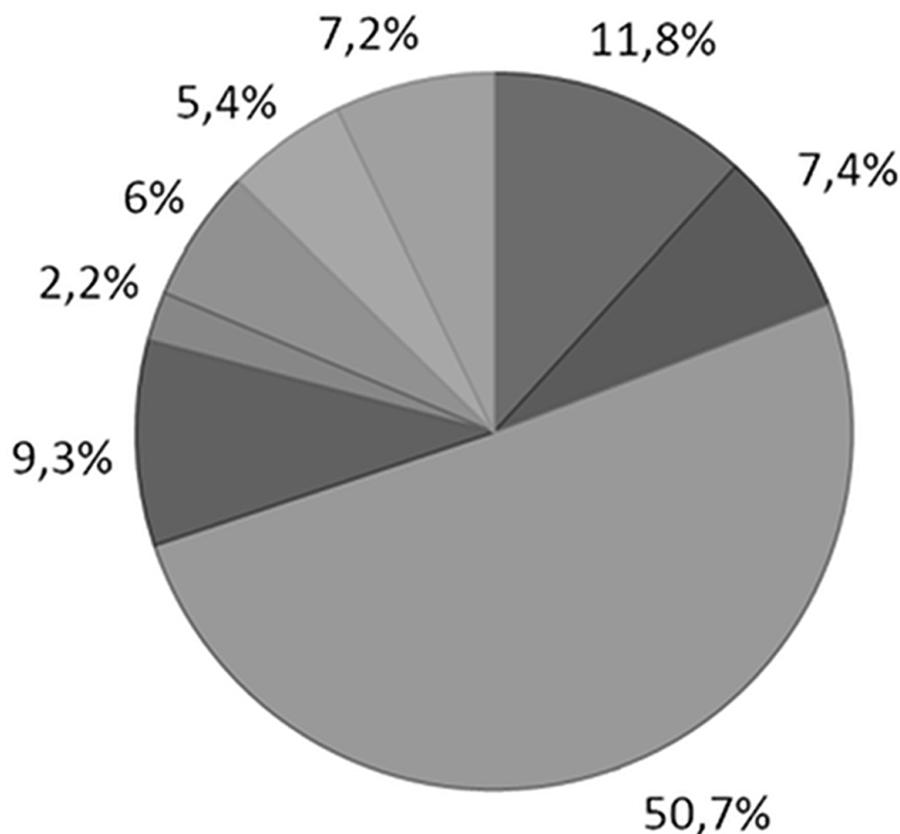
Source: Authoring

Рисунок 8

Структура малых предприятий Свердловской области по обороту в 2019 г.

Figure 8

A structure of small businesses of the Sverdlovsk Oblast by turnover in 2019



Примечание. 11,8% – обрабатывающие производства; 7,4% – строительство; 50,7% – торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов; 9,3% – транспортировка и хранение; 2,2% – информация и связь; 6% – операции с недвижимым имуществом; 5,4% – профессиональная, научная и техническая деятельность; 7,2% – прочие виды деятельности.

Источник: Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. URL: <https://sverdl.gks.ru/about>

Source: The Regional Office of the Federal State Statistics Service for the Sverdlovsk Oblast and Kurgan Oblast data. URL: <https://sverdl.gks.ru/about>

Список литературы

1. Zhang A., Venkatesh V.G., Liu Y. et al. Barriers to Smart Waste Management for a Circular Economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 240. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>

2. Луччи П., Хан А., Стюарт Э. Средства для реализации повестки дня в области развития после 2015 г. и глобальное партнерство в целях устойчивого развития: значение для развивающихся стран // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2015. Т. 10. № 3. С. 33–56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-dlya-realizatsii-povestki-dnya-v-oblasti-razvitiya-posle-2015-g-i-globalnoe-partnerstvo-v-tselyah-ustoychivogo-razvitiya/viewer>
3. Маценко И.Б. От ЦРТ к ЦУР: искоренение нищеты в Африке южнее Сахары // Азия и Африка сегодня. 2018. № 2. С. 52–58. URL: <https://asaf-today.ru/s0321-50750000616-3-1-ru-200/?sl=ru>
4. Lottermoser B.G. Recycling, Reuse and Rehabilitation of Mine Wastes. *Elements*, 2011, vol. 7, iss. 6, pp. 405–410. URL: <https://doi.org/10.2113/gselements.7.6.405>
5. Freitas L.A.R.U., Magrini A. Waste Management in Industrial Construction: Investigating Contributions from Industrial Ecology. *Sustainability*, 2017, vol. 9, iss. 7. URL: <https://doi.org/10.3390/su9071251>
6. Ramadan A.R., Nadim A.H. Hazardous Waste Management: Educating Industrial Communities in Egypt. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 2006, vol. 92, pp. 479–488. URL: <https://doi.org/10.2495/WM060501>
7. Rojo G., Laforest V., Glaus M. et al. Dynamic Waste Management (DWM): A New Step Towards Industrial Ecology. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 2008, vol. 109, pp. 541–550. URL: <https://doi.org/10.2495/WM080551>
8. Глазырина И.П., Забелина И.А., Клевакина Е.А. Экологическая составляющая экономического развития: приграничные регионы России и Китая // ЭКО. 2014. № 6. С. 5–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-sostavlyayuschaya-ekonomicheskogo-razvitiya-prigranichnye-regiony-rossii-i-kitaya/viewer>
9. Бакушев В.В., Понеделков А.В., Моисеев В.Н. «Устойчивое развитие с частным сектором» – мировое целеполагание для бизнеса и политиков до 2030 года // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2016. № 4. С. 40–45.
10. Завьялова Е.Б., Старикова Е.А. Современные тенденции участия бизнеса в реализации социально-ориентированных целей устойчивого

развития // *Право и управление. XXI век*. 2018. № 3. С. 107–120.
URL: <https://doi.org/10.24833/2073-8420-2018-3-48-107-120>

11. Судас Л.Г. Бизнес за устойчивое развитие // Государственное управление. Электронный вестник. 2017. № 64. С. 241–262. URL: http://e-journal.spa.msu.ru/uploads/vestnik/2017/vipusk__64._oktjabr_2017_g./problemi_upravlenija_teoriya_i_praktika/sudas.pdf
12. Вегнер-Козлова Е.О., Гуман О.М. Теоретико-методологические аспекты развития эколого-индустриального пространства // *Journal of New Economy*. 2020. Т. 21. № 4. С. 28–44.
URL: <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2020-21-4-2>
13. Перепелицын В.А., Рытвин В.М., Коротеев В.А. и др. Техногенное минеральное сырье Урала: монография. Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 2013. 328 с.
14. Макаров А.Б. Главные типы техногенно-минеральных месторождений Урала: монография. Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2006. 206 с.

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

WASTE MANAGEMENT OF AN INDUSTRIAL REGION: EVIDENCE FROM THE SVERDLOVSK OBLAST

Ekaterina O. WEGNER-KOZLOVA

Institute of Economics of Ural Branch of RAS,
Yekaterinburg, Russian Federation
Vegner.kozlova.eo@uiec.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4182-6514>

Article history:

Article No. 458/2021
Received 16 Aug 2021
Received in revised
form 9 November 2021
Accepted 25 Dec 2021
Available online
15 February 2022

JEL classification:

Q53, Q57

Keywords: Sustainable
Development Goals,
production and
consumption waste,
eco-intensity, Internet
of Things,
environmental
monitoring

Abstract

Subject. This article deals with the issues of production and consumption waste management, taking into account the principles of sustainable development.

Objectives. The article aims to assess the main trends in the field of production and consumption waste management in the mining and manufacturing industries of the Sverdlovsk Oblast and propose up-to-date areas for the development of this sphere, based on the principles of sustainability.

Methods. For the study, I used the methods of statistical and comparative analyses.

Results. The article identifies the most promising and relevant for the Sverdlovsk Oblast areas for the development of production and consumption waste management, taking into account the principles of sustainable development.

Conclusions. It is necessary to purposefully develop a regional segment of high-tech, science-intensive small business, focused on the processing of specific production and consumption waste.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Wegner-Kozlova E.O. Waste Management of an Industrial Region: Evidence from the Sverdlovsk Oblast. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 2, pp. 234–258.
<https://doi.org/10.24891/re.20.2.234>

Acknowledgments

The study was carried out in accordance with State job to the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

References

1. Zhang A., Venkatesh V.G., Liu Y. et al. Barriers to Smart Waste Management for a Circular Economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 240. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>

2. Lucci P., Khan A., Stuart E. [The means of implementation and the global partnership for sustainable development: What's in it for emerging economies?]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika = International Organizations Research Journal*, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 33–56. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-dlya-realizatsii-povestki-dnya-v-oblasti-razvitiya-posle-2015-g-i-globalnoe-partnerstvo-v-tselyah-ustoychivogo-razvitiya/viewer> (In Russ.)
3. Matsenko I.B. [From MDGs to SDGs: eradicating poverty in Sub-Saharan Africa]. *Aziya i Afrika segodnya = Asia and Africa Today*, 2018, no. 2, pp. 52–58. URL: <https://asaf-today.ru/s0321-50750000616-3-1-ru-200/?sl=ru> (In Russ.)
4. Lottermoser B.G. Recycling, Reuse and Rehabilitation of Mine Wastes. *Elements*, 2011, vol. 7, iss. 6, pp. 405–410. URL: <https://doi.org/10.2113/gselements.7.6.405>
5. Freitas L.A.R.U., Magrini A. Waste Management in Industrial Construction: Investigating Contributions from Industrial Ecology. *Sustainability*, 2017, vol. 9, iss. 7. URL: <https://doi.org/10.3390/su9071251>
6. Ramadan A.R., Nadim A.H. Hazardous Waste Management: Educating Industrial Communities in Egypt. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 2006, vol. 92, pp. 479–488. URL: <https://doi.org/10.2495/WM060501>
7. Rojo G., Laforest V., Glaus M. et al. Dynamic Waste Management (DWM): A New Step Towards Industrial Ecology. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 2008, vol. 109, pp. 541–550. URL: <https://doi.org/10.2495/WM080551>
8. Glazyrina I.P., Zabelina I.A., Klevakina E.A. [Environmental component of economic development: Transboundary regions of the Russian Federation and China]. *EKO = ECO*, 2014, no. 6, pp. 5–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-sostavlyayuschaya-ekonomicheskogo-razvitiya-prigranichnye-regiony-rossii-i-kitaya/viewer> (In Russ.)
9. Bakushev V.V., Ponedelkov A.V., Moiseev V.N. [The sustainable development with the private sector – World goal-setting for business and politicians to 2030]. *Nauka i obrazovanie: khozyaistvo i ekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie*, 2016, no. 4, pp. 40–45. (In Russ.)

10. Zavyalova E.B., Starikova E.A. [Defining business' contribution to the socially oriented SDGs: Key trends and prospects]. *Pravo i upravlenie. XXI vek = Journal of Law and Administration*, 2018, no. 3, pp. 107–120. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24833/2073-8420-2018-3-48-107-120>
11. Sudas L.G. [Business for sustainable development]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik*, 2017, no. 64, pp. 241–262. (In Russ.) URL: http://e-journal.spa.msu.ru/uploads/vestnik/2017/vipusk__64._oktjabr_2017_g./problemi_upravlenija_teorija_i_praktika/sudas.pdf
12. Wegner-Kozlova E.O., Guman O.M. [Theoretical and methodological aspects of the eco-industrial space development]. *Journal of New Economy*, 2020, vol. 21, no. 4, pp. 28–44. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2020-21-4-2>
13. Perepelitsyn V.A., Rytvin V.M., Koroteev V.A. et al. *Tekhnogennoe mineral'noe syr'e Urala: monografiya* [Technogenic mineral raw materials of the Urals: a monograph]. Yekaterinburg, Ural Branch of RAS Publ., 2013, 328 p.
14. Makarov A.B. *Glavnye tipy tekhnogenno-mineral'nykh mestorozhdenii Urala: monografiya* [The main types of technogenic and mineral deposits of the Urals: a monograph]. Yekaterinburg, Ural State Mining University Publ., 2006, 206 p.

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.