

Научная статья

УДК 332.365

DOI: 10.17213/2075-2067-2024-2-114-129

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ОТХОДАМИ

Людмила Николаевна Коришунова

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
Москва, Россия*

Inkorshunova76@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2346-6140

Аннотация. *Целью исследования* является систематизация эколого-экономических факторов разработки и внедрения наилучших доступных (НДТ) технологий в области обращения с электронными отходами в соответствии с принципами рециркуляционной экономики.

Методологическую базу исследования представляют следующие научные методы: систематизация научных знаний и опыта в разработке критериев выбора НДТ (метод обобщений); изучение российской и зарубежной практики нормативного регулирования порядка обращения с электронными отходами (экономико-правовой анализ); выявление взаимосвязи между факторами, влияющими на эколого-экономическое развитие системы обращения с отходами электронной промышленности, и критериями выбора НДТ (аналитический метод); оценка условий для создания эффективной системы управления отходами электронной промышленности (индукционный метод).

Результаты исследования. В данной статье факторы, влияющие на эколого-экономическое развитие системы обращения с электронными отходами, описаны и соотнесены с критериями выбора наилучших доступных технологий. К таким факторам следует отнести экологическую составляющую анализа продукции (обоснована необходимость установления нормативного требования описания химического состава продукции электронной промышленности), экологичность градостроительного проектирования (приведены аргументы целесообразности разработки мер поддержки сборщиков и переработчиков отходов и размещения достаточного количества пунктов сбора и утилизации отходов на территории каждого региона), экологичность инженерных изысканий (показано, что для получения достоверных результатов изысканий необходима полная информация о составе отходов), экологичность инженерно-технических решений (зависит от вида проектируемого объекта, его мощности и особенностей размещения). В статье обосновано, что эффективное построение и функционирование системы обращения с электронными отходами возможно при ее формировании на национальном, региональном и локальном уровне. При этом целесообразным является применение на всех названных уровнях принудительного, поощрительного и информационного методов регулирования.

Перспективы развития исследования заключаются в возможности создания системы обращения с электронными отходами на региональном уровне.

Ключевые слова: электронные отходы, обращение с отходами, эколого-экономическое развитие, экологический анализ продукции, экологичность градостроительных и инженерных решений

Для цитирования: Кориунова Л. Н. Систематизация эколого-экономических факторов разработки и внедрения наилучших доступных технологий в области обращения с электронными отходами // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2024. Т. 17, № 2. С. 114–129. <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2024-2-114-129>.

Original article

**SYSTEMATIZATION OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC FACTORS
IN THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION
OF THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES
IN THE ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT FIELD**

Lyudmila N. Korshunova

***National University of Science and Technology «MISIS», Moscow, Russia
lnkorshunova76@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2346-6140***

Abstract. *The purpose of the research is to systematize the environmental and economic factors of the development and implementation of the best available technologies (BAT) in the field of electronic waste management in accordance with the recycling economics principles.*

The methodological basis of the research is provided by the following scientific methods: systematization of scientific knowledge and experience in the development of criteria for selecting BAT (generalization method); study of Russian and foreign practice of regulatory regulation of the procedure for handling electronic waste (economic and legal analysis); identifying the relationship between factors influencing the environmental and economic development of the electronic industry waste management system and the criteria for selecting BAT (analytical method); assessment of conditions for creating an effective waste management system for the electronics industry (inductive method).

Research result. *In this article, the factors influencing the environmental and economic development of the e-waste management system are described and correlated with the criteria for selecting the best available technologies. These factors include the environmental component of product analysis (the need to establish a regulatory requirement for describing the chemical composition of electronics industry products is substantiated), environmental friendliness of urban planning (arguments are given for the feasibility of developing measures to support waste collectors and recyclers and placing a sufficient number of waste collection and disposal points in each region), environmental friendliness of engineering surveys (it is shown that to obtain reliable research results, complete information about the composition of waste is required), environmental friendliness of engineering and technical solutions (depends on the type of object being designed, its capacity and placement features). The article substantiates that the effective functioning of the electronic waste management system is possible when it is formed at the national, regional and local levels. In this case, it is advisable to use compulsory, incentive and information methods of regulation at all these levels.*

The prospects for the development of the study *lie in the possibility of creating an electronic waste management system at the regional level.*

Keywords: *electronic waste, waste management, ecological and economic development, environmental analysis of products, environmental friendliness of urban planning and engineering solutions*

For citation: Korshunova L. N. Systematization of environmental and economic factors in the development and implementation of the best available technologies in the electronic waste management field // *Bulletin of the South Russian State Technical University. Series: Socio-economic Sciences*. 2024; 17(2): 114–129. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2024-2-114-129>.

Введение. Проблемы защиты окружающей среды, имеющиеся на территории Российской Федерации, были сформулированы президентом Д.А. Медведевым еще в 2012 году в «Основах государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года»¹. В данном документе сформулирована стратегическая цель государственной политики в области экологического развития, в качестве которой заявлено «решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности».

Большинство стран мира в настоящее время приняли концепцию устойчивого развития и продекларированные в соответствии с данной концепцией цели как ориентир и одновременно как инструмент предотвращения различных, в том числе экологических, проблем. Проблематика управления устойчивым развитием вызывает интерес многих ученых [8; 7; 1]. Данная концепция нацеливает страны не на экономический рост как таковой, а на экологически ориентированный рост экономики. В связи с этим продекларирован переход к модели промышленного развития с применением наилучших доступных технологий (НДТ) — современных технологий, сочетающих эффективность и техническую доступность применения с целями охраны

окружающей среды. Нормативные документы Европейского Союза содержат термин «наилучшие доступные технические методы». При этом принципиальных отличий в понимании терминов в России и Европейском Союзе нет [3]. В настоящий момент одним из элементов перехода промышленности на принципы НДТ является процедура выдачи комплексных экологических разрешений (КЭР) [2] предприятиям, которая осуществляется в случае демонстрации данными предприятиями соответствия параметров своих производств параметрам НДТ в рассматриваемой отрасли. Следовательно, требуется выделить факторы, влияющие на эколого-экономическое развитие, и учитывать их при разработке НДТ. Поскольку именно экологические факторы играют приоритетную роль при анализе соответствующих технологий, требуется их интеграция во все компоненты оценки НДТ и системы выдачи КЭР. Современные исследователи отмечают, что «эколого-экономический анализ имеет фрагментарный, эпизодический характер» [5, с. 27]. В качестве объекта анализа можно назвать влияние производства на окружающую среду и меры, принимаемые для ее сохранения, размер и эффективность производимых предприятиями экологических платежей, а также эффективность внедряемых природоохранных мероприятий.

Система выдачи комплексных экологических разрешений должна быть нацелена на следование принципам обеспечения защиты окружающей среды. В качестве таких принципов в Европейском Союзе применяют критерии выбора наилучших доступных технических методов (НДТМ)²:

¹ Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129117/ (дата обращения: 11.01.2024).

² Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/1/ЕС от 15 января 2008 г. о комплексном предотвращении и контроле загрязнений* (1) (кодифицированная версия) (текст в соответствии с ЕЭП) (текст в редакции Директивы 2009/31/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС от 23 апреля 2009 г.) [Электронный ресурс] // Электроэнергетический Совет Содружества Независимых Государств. Исполнительный комитет. URL: <http://energo-cis.ru/rumain75/> (дата обращения: 11.01.2024).

1) технология, минимизирующая количество отходов;

2) безопасное сырье, не содержащее токсичных для человека и окружающей среды веществ;

3) применение рециклинга и повторного использования продукции;

4) наличие успешного опыта применения данного способа производства, методов управления, бизнес-процессов в промышленных масштабах;

5) открытость сведений и возможность проведения бенчмаркинга как внутри страны, так и между странами;

6) инновационные преимущества;

7) количественные показатели всех видов возможного загрязнения;

8) срок ввода в эксплуатацию для новых и существующих установок;

9) сроки внедрения НДТМ;

10) характеристики потребляемого сырья, его количество и качественный состав;

11) энергоэффективность;

12) риски, связанные с возможным негативным воздействием на окружающую среду;

13) степень риска техногенных катастроф.

В результате внедрения системы КЭР должно произойти значительное улучшение экологических показателей. Критериями улучшения служат:

— производственная мощность;

— уровень воздействия на окружающую природную среду;

— снижение степени риска возникновения аварий, ведущих к негативным экологическим последствиям или катастрофам;

— уменьшение количества опасных отходов.

Без сомнения, в сфере комплексного экологического регулирования должны быть включены предприятия, производящие электронное оборудование, а также предприятия, реализующие процессы обработки, переработки и удаления отходов (в том числе полигоны, мусоросжигательные заводы и пр.). В идеале указанными процессами должны заниматься сами производящие предприятия, однако такой вариант затруднен тем фактом, что большая часть произведенного оборудования не остается в стране-производителе, а экспортируется. Это требует особенно продуманного подхода к разработке НДТ в обеих

указанных областях: производстве продукции и переработке отходов.

Цель исследования — систематизация эколого-экономических факторов разработки и внедрения наилучших доступных технологий в области обращения с электронными отходами в соответствии с принципами рециркуляционной экономики.

В данном исследовании решаются следующие задачи:

— выявить факторы, влияющие на эколого-экономическое развитие системы обращения с отходами электронной промышленности, и определить их приоритетность;

— соотнести выявленные факторы с критериями выбора НДТ;

— описать принципы реализации подхода на основе НДТ на национальном, региональном и локальном уровне (уровне предприятий).

Решение указанных задач позволит интегрировать экологические аспекты, составляющие сущность рассматриваемого подхода, во все компоненты системы обращения с отходами.

Результаты исследования. В данном исследовании в качестве эколого-экономических факторов разработки и внедрения наилучших доступных технологий в области обращения с электронными отходами выделены экологическая составляющая анализа продукции, экологичность градостроительного проектирования, экологичность инженерных изысканий, экологичность инженерно-технических решений. Именно экологические факторы играют ведущую роль при принятии решений в процедуре выдачи КЭР и при внедрении НДТ. Названные факторы расположены в порядке приоритетности с точки зрения автора и согласуются с критериями выбора НДТМ.

Экологическая составляющая анализа продукции должна включать в себя не только традиционные показатели природоемкости, которые в том числе рассматривают отходоёмкость в процессе производства продукции, но и то, какое влияние окажет данная продукция на окружающую среду после ее полезного использования и перехода в категорию отходов. Особенно важно это для отходов электронной промышленности по причине их многокомпонентности и наличия в них

опасных для человека и окружающей среды компонентов. С этой точки зрения необходимо закрепление на законодательном уровне требования полного описания химического состава электронной техники для более эффективной организации повторного использования или утилизации ее компонентов. В этом случае процесс производства электронного оборудования хорошо согласуется с критериями выбора НДТМ 10–12.

Экологичность градостроительного проектирования с точки зрения обращения с электронными отходами предполагает создание на уровне населенных пунктов системы возврата и сбора отходов, что включает организацию достаточного количества пунктов приема электронных отходов с одновременным сбором статистической информации об образовании отходов по видам и классам опасности, их обработке и утилизации в разрезе населенных пунктов. Такая информация позволит также более эффективно планировать размещение соответствующих мощностей перерабатывающих предприятий. Кроме того, с точки зрения этого фактора необходимо сформировать систему мер поддержки сборщиков и переработчиков электронных отходов, качественно оказывающих соответствующие услуги. Такие меры согласуются с критериями выбора НДТМ 1–7.

Экологичность инженерных изысканий предполагает на этапе проектирования объектов проведения работ, результатом которых является Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. При этом для планирования инженерных изысканий для создания программы работ и формирования перечня исследуемых показателей проводящей изыскания организации необходима информация о составе и характере отходов, образующихся в результате деятельности проектируемого объекта. Если речь идет о проектировании пункта сбора, предприятия по переработке и утилизации электронных отходов, необходима достоверная информация о химическом составе техники, перешедшей в категорию отходов, что еще раз подчеркивает необходимость закрепления обязанности указания химического состава оборудования (критерии 10–12).

Экологичность инженерно-технических решений отражается в разделе проектной

документации «Безопасность и экологичность». Раздел содержит результаты оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую среду и мероприятия по предотвращению или снижению негативного воздействия. Содержание этого раздела зависит от вида проектируемого объекта, но в любом случае он должен включать обоснование решений по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов. Применительно к предприятиям электронной промышленности в идеале производящее предприятие должно брать на себя и переработку пришедшего в негодность оборудования, но поскольку на данный момент реализация такого решения затруднена, соответствующие обоснования должны предоставлять предприятия-сборщики и переработчики. Данный фактор включает в себя все вышеперечисленные критерии выбора НДТМ.

Обсуждение. Автор придерживается точки зрения, что применительно к электронной промышленности должна использоваться концепция социальной ответственности производителя [4; 19] или корпоративной экологической ответственности [10], как наиболее соответствующая принципам рециркуляционной экономики, поэтому разработку и внедрение НДТ необходимо проводить именно с позиции этой концепции в долгосрочной перспективе. С этой же позиции проводится анализ факторов, влияющих на эколого-экономическое развитие системы обращения с отходами электронной промышленности. Факторы описаны в порядке приоритетности.

Экологическая составляющая анализа продукции. При оценке экологической составляющей промышленной продукции используют показатели природоёмкости. К таким показателям относят материалоёмкость, энергоёмкость, ресурсоёмкость и отходоёмкость. Первые три показателя — это удельные затраты соответственно материалов, энергии и ресурсов на единицу продукции.

Отходоёмкость представляет собой удельную величину загрязнения (интенсивность загрязнения) на единицу продукции. В качестве частных показателей отходоёмкости применяют удельные сбросы и выбро-

сы, а также удельное загрязнение твердыми отходами. При этом учитывается количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, поверхностные воды, а также количество твердых отходов.

Нормативное регулирование количества выбросов в атмосферу осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 04.05.1999 №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»³ (далее — Федеральный закон №96-ФЗ).

Для регулирования негативного воздействия на водные ресурсы применяются положения Водного кодекса Российской Федерации⁴, предусматривающего использование водных объектов для целей сброса сточных, в том числе дренажных, вод.

Кроме того, в рамках экологического анализа продукции существует процедура разработки экологической декларации продукции — экомаркировки в соответствии со стандартом ISO 14025:2006.

Однако, показатели природоёмкости и нормативное регулирование количества выбросов и сбросов нацелены на оценку негативного воздействия на окружающую среду в процессе производства той или иной продукции. Экологический анализ продукции позволяет оценить возможность негативного воздействия продукции на потребителей в процессе ее использования. При этом не учитывается негативное воздействие этой продукции на окружающую среду после завершения ее полезного использования с момента, когда она выходит из потребления и превращается в отходы.

Концепция социальной ответственности производителя предполагает, что еще на этапе разработки продукции производитель предусматривает способы ее безопасной утилизации. Особенностью продукции электронной промышленности является ее многокомпонентность. В качестве сырья в этой отрасли применяют различные полупроводники, металлические сплавы (в том числе содержащие тяжелые металлы), пластмассы,

стекло, пигменты и красители. Ряд веществ относится к классу опасных, а следовательно, недопустимо их попадание в окружающую среду, поэтому задачей производителя является использование при разработке продукции наименее опасных компонентов и одновременное предусмотрение способов обращения с отходами. Реализацию данной концепции затрудняет тот факт, что производители и потребители электронного оборудования зачастую находятся не только в разных городах, но и в разных странах, и даже на разных континентах. К тому же многокомпонентность продукции предполагает, что различные ее составные части производятся разными производителями. Например, микросхемы изготавливаются в Тайване, Корее или Японии, видеокарты и дисплеи — в Китае, а карты памяти — в США. Окончательная сборка единицы техники может производиться как на территории страны конечного потребителя, так и в любой другой стране. В таких условиях рациональным шагом представляется реализация концепции социальной ответственности через компании, осуществляющие продажу электроники конечным потребителям.

Оценка экологической составляющей продукции электронной промышленности обуславливает необходимость установления законодательным (нормативным) актом требования полного описания химического состава электронной техники, аналогично тому, как это сделано по продуктам питания [4]. Полная информация о составе техники позволит более эффективно организовать повторное использование ее компонентов и предотвратит попадание токсичных веществ в окружающую среду.

Экологичность градостроительного проектирования. Современная урбанизированная среда сосредоточивает в себе массу проблем, в том числе экологических. Необходимость решения этих назревших проблем при проектировании градостроительной де-

³ Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 №96-ФЗ (в ред. от 13.07.2023) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 11.01.2024).

⁴ Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 11.01.2024).

тельности стала осознаваться в период перехода к концепции устойчивого развития. Многие программы экологической реконструкции городов включают меры, направленные на пересмотр систем водоотвода и орошения земель, внедрение на промышленных предприятиях очистных сооружений полного цикла, развитие систем энергосбережения, восстановление озеленения городов и т.д. В некоторых крупных и малых населенных пунктах был успешный опыт реализации современных градостроительных проектов еще в 90-е годы прошлого столетия. Так, Мигель Руано в своей работе⁵ описал 60 довольно удачных градостроительных проектов, реализованных в странах Европы, Австралии, США, Китае. Однако, при всей подробности описания данных проектов с приведением соответствующих планов и схем в данной работе всего один абзац посвящен отходам, которые неизбежно образуются в любых местах проживания людей. В нем говорится, что «в парадигме устойчивого развития отходы рассматриваются в качестве сырья или, по меньшей мере, как полезный побочный продукт, который повторно используется и позволяет таким образом сэкономить первоначальные виды сырья, и вредное воздействие на окружающую среду сокращается»⁶. Однако, конкретных технологий превращения отходов в сырье и удачных практик их внедрения не описано.

На сегодняшний день в России «Формирование комфортной городской среды» — это федеральный проект национального проекта «Жилье и городская среда», начало реализации которого было положено в 2016 году. Одним из результатов реализации этого проекта стало формирование системы оценки качества и комфорта городской среды, на основе которой формируется индекс качества городс-

кой среды. В рамках проекта Правительством Российской Федерации утверждена Методика формирования индекса качества городской среды⁷ (далее — Методика). При расчете индекса учитываются показатели по шести направлениям (типам пространства), в целом Методика содержит 36 индикаторов оценки. При рассмотрении всех индикаторов было выявлено, что лишь один показатель из группы «Жилье и прилегающие пространства» учитывает необходимость регулирования обращения с отходами. В первоначальной редакции формулировка этого индикатора была следующая: «Количество вывезенных твердых коммунальных отходов на душу населения», что, конечно, совершенно не отвечает целям устойчивого развития и принципам рециркуляционной экономики. Однако в редакции от 30.12.2020 показатель звучит как «Доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку, в общем объеме образованных и вывезенных твердых коммунальных отходов (процентов)». Таким образом, постепенно формируются индикаторы, учитывающие не просто вывоз твердых коммунальных отходов с территории городов, но и порядок обращения с ними.

Отметим, что в период с 2019 года соответствующие показатели разработаны Росприроднадзором, данные для их расчета собираются в виде формы федерального статистического наблюдения 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления»⁸. Исходя из полученных данных, рассчитывают показатели доли твердых коммунальных отходов, направленных на утилизацию, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов и доли твердых коммунальных отходов, направленных на обработку, в общем объ-

⁵ Руано М. Экологическое градостроительство: учеб. пособие / Пер. Н.Г. Благовидовой. М.: МАРХИ, 2014. 206 с.

⁶ Там же, с. 17–18.

⁷ Распоряжение Правительства РФ от 23.03.2019 №510-р (ред. от 20.09.2023) «Об утверждении Методики формирования индекса качества городской среды» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_320891/5367a1a2e99503d8fb75ed0d19e37a63077d241/ (дата обращения: 10.01.2024).

⁸ Приказ Росстата от 09.10.2020 №627 (ред. от 13.11.2020) «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Федеральной службой по надзору в сфере природопользования федерального статистического наблюдения за отходами производства и потребления» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_365045/ (дата обращения: 10.01.2024).

еме образованных твердых коммунальных отходов. Данные из форм статистического наблюдения⁹ позволяют систематизировать информацию по образовавшимся отходам по видам (в том числе выделить электронные отходы), классу опасности и, что особенно важно, сведения об их обработке, утилизации и захоронению [3]. По нашему мнению, такая информация должна собираться и в разрезе населённых пунктов, что позволит учитывать эту информацию при разработке градостроительных проектов.

Целесообразно также при осуществлении градостроительного проектирования предусматривать соответствующие пункты приема электронных отходов, которых с каждым годом будет становиться все больше, о чем свидетельствуют многие исследования в данной области [17; 20; 9; 10]. По данным Глобального мониторинга¹⁰, образование электронных отходов будет расти в среднем на 2 млн тонн в год: до 74,7 млн тонн в 2030 году и до 110 млн тонн в 2050 году — если не будут меняться методы обращения с электронными отходами. Например, страны ЕС согласно Директиве Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/98/ЕС¹¹ в рамках упомянутой схемы расширенной ответственности производителя принимают меры для информирования владельцев отходов о способах предотвращения образования отходов, о центрах повторного использования и подготовки к повторному использованию, системах возврата и сбора и о предотвращении засорения. Также в государствах-членах ЕС предусмотрены льготы для владельцев отходов в том случае, если они направляют отходы в имеющуюся систему сбора.

Таким образом, для эффективного функционирования такой системы необходимо, во-первых, четко определить категорию «владельцы отходов», во-вторых, создать систему

возврата и сбора отходов, в-третьих, сформировать систему их повторного использования и безопасной утилизации. Наконец, необходима система экономических льгот для владельцев отходов при добросовестном направлении ими отходов в систему сбора.

На текущий момент в Российской Федерации такие системы не сформированы. Имеется некоторый положительный опыт сбора отходов продавцами соответствующего оборудования. Так, Группа М. Видео-Эльдорадо, ведущая российская компания в сфере розничной торговли электроникой и бытовой техникой, опубликовала результаты исследования российского рынка сбора и утилизации электронных отходов¹², проведенного компанией с момента запуска в России реформы отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). По данным этого исследования, несмотря на значительный рост с 2019 года объемов сбора (в 2,5 раза) и переработки (в 3,5 раза) электроники, а также рост мощностей перерабатывающих предприятий, этого недостаточно для охвата всего образуемого объема электронных отходов. По словам директора Ассоциации «СКО Электроника-утилизация» Владислава Бондарева, «сегодня на федеральном уровне не предусмотрены меры поддержки для сборщиков и переработчиков электронных отходов, а также не созданы основы для мотивации бизнеса на заказ качественной услуги утилизации, осуществляемой безопасным для природы образом». В данном исследовании указан перечень городов, жители которых передают на переработку наибольшее количество техники. В этом перечне ожидаемо находятся Москва, Санкт-Петербург, также названы Новосибирск, Ярославль и Самара. Меньшая активность жителей других городов связана, в первую очередь, со значительно

9 Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления [Электронный ресурс] // Росприроднадзор. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> (дата обращения: 12.01.2024).

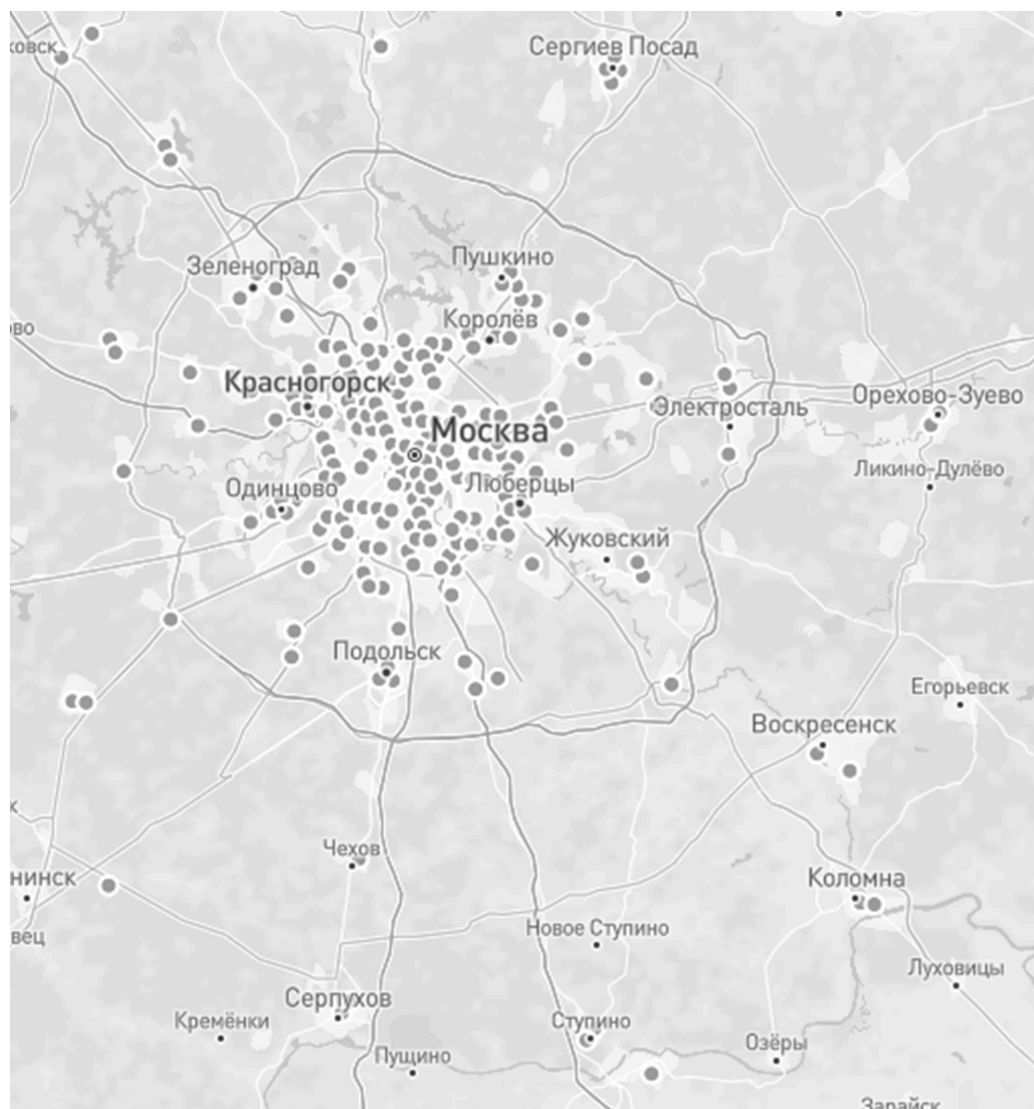
10 Nageler-Petriz H. Global e-waste flows monitor 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://waste-management-world.com/materials/global-e-waste-flows-monitor/> (дата обращения: 10.01.2024).

11 Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/98/ЕС от 19 ноября 2008 г. об отходах и отмене ряда Директив (ред. от 30.05.2018) [Электронный ресурс] // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/2568519/> (дата обращения: 12.01.2024).

12 Исследование М. Видео-Эльдорадо: переработка электронных отходов в РФ с 2019 года выросла в 3,5 раза [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mvideoldorado.ru/ru/press-centr/press-relizy/detail/3035> (дата обращения: 12.01.2024).

меньшим количеством соответствующих пунктов приема. По данным, размещенным на портале Ассоциации по охране окружающей среды¹³, в Москве и Московской области карта возможных пунктов приема техники выглядит, как показано на рис. 1.

Если же посмотреть на количество пунктов в других, даже крупных городах России, то количество таких пунктов будет значительно меньше. Так, в районе города Калуга (население 358,96 тыс. чел.¹⁴) обнаруживается только два пункта приема, в районе го-



● - Размещение пунктов приема техники

Рис. 1. Размещение пунктов приема техники в Москве и Московской области¹⁵

Fig. 1. Placement of equipment reception points in Moscow and the Moscow region

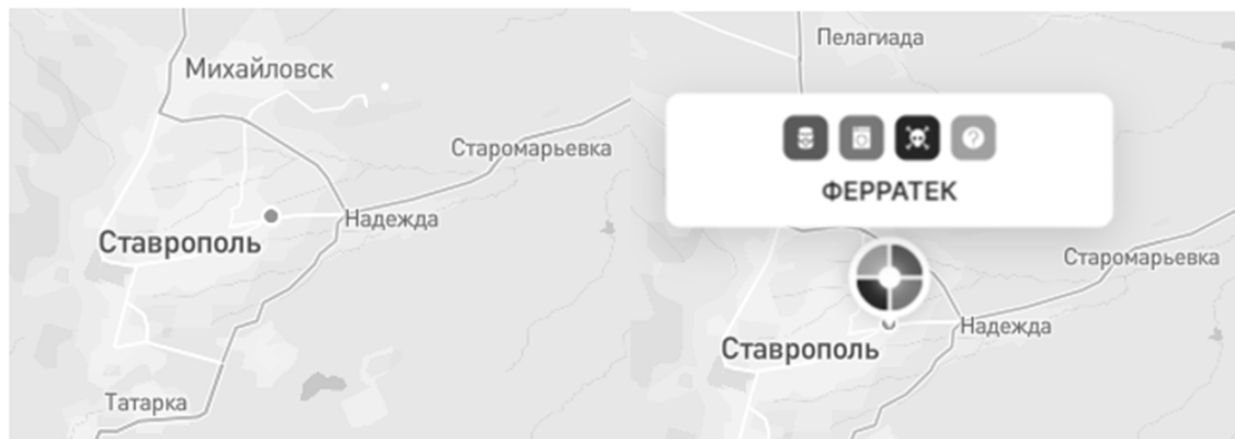
¹³ Земля касается каждого [Электронный ресурс]. URL: https://earthtouches.me/?utm_source=recyclemap&utm_medium=referral&utm_campaign=recyclemap-source&utm_content=abccource.

¹⁴ Итоги социально-экономического развития муниципального образования «Город Калуга» за 2022 год [Электронный ресурс] // Городская управа города Калуги. URL: <https://www.kaluga-gov.ru/o-kaluge/razvitie-goroda/statistika/19312/#:~:text=%D0%9F%D0%BE%20%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D1%8E%20%D0%BD%D0%B0%2001.01.2023,%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D1%82%20358%2C96%20%D1%82%D1%8B%D1%81%D1%8F%D1%87%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA>.

¹⁵ Источник: Recyclemap [Электронный ресурс] // Земля касается каждого. URL: <https://recyclemap.ru/viewer?center=38.483355,55.475141,8.22&fractions=9>.

рода Тула (население 542,52 тыс. чел.¹⁶) — один, в Томске и Томской области (население 1051,9 тыс. чел.¹⁷) — семь пунктов. Один пункт найден в районе города Ставрополя (население 552 тыс. чел.¹⁸) (рис. 2), это отделение компании ФЕРРАТЕК, причем по работе этого пункта приведены отзывы, по содержанию которых можно понять, что сдать технику в нем могут только юридические лица.

Похожая ситуация наблюдается и в других городах России. Такая ситуация не способствует выработке соответствующих привычек у потребителей по ответственному обращению с электронными отходами, как это постепенно происходит в развитых странах [18]. Исследователи отмечают важность информирования и доступности переработки для появления и закрепления таких привычек [12; 14; 15; 11; 16]. Приведенные данные



Комментарии сообщества

- ЕИ** Елена Исакова
07 ноября 2019
Это отделение краснодарской компании. В Ставрополе принимают только цветные металлы. Не работают с физическими лицами.
- ТМ** Татьяна Мирончук
23 января 2019
По указанному (8918228822) телефонному номеру сказали, что организация находится в Краснодаре.

Рис. 2. Имеющийся пункт приема техники в Ставрополе¹⁹

Рис. 2. Имеющийся пункт приема техники в Ставрополе

16 В Тульской области Каменский район стал самым малочисленным муниципалитетом [Электронный ресурс] // Тульская пресса. URL: <https://tulapressa.ru/2023/04/v-tulskoj-oblasti-kamenskij-rajon-stal-samym-malochislennym-municipalitetom/#:~:text=%D0%92%20%D0%A2%D1%83%D0%BB%D0%B5%2C%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%B4%D0%B0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%C2%AB%D0%A2%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B0,%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%B8%20542%20516%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA>.

17 Численность населения в Томской области [Электронный ресурс] // GOGOV. URL: <https://gogov.ru/population-ru/tms>.

18 Население Ставрополя впервые превысило 550 тысяч человек [Электронный ресурс] // RGRU. URL: <https://rg.ru/2023/09/21/reg-skfo/naselenie-stavropolia-vpervye-prevysilo-550-tysiach-chelovek.html>

19 Источник: Recyclemap [Электронный ресурс] // Земля касается каждого. URL: <https://recyclemap.ru/viewer/points/5161?center=46.850839,51.609941,6.71&fractions=9>.

говорят о необходимости при градостроительном проектировании и реализации программ экологической реконструкции городов предусматривать соответствующие пункты приема техники, расширять мощности перерабатывающих предприятий при поддержке сборщиков и переработчиков на уровне федеральных программ. Такие меры согласуются с критериями выбора НДТМ 1–7.

Экологичность инженерных изысканий. Понятие инженерно-экологических изысканий появилось сравнительно недавно. Применяется преимущественно по отношению к строительству различных объектов на этапе их проектирования, а также по отношению к реконструкционным работам и работам по модернизации объектов. В России изыскания регламентируются требованиями СП 47.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 11-02-96) «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»²⁰ и СП 502.1325800.2021 «Свод правил. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ»²¹.

Применительно к объектам, связанным с захоронением и обезвреживанием отходов, наиболее значимой является информация о химическом загрязнении почв, грунтов, донных отложений, поверхностных и подземных вод [6]. Согласно п. 2 ст. 47 Градостроительного кодекса РФ, соответствующие изыскания должны выполняться только индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, которые являются членами саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, если иное не предусмотрено настоящей статьей. Названные индивидуальные предприниматели или юридические лица при проведении инженерно-экологических изысканий проводят ряд работ, результатом которых является Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Перечень ис-

следуемых показателей в данном отчете варьируется в зависимости от типа проектируемого объекта, однако является вполне стандартным. Так, для оценки загрязнения почвы и грунта перечень показателей включает выявление содержания тяжелых металлов, нефтепродуктов, бенз(а)пирена, водорода, а также суммарный показатель загрязнения. При этом организации, проводящей изыскания, для формирования программы работ и составления перечня показателей необходима информация о составе и характере отходов, что свидетельствует о необходимости полного описания химического состава электронной техники, переходящей в категорию отходов, о чем было упомянуто выше.

Экологичность инженерно-технических решений. При строительстве, реконструкции или модернизации различных объектов экологичность инженерно-технических решений обосновывается в разделе проектной документации «Безопасность и экологичность». В числе прочих мер безопасности в данном разделе приводят результаты оценки воздействия объекта на окружающую среду, а также формируется перечень мероприятий по предотвращению или снижению возможного негативного воздействия данного объекта как в период строительства, так и в период его эксплуатации (рис. 3).

Таким образом, в разделе проектной документации «Безопасность и экологичность» обоснованию решений по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов отведено отдельное место. Содержание и реализация этих решений в области электронных отходов будет зависеть от вида проектируемого объекта (производящий электронное оборудование или перерабатывающий электронные отходы), его мощности и особенностей размещения. Данный фактор включает в себя все вышеперечисленные критерии выбора НДТМ.

20 СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 [Электронный ресурс]. URL: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=101&page=1&month=-1&year=-1&search=&RegNum=54&DocOnPageCount=100&id=198870&pageK=47DF167E-6442-4DC1-AAFB-3787CDBFFDB7F> (дата обращения: 11.01.2024).

21 СП 502.1325800.2021. Свод правил. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/131522/> (дата обращения: 11.01.2024).

Заключение. Выявленные факторы, влияющие на эколого-экономическое развитие системы обращения с отходами электронной промышленности, позволяют сделать вывод о том, что для успешного функционирования такой системы необходимо ее формирование на национальном, региональном и локальном уровне.

На национальном уровне следует сформировать инфраструктуру для появления и внедрения НДТ и разработки соответствующих справочников с размещением их в открытом доступе. Также на национальном уровне с последующим доведением до региональных уровней необходима координация экологической и промышленной политики,

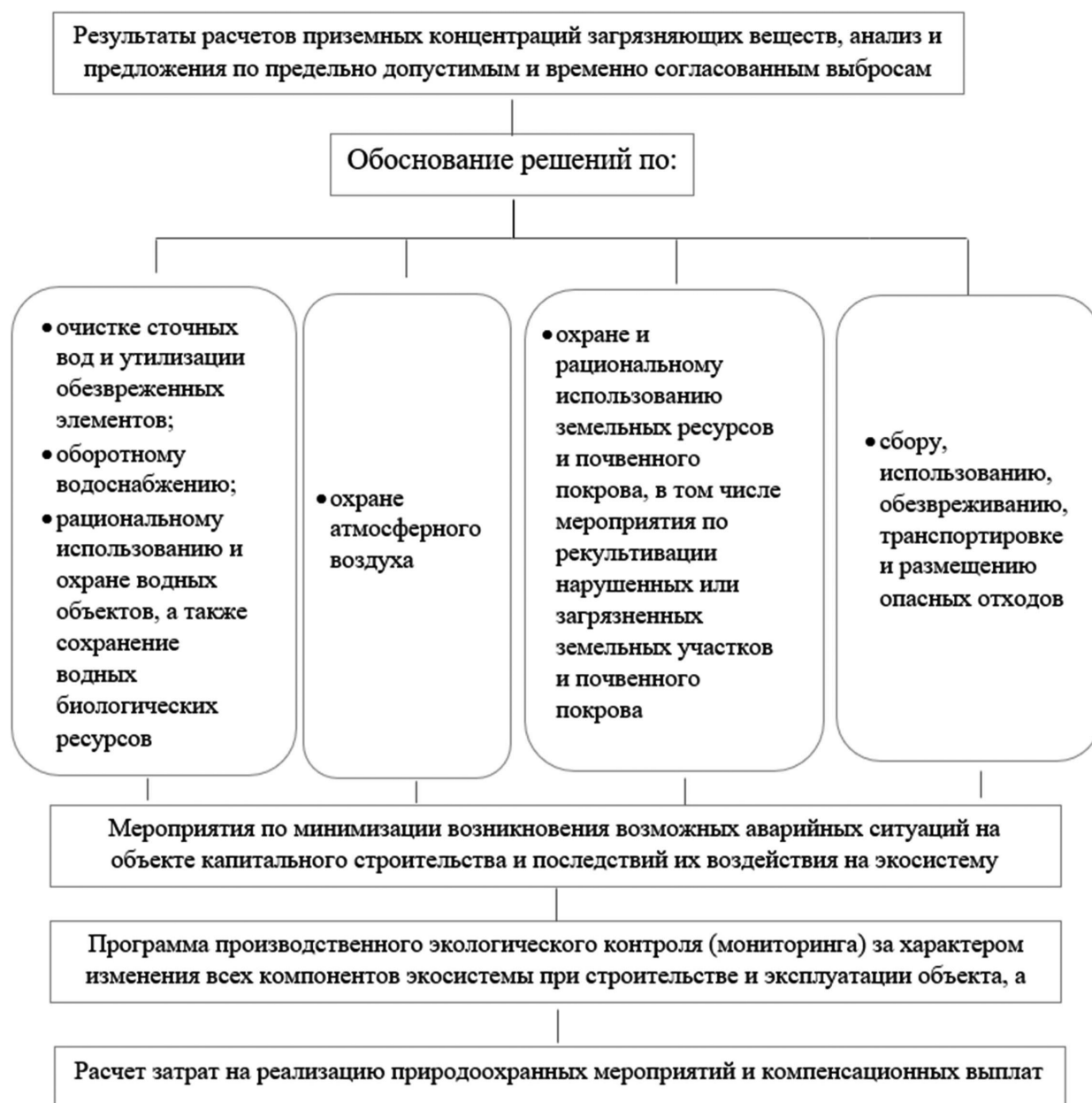


Рис. 3. Мероприятия по предотвращению или снижению возможного негативного воздействия проектируемого объекта на окружающую среду²²

Fig. 3. Measures to prevent or reduce the possible negative impact of the projected facility on the environment

²² Источник: составлено автором.

их согласованность и тесное взаимодействие. Потребуется также государственная поддержка внедрения НДТ в области обращения с отходами с проведением соответствующей инвестиционной политики.

На локальном уровне и уровне отдельных предприятий потребуется распространение системы экологического менеджмента и включение ее в организационную структуру соответствующих предприятий.

При этом на каждом из перечисленных уровней целесообразно применение трех методов регулирования в обращении с отходами: принудительного (принятие нормативных актов, устанавливающих обязательные требования и нормативы), поощрительного (государственная поддержка сборщиков и переработчиков, добросовестно выполняющих свои функции безопасным для природы способом), информационного (массовая пропаганда экологических способов обращения с отходами среди предприятий и населения).

Список источников

1. Дзедик В. А., Усачева И. В. Устойчивое развитие и ESG-концепция производства в контексте возможностей Индустрии 4.0 // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2022. Т. 24. №2. С. 23–37. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2022.2.2>.
2. Закондырин А. Е. Ключевые принципы концепции наилучших доступных технологий в промышленности // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. №7-2. С. 231–238. DOI: [10.17513/vaael.2325](https://doi.org/10.17513/vaael.2325).
3. Коршунова Л. Н. Выявление приоритетных способов переработки отходов электронной промышленности на основе принципов наилучшей доступной технологии // Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics. 2023. №16(4). С. 410–418. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1208>.
4. Коршунова Л. Н., Сидорова Е. Ю., Костюхин Ю. Ю. Факторы и ориентиры рециркуляционной экономики России и построение системы управления отходами // Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics. 2022. №15(3). С. 276–286. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-276-286>.
5. Нужнина И. П., Полякова О. П., Юдахина О. Б. Эколого-экономический анализ как инструмент и функция экологически ориентированного управления предприятиями инвестиционно-строительного комплекса // Вопросы управления. 2010. №27(192). С. 26–33.
6. Папунов Д. В., Кунаков К. О. Инженерно-экологические изыскания для объектов размещения и (или) обезвреживания отходов. Особенности проведения [Электронный ресурс] // Вестник государственной экспертизы. 2021. №2. URL: <https://geoinfo.ru/product/kirill-kunakov/inzhenerno-ehkologicheskie-izyskaniya-dlya-obektov-razmeshcheniya-i-ili-obezvrezhivaniya-othodov-osobennosti-provedeniya-45544.shtml> (дата обращения: 11.01.2024).
7. Потапова Е. А., Каргина Е. В. Анализ российского рынка инструментов финансирования устойчивого развития и факторов, ограничивающих его рост // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2022. №1. С. 25–31. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5689-2022-1-25-31>.
8. Рамзаев В. М., Журова Л. И. Современные аспекты управления устойчивым развитием компаний на основе ESG-инструментов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2023. №4. С. 19–29. DOI: [10.18323/2221-5689-2023-4-19-29](https://doi.org/10.18323/2221-5689-2023-4-19-29).
9. Фаюстов А., Гуреев П. Проблемы управления отходами электрического и электронного оборудования // Экология и промышленность России. 2020. №24(6). С. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-60-66>.
10. Чжан Ц., Недоспасова О. П. Корпоративная экологическая ответственность: эволюция и тенденции развития // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2023. №64. С. 134–150. DOI: [10.17223/19988648/64/10](https://doi.org/10.17223/19988648/64/10).
11. Aboelmaged M. E-waste recycling behaviour: An integration of recycling habits into the theory of planned behaviour // Journal of Cleaner Production. 2021. №278. Pp. 124–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124182>.

12. Arain A. L., Pummill R., Adu-Brimpong J., Becker S., Green M., Ilardi M., Van Dam E., Neitzel R. L. Analysis of e-waste recycling behavior based on survey at a Midwestern US University // *Waste Management*. 2020. Vol. 105. Pp. 119–127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.02.002>.

13. Chen M., Ogunseitan O. A. Zero E-waste: Regulatory impediments and blockchain imperatives // *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. 2021. №15. P. 114. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11783-021-1402-x>.

14. Corsini F., Gusmerotti N., Frey M. Consumer's circular behaviors in relation to the purchase, extension of life, and end of life management of electrical and electronic products: A review // *Sustainability*. 2020. №12(24). P. 10443. DOI: <https://doi.org/10.3390/su122410443>.

15. Delcea C., Crăciun L., Ioanăș C., Ferruzzi G., Cotfas L.-A. Determinants of Individuals' E-Waste Recycling Decision: A Case Study from Romania // *Sustainability*. 2020. №12. Pp. 27–53. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072753>.

16. Echegaray F., Hansstein F. V. Assessing the intention-behavior gap in electronic waste recycling: the case of Brazil // *Journal of Cleaner Production*. 2017. №142(1). Pp. 180–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.064>.

17. Kang Liu, Quanyin Tan, Jiadong Yu, Mengmeng Wang. A global perspective on e-waste recycling // *Circular Economy*. 2023. Vol. 2. Issue 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cec.2023.100028>.

18. Mohamed Aboelmaged. E-waste recycling behaviour: An integration of recycling habits into the theory of planned behaviour // *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 278. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124182>.

19. Osipov V. S., Krupnov Yu. A., Semenova G. N., Tkacheva M. V. Ecologically Responsible Entrepreneurship and Its Contribution to the Green Economy's Sustainable Development: Financial Risk Management Prospects // *Risks*. 2022. №10. P. 44. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks10020044>.

20. Rajesh Ahirwar, Amit K. Tripathi. E-waste management: A review of recycling process, environmental and occupational health hazards, and potential solutions // *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 2021. Vol. 15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2020.100409>.

References

1. Dzedik V. A., Usacheva I. V. Ustojchivoe razvitie i ESG-koncepcija proizvodstva v kontekste vozmozhnostej Industrii 4.0 [Sustainable development and ESG-the concept of production in the context of the possibilities of Industry 4.0]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekonomika [Bulletin of Volgograd State University. Economy]*. 2022. 2022; 24(2): 23–37. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2022.2.2>. (In Russ.).

2. Zakondyrin A. E. Ključevye principy koncepcii nailuchshih dostupnyh tehnologij v promyshlennosti [Key principles of the concept of the best available technologies in industry]. *Vestnik Altajskoj akademii jekonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]*. 2022; (7-2): 231–238. DOI: 10.17513/vael.2325. (In Russ.).

3. Korshunova L. N. Vyjavlenie prioritnyh sposobov pererabotki othodov jelektronnoj promyshlennosti na osnove principov nailuchshej dostupnoj tehnologii [Identification of priority ways of recycling electronic industry waste based on the principles of the best available technology]. *Jekonomika promyshlennosti [Industrial Economics] / Russian Journal of Industrial Economics*. 2023; 16(4): 410–418. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1208>. (In Russ.).

4. Korshunova L. N., Sidorova E. Ju., Kostjuhin Ju. Ju. Faktory i orientiry recirkuljacionnoj jekonomiki Rossii i postroenie sistemy upravlenija othodami [Factors and guidelines of the recycling economy of Russia and the construction of a waste management system]. *Jekonomika promyshlennosti [Industrial Economics] / Russian Journal of Industrial Economics*. 2022; 15(3): 276–286. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-276-286>. (In Russ.).

5. Nuzhnina I. P., Poljakova O. P., Judahina O. B. Jekologo-jekonomicheskij analiz kak instrument i funkciya jekologicheskij orientirovannogo upravlenija predpriyatijami investicionno-stroitel'nogo kompleksa [Ecological and economic analysis as a tool and function of environmentally oriented management of enterprises of the investment and construction complex]. *Voprosy upravlenija [Issues of management]*. 2010; 27(192): 26–33. (In Russ.).

6. Papunov D. V., Kunakov K. O. Inzhenerno-jekologicheskie izyskanija dlja ob'ektov

razmeshheniya i (ili) obezvrezhivaniya othodov. Osobennosti provedeniya [Engineering and environmental surveys for waste disposal and (or) disposal facilities. Features of the event] [Elektronnyy resurs]. *Vestnik gosudarstvennoy jekspertizy* [Bulletin of the State expertise]. 2021; (2). URL: <https://geoinfo.ru/product/kirill-kunakov/inzhenerno-ehkologicheskie-izyskaniya-dlya-obektov-razmeshcheniya-i-ili-obezvrezhivaniya-othodov-osobennosti-provedeniya-45544.shtml> (data obrashheniya: 11.01.2024). (In Russ.).

7. Potapova E.A., Kargina E.V. Analiz rossijskogo rynka instrumentov finansirovaniya ustojchivogo razvitija i faktorov, ograničivajushhih ego rost [Analysis of the Russian market of financing instruments for sustainable development and factors limiting its growth]. *Vektor nauki Tol'jattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i upravlenie* [Vector of Science of Tolyatti State University. Series: Economics and Management]. 2022; (1): 25–31. DOI: <https://doi.org/10.18323/2221-5689-2022-1-25-31>. (In Russ.).

8. Ramzaev V.M., Zhurova L.I. Sovremennye aspekty upravlenija ustojchivym razvitiem kompanij na osnove ESG-instrumentov [Modern aspects of managing sustainable development of companies based on ESG tools]. *Vektor nauki Tol'jattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i upravlenie* [Vector of Science of Tolyatti State University. Series: Economics and Management]. 2023; (4): 19–29. DOI: [10.18323/2221-5689-2023-4-19-29](https://doi.org/10.18323/2221-5689-2023-4-19-29). (In Russ.).

9. Fajustov A., Gureev P. Problemy upravlenija othodami jelektricheskogo i jelektronnogo oborudovaniya [Problems of waste management of electrical and electronic equipment]. *Jekologija i promyshlennost' Rossii* [Ecology and industry of Russia]. 2020; 24(6): 60–66. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-6-60-66>. (In Russ.).

10. Chzhan C., Nedospasova O.P. Korporativnaja jekologicheskaja otvetstvennost': jevoljucija i tendencii razvitija [Corporate environmental responsibility: evolution and development trends]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekonomika* [Bulletin of Tomsk State University. Economy]. 2023; (64): 134–150. DOI: [10.17223/19988648/64/10](https://doi.org/10.17223/19988648/64/10). (In Russ.).

11. Aboelmaged M. E-waste recycling behaviour: An integration of recycling habits into the theory of planned behaviour. *Journal of*

Cleaner Production. 2021; (278): 124–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124182>.

12. Arain A.L., Pummill R., Adu-Brimpong J., Becker S., Green M., Ilardi M., Van Dam E., Neitzel R.L. Analysis of e-waste recycling behavior based on survey at a Midwestern US University. *Waste Management*. 2020; (105): 119–127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.02.002>.

13. Chen M., Ogunseitan O.A. Zero E-waste: Regulatory impediments and blockchain imperatives. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. 2021; (15): 114. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11783-021-1402-x>.

14. Corsini F., Gusmerotti N., Frey M. Consumer's circular behaviors in relation to the purchase, extension of life, and end of life management of electrical and electronic products: A review. *Sustainability*. 2020; 12(24): 10443. DOI: <https://doi.org/10.3390/su122410443>.

15. Delcea C., Crăciun L., Ioanăș C., Ferruzzi G., Cotfas L.-A. Determinants of Individuals' E-Waste Recycling Decision: A Case Study from Romania. *Sustainability*. 2020; (12): 27–53. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072753>.

16. Echegaray F., Hansstein F.V. Assessing the intention-behavior gap in electronic waste recycling: the case of Brazil. *Journal of Cleaner Production*. 2017; 142(1): 180–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.064>.

17. Kang Liu, Quanyin Tan, Jiadong Yu, Mengmeng Wang. A global perspective on e-waste recycling. *Circular Economy*. 2023; 2(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cec.2023.100028>.

18. Mohamed Aboelmaged. E-waste recycling behaviour: An integration of recycling habits into the theory of planned behaviour. *Journal of Cleaner Production*. 2021; (278). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124182>.

19. Osipov V.S., Krupnov Yu. A., Semenova G.N., Tkacheva M.V. Ecologically Responsible Entrepreneurship and Its Contribution to the Green Economy's Sustainable Development: Financial Risk Management Prospects. *Risks*. 2022; (10): 44. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks10020044>.

20. Rajesh Ahirwar, Amit K. Tripathi. E-waste management: A review of recycling process, environmental and occupational health hazards, and potential solutions. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 2021; (15). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2020.100409>.

Статья поступила в редакцию 03.03.2024; одобрена после рецензирования 21.03.2024; принята к публикации 14.04.2024.
The article was submitted on 03.03.2024; approved after reviewing on 21.03.2024; accepted for publication on 14.04.2024.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Коршунова Людмила Николаевна — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».
Россия, г. Москва, Ленинский пр., 4, стр. 1

Lyudmila N. Korshunova — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, National University of Science and Technology «MISIS».
6 Leninsky ave., bld. 1, Moscow, Russia