

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Научная статья / Original article



JEL L74 Q52 Q53

DOI 10.22394/sp251.08

BAK 5.2.3

EDN FAZYKJ

Репичев А. И., Тугачева Л. В., Буланов Н. С.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ  
В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ СО СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ**Репичев Александр Иванович**

кандидат экономических наук, доцент  
Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС  
(г. Орел, Россия), доцент кафедры менеджмента и  
управления персоналом  
repichev@bk.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7168-388X>  
SPIN 7285-2060

**Aleksander I. Repichev**

Candidate of Economic Sciences, Associated Professor  
Central Russian Institute of Management – Branch of RANEPA  
(Orel, Russia), Associated Professor of Management and  
Personnel Management Department  
repichev@bk.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7168-388X>  
SPIN 7285-2060

**Тугачева Лариса Викторовна**

кандидат экономических наук, доцент  
Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС  
(г. Орел, Россия), доцент кафедры менеджмента и  
управления персоналом  
tugacheva.lv@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5847-0027>  
SPIN 3797-0472

**Larisa V. Tugacheva**

Candidate of Economic Sciences, Associated Professor  
Central Russian Institute of Management – Branch of RANEPA  
(Orel, Russia), Associated Professor of Management and  
Personnel Management Department  
tugacheva.lv@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-5847-0027>  
SPIN 3797-0472

**Буланов Никита Сергеевич**

Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС  
(г. Орел, Россия), аспирант кафедры менеджмента и  
управления персоналом  
SPIN 5754-2544

**Nikita S. Bulanov**

Central Russian Institute of Management – Branch of RANEPA  
(Orel, Russia), PhD student of Management and Personnel  
Management Department  
SPIN 5754-2544

Под циркулярной экономикой понимается система принципов в области производства и потребления, подразумевающих повторное применение, восстановление и переработку имеющихся материалов. На сегодняшний день, в период активного строительства новых и реконструкции старых зданий, сноса сооружений под новую застройку, а также в связи с началом реализации программы реновации образуются значительные объёмы строительных отходов различных видов. В отличие от твёрдых коммунальных отходов, большая часть строительного мусора может содержать токсичные вещества и являться небезопасной для экологии и человека. В целях заботы об окружающей среде и здоровье человека вопрос утилизации мусора возникает не только у предприятий, организаций, но и у частных лиц. Кроме того, использование строительного мусора как основы для извлечения вторичных материальных ресурсов (ВМР) и производства новых материалов является экономически выгодным решением. Реализация принципов циркулярной экономики по отношению к сфере обращения со строительными отходами является крайне актуальным направлением исследования.

Circular economy is understood as a system of principles in the field of production and consumption, implying the reuse, restoration and recycling of the existing materials. Today during the period of active construction of new and reconstruction of old buildings, demolition of structures for new buildings, as well as the renovation program, significant amounts of various types of construction waste are generated. Unlike municipal solid waste, most of the construction waste may contain toxic substances and be unsafe for the environment and humans. In order to take care of the environment and human health, the issue of waste disposal arises not only among enterprises, organizations, but also among individuals. In addition, the use of construction waste as the basis for the extraction of secondary material resources and production of new materials is a cost-effective solution. Implementation of the principles of circular economy in relation to the field of construction waste management is an extremely relevant area of research.

© Репичев А. И., Тугачева Л. В., Буланов Н. С., 2025

© Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, 2025

**Ключевые слова:** циркулярная экономика, строительные отходы, вторичные материальные ресурсы, оптимизация, экономический эффект.

**Keywords:** circular economy, construction waste, secondary material resources, optimization, economic effect.

**Вклад авторов:** все авторы внесли равный вклад в проведение исследования и написание статьи; выразили согласие нести публичную ответственность за все аспекты работы, связанные с точностью или достоверностью любой части рукописи; одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

**Authors' contribution:** All authors contributed equally to the research and writing; agreed to be publicly responsible for all aspects of the work related to the accuracy or integrity of any part of the manuscript; approved the final version of the article before publication.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest requiring disclosure in this article.

**Для цитирования:** Репичев А. И., Тугачева Л. В., Буланов Н. С. Реализация принципов циркулярной экономики в сфере обращения со строительными отходами // Форпост науки. 2025. Том 19, № 1. С. 97-106. <https://doi.org/10.22394/sp251.08>. EDN FAZYKJ.

**For citation:** Repichev A. I., Tugacheva L. V., Bulanov N. S. Implementation of Circular Economy Principles in the Field of Construction Waste Management. *Science Outpost*, 2025, vol. 19, no. 1, pp. 97-106. Available from: <https://doi.org/10.22394/sp251.08>. Also available from: <https://elibrary.ru/FAZYKJ>.

### Введение

Под циркулярной экономикой понимается система принципов в области производства и потребления, подразумевающих повторное применение, восстановление и переработку имеющихся материалов.

Термин «циркулярная экономика» может быть взаимозаменяем терминами «циклическая экономика» или «экономика замкнутого цикла».

Модель традиционной экономики неразрывно связана со схемой «бери – потребляй – выбрасывай». Данная модель базируется на массовом производстве значительного объёма легкодоступных материалов и энергии. Далее сфера материального производства из материалов и энергии производит массовые продукты, которые после использования выбрасываются как отходы. Данный процесс в современных реалиях развивается лавинообразно. Основная идея циркулярной экономикой заключается в том, чтобы максимально прекратить производство отходов за счёт внедрения принципов возобновляемости и восстановления природы [1; 2; 3; 4; 5].

В последнее время благодаря выстроенной системе обращения с ТКО рост свалок, представленных такими отходами, сократился. Однако количество навалов, состоящих из строительного мусора, до сих пор значительно. Несмотря на то что строительные отходы обладают высоким ресурсным потенциалом для вторичного использования [6; 7; 8], в большинстве случаев они складываются на несанкционированных полигонах. Это обусловлено тем, что в России нет единого подхода к регулированию отходов строительства. Пока механизм не заработает, решить проблему не удастся. Сегодня существует несколько способов ликвидации свалок строительных отходов: от изоляции на месте до вывоза на объекты размещения. Но эти методы не позволяют достичь необходимого эколого-экономического эффекта. В связи с вышеизложенным изучение и практическое применение принципов циркулярной экономики по отношению к сфере обращения со строительными отходами является крайне актуальным направлением исследования.

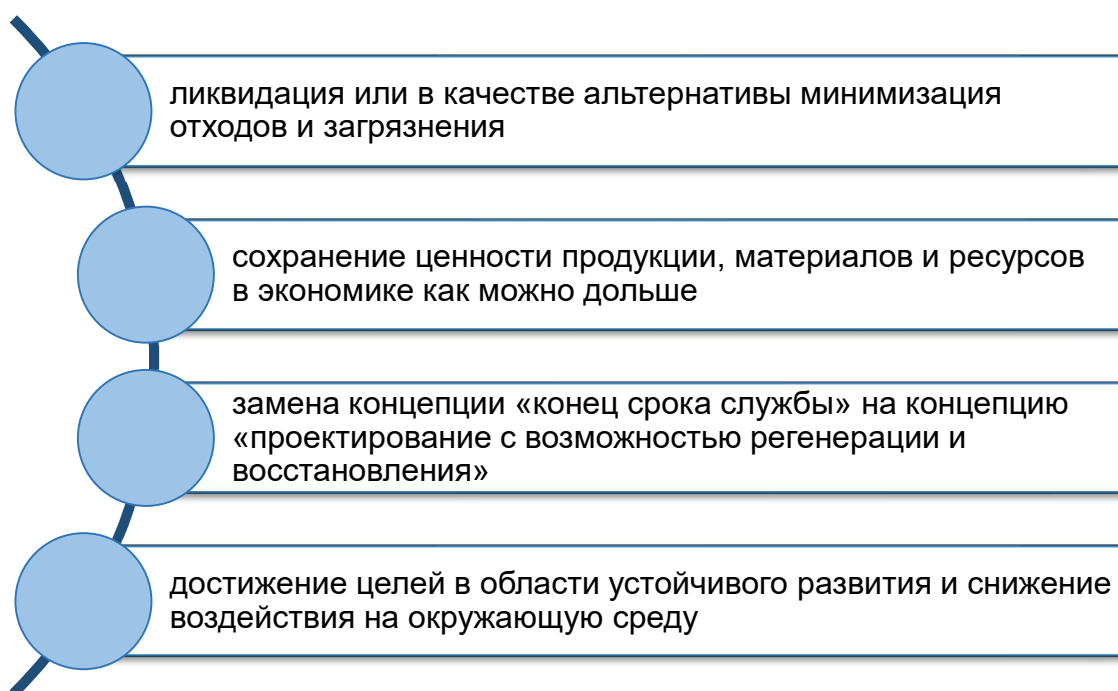
### Материалы и методы

На сегодняшний день, в период активного строительства, исследования в сфере обращения со строительными отходами проводятся многими учёными, что способствует повышению качества теоретических знаний, а также систематизации и координации практико-ориентированных процессов в данной сфере. Так, исследования ряда отечественных учёных посвящены современным технологиям утилизации строительных отходов [9; 10; 11]. Работы других исследователей посвящены организации бизнес-процессов при работе со строительными отходами в целях поиска возможных способов оптимизации этих процессов [12; 13; 14; 15]. Проведённое исследование также основывается на научных данных, представленных в трудах [16; 17; 18; 19], описывающих вопросы утилизации строительных отходов в России.

В ходе проведения исследования были использованы такие методы, как анализ, логический метод, синтез, метод аналогии, индукция и др.

### Результаты и обсуждение

В основе циркулярной экономики как модели экономического развития находится управление тремя составляющими: ресурсосбережением, возобновляемым экологически чистым производством и ответственным потреблением. Циркулярную экономику следует рассматривать как комплекс взаимосвязанных замкнутых циклов, объединённых системным мышлением, использованием возобновляемых источников энергии и стремлением к обеспечению минимальной потери ценности ресурсов и продуктов в процессе их использования. Основные принципы циркулярной экономики представлены на рисунке 1.



Источник: составлено авторами

Рисунок 1 – Основные принципы циркулярной экономики

Циркулярная экономика как одна из составляющих устойчивого развития позволяет сохранить или сформировать благоприятную окружающую среду, способствует экономическому процветанию и социальной справедливости как для современного, так и для будущих поколений.

Условия для развития экономики замкнутого цикла создаются под влиянием новых бизнес-моделей и ответственных потребителей. Несмотря на то что большинство потребителей сырья (производители) и конечной продукции осознают значимость экологических проблем и признают необходимость бережного отношения к окружающей среде, экономного потребления, грамотного обращения с отходами, без грамотного управления и координации не будет обеспечен переход к полноценной экономике замкнутого цикла.

Государство должно управлять формированием и развитием циркулярной экономики в стране, применяя для этого преимущественно косвенные методы регулирования.

В связи с началом с 2018 года реализации программы реновации потребовались дополнительные меры государственного контроля за обращением со строительными отходами и стимулированием их переработки с получением вторичного сырья<sup>1</sup>.

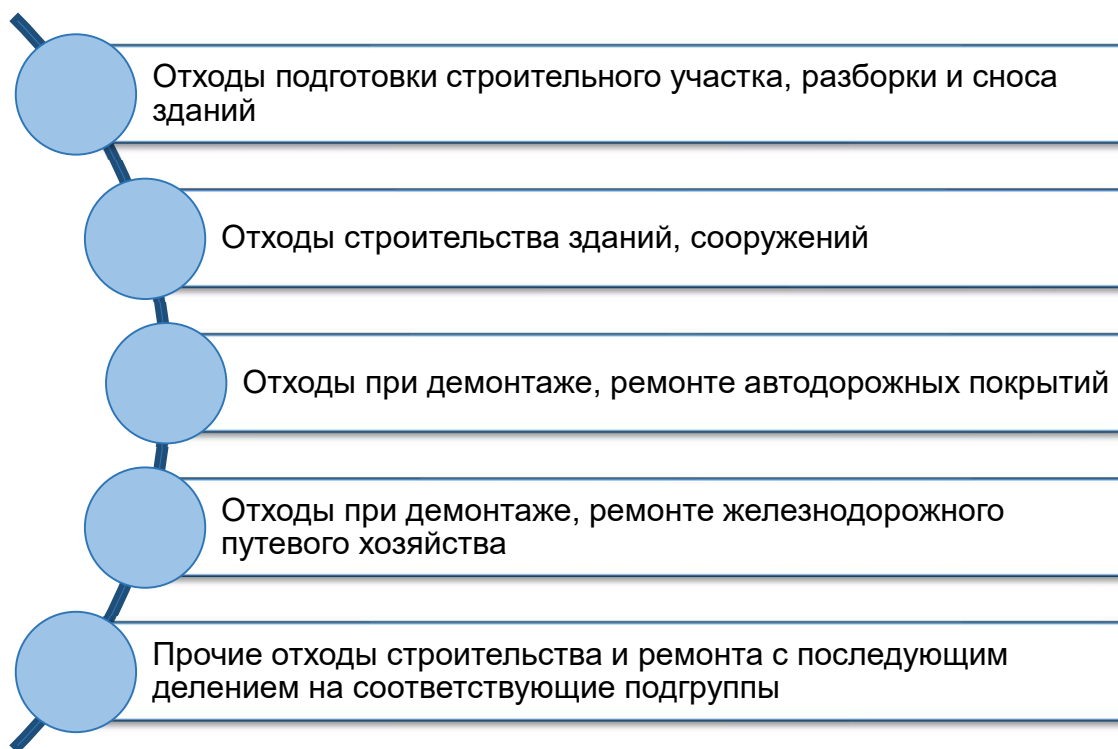
<sup>1</sup> Федеральный проект «Комплексная система обращения с ТКО» // Минприроды России. URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/np\\_ecology/federalnyy-proekt-kompleksnaya-sistema-obrashcheniya-s-tverdymi-kommunalnymi-otkhodami/](https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/federalnyy-proekt-kompleksnaya-sistema-obrashcheniya-s-tverdymi-kommunalnymi-otkhodami/).

На уровне государства утверждено несколько нормативно-правовых актов, регулирующих правоотношения в данной сфере:

- законы РФ № 7-ФЗ, 89-ФЗ, 96-ФЗ, 458-ФЗ;
- постановление Правительства РФ № 957;
- ГОСТ Р 57678-2017;
- СанПиН 42-128-4690-88.

В странах Европейского Союза строительный лом достаточно давно стали использовать для производства вторичного сырья. В России в рамках осуществляемой мусорной реформы происходит рассмотрение новых возможностей и технологий преобразования мусора в полезные материалы для дальнейшего их использования в различных сферах.

Существуют различные виды строительных отходов. В федеральном классификационном каталоге отходов предусмотрен отдельный блок № 8 «Отходы строительства и ремонта». Составные элементы этого блока представлены на рисунке 2.



Источник: составлено авторами

Рисунок 2 – Отходы строительства и ремонта

На основании норм государственного стандарта отходы следует направлять на утилизацию, если в регионе имеются соответствующие перерабатывающие предприятия. В случае, если в субъекте РФ нет перерабатывающих мощностей, то допустим вывоз строительного мусора на полигоны. При реализации данного варианта должно быть наличие лимитов на его размещение.

Обычно в целях утилизации применяют три основных метода.

1. Переработка отходов. Данный процесс утилизации характеризуется как самый экологически безопасный. В результате такой переработки можно сократить площади, предназначенные для захоронения отходов. Данный метод утилизации широко применяется в развитых странах мира. С учётом того что при данном методе утилизации не страдает окружающая среда, поскольку отходы используются как ВМР, организациями не уплачиваются в бюджет денежные средства за негативное воздействие на окружающую

среду. Также важно, что продажа извлечённых ВМР даёт предприятию возможность получить значительную прибыль, что в условиях развития современной экономики является определяющим. Значительная доля строительных отходов может быть переработана и повторно использована. Это приводит к снижению себестоимости получаемых материалов.

Рециклинг строительного мусора состоит из этапов, представленных на рисунке 3.



Источник: составлено авторами с использованием материалов [9]

Рисунок 3 – Процесс рециклинга строительного мусора

2. Сжигание. Данный метод утилизации происходит на мусоросжигательных заводах. В процессе сжигания выделяется энергия, которую можно использовать в жилых или промышленных помещениях. В отличие от переработки отходов, сжигание не является экологичным способом. При данном методе утилизации в атмосферу выделяются опасные химические вещества.

3. Захоронение. При данном методе утилизации происходит захоронение отходов на специальных полигонах в специально оборудованных траншеях.

Кроме того, следует отметить, что крайне перспективным направлением, связанным с утилизацией строительного мусора, является депонирование. Реализация этого направления связана с использованием в производственном процессе строительных отходов, которые являются одним из элементов сырья при производстве новых материалов. Этот метод базируется на принципах рециклинга. В данном случае используется уже отсортированное и переработанное сырье. В качестве примера можно говорить о том, что отдельные мусоросортировочные комплексы, смешивая бетон с гранулами переработанного пластика, производят строительные блоки для дальнейшей реализации в качестве готовой продукции.

Исходя из практики обращения со строительным мусором, практически любой его вид может быть переработан с получением ВМР. Так, например, для производства новых металлических изделий можно использовать отсортированный и переплавленный лом чёрных металлов. Остатки силикатных блоков, кирпича и бетона можно использовать при строительстве дорог в качестве бутового материала, а также как вторичный щебень. Чтобы произвести вторичные пластмассы, используют предварительно отсортированные, очищенные от загрязнений и измельчённые остатки полимерных материалов.

На сегодняшний день в рамках проводимой «мусорной реформы» на территории страны созданы и функционируют различные мусоросортировочные комплексы, осуществляющие обработку твёрдых коммунальных отходов (ТКО) [10].

В соответствии с Основами ценообразования в области обращения с ТКО обработка подобных отходов относится к регулируемому государством виду деятельности. Данное обстоятельство предполагает, что в отношении регулируемой организации государственным органом устанавливается тариф на обработку (сортировку) ТКО.

Необходимо отметить, что поступающие на сортировку твёрдые коммунальные отходы зачастую смешаны с промышленным мусором, который участвует в технологическом процессе обработки ТКО в силу невозможности отделить данные виды отходов до попадания их на сортировочную ленту.

Таким образом, часть затрат на первичную обработку строительного мусора переносится регулируемой организацией, осуществляющей утилизацию строительных отходов, на регулируемый вид деятельности и компенсируется за счёт тарифа, снижая тем самым затраты на утилизацию мусора.

Экономический эффект утилизации строительных отходов заключается в обеспечении отрасли вторичными материальными ресурсами. Если процесс утилизации осуществляется на мусоросортировочном комплексе (МСК), то экономический эффект можно проследить в уменьшении объёма отходов, транспортируемого на полигоны для захоронения [16]. Для выявления экономического эффекта при проведении процедуры утилизации строительных отходов возможно применение следующей формулы:

$$\mathcal{E}_{\text{ут}} = M_o * \mathcal{C}_o + Y,$$

где  $\mathcal{E}_{\text{ут}}$  – экономический эффект от утилизации и сноса, руб.,

$M_o$  – масса образования отходов строительства и сноса, т,

$\mathcal{C}_o$  – цена на извлечённые из отходов вторичные материальные ресурсы, руб.,

$Y$  – предотвращённый ущерб от размещения отходов на полигоне, руб.

Переработка строительного мусора позволяет максимально использовать содержащиеся в нём полезные ресурсы и сократить их размещение на полигонах.

В РФ имеются положительные примеры из сферы переработки строительного мусора, достойные ознакомления и последующего масштабирования.

Например, в Нижегородской области успешно реализован новый подход, отвечающий принципам циклической экономики и национальной цели по сокращению полигонного захоронения. Реализованный в этом регионе подход к рекультивации свалок включен в справочник наилучших доступных технологий. Его суть заключается в стопроцентной обработке свалочных масс, в ходе которой выделяются фракции, пригодные для утилизации. Специфика старых и несанкционированных свалок строительных отходов – большое количество сыпучей фракции в морфологическом составе. Это грунты от рытья котлованов и пересыпки, а также компост. Всё это находится в смеси. Отправлять всю массу на полигон неразумно. Рациональный подход предполагает пофракционное разделение, переработку и применение вторичных ресурсов для обратной засыпки территории рекультивации. В данном случае применим метод грохочения, при котором выделенная сыпучая фракция подлежит ремедиации гуминовыми препаратами, которые связывают подвижные формы тяжелых металлов и нейтрализуют их негативное воздействие.

С 2020 по 2023 год в рамках реализации федерального проекта «Чистая страна» национального проекта «Экология» вышепредставленная технология применялась на земельных участках площадью около 50 гектаров. Общая масса накопленных отходов на объектах превышала 2 млн тонн.

Объектами рекультивации являлись следующие площадки:

- 1) г. Нижний Новгород, Шуваловская промзона, (S – 17,9 га, m – 1 748 000 т);
- 2) г. Нижний Новгород, Московское шоссе, д. 473, д.475 (S – 16,3 га, m – 133 100 т);
- 3) Нижегородская область, г. Володарск, ул. Больничная (S – 2,13 га, m – 241 900 т).

По данным компании «СитиЛюкс», которая выполнила рекультивацию свалок, процент выхода грунтовой фракции составил от 45 % до 75 %. Всё это количество грунта было переработано в грунт-рекультивант для обратной засыпки.

Особое внимание следует обратить на требования к качеству материала, используемого для обратной засыпки. Для каждого объекта в зависимости от особенностей рекультивируемой территории были установлены показатели, на соответствие которым осуществлялся производственный контроль. Требования основывались на санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности, а также на свойствах грунта как строительного материала. Технические условия на производимый продукт (грунт-рекультивант) и технология его производства оценивались в ходе государственной экологической экспертизы, рассматривающей проекты рекультивации земель, нарушенных несанкционированным размещением отходов.

Грунт-рекультивант использовался для обратной засыпки выемок, образованных в результате экскавации свалочных масс. На планируемую грунтом-рекультивантом территорию наносился плодородный почвенный слой и производился засев трав или саженцев деревьев.

Обращение с отходами, образованными после сепарации свалочных масс, происходило дифференцировано исходя из ресурсной ценности. Древесную фракцию утилизировали в щепу, отходы бетона и кирпича стали сырьём для производства вторичного щебня. На полигоны направлялась оставшаяся часть отходов, доля которых составляла от 25 % до 55 %.

Преимущество такого метода заключается также в том, что территорию, возвращённую в хозяйственный оборот, можно содержать, не тратя средства на эксплуатацию систем отвода биогаза, фильтрата, контроля состояния геосинтетических изоляционных материалов. Не увеличиваются затраты на рекультивацию действующих полигонов, куда поступили отходы без утилизации. Экономятся природные ресурсы (грунты), необходимые для планировки территории рекультивации. После биологического этапа площадку можно использовать для развития инфраструктуры. Таким образом, для свалок строительных отходов, в том числе в черте населённого пункта или на землях лесного фонда, – это оптимальный вариант.

При таком подходе к ликвидации накопленного вреда применены принципы максимальной утилизации отходов, поэтому можно сказать, что проект реализован на стыке двух федеральных проектов и соответствует принципам экономики замкнутого цикла.

Следует отметить, что реализованный в Нижегородской области подход к рекультивации свалок включён в справочник наилучших доступных технологий ИТС 53-2022<sup>1</sup>.

Для последующего применения данного опыта в других регионах нужно:

- провести адаптацию стандартов изысканий и проектирования;
- внедрить механизм сбыта вторичной продукции.

В настоящее время отсутствуют стандартизированные подходы к определению объёма, массы отходов, накопленных на свалках. Применение аналогий в данных случаях могут приводить к ошибкам в объёмах работ и последствиям, особенно для государственных заказов. Стандартизация требований для грунтов, производимых из свалочных масс и используемых для обратной засыпки, снимет дискуссии при обосновании технических условий.

А гарантированное потребление продукции, произведённой из отходов, позволит реализовывать рекультивацию территорий с максимальным уровнем утилизации свалочных масс. Решением проблемы, может стать закрепление возможности использования грунта-рекультиванта в качестве изолирующего материала на полигонах и при финишном покрытии перед рекультивацией несанкционированных свалок.

### **Заключение**

Таким образом, можно сделать выводы о том, что реализация принципов циркулярной экономикой в сфере обращения со строительными отходами в современных условиях

<sup>1</sup> Справочник наилучших доступных технологий ИТС 53-2022 «Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей природной среде», утверждённый приказом Росстандарта от 12 декабря 2022 года № 3111. URL: [https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1842&etkstructure\\_id=1872](https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1842&etkstructure_id=1872).

является важным направлением с позиции сохранения или формирования благоприятной окружающей среды как для современного, так и для будущих поколений.

В настоящий момент в России уделяется значительное внимание реализации принципов циркулярной экономики. С 2025 года федеральные проекты «Комплексная система обращения с твёрдыми коммунальными отходами» и «Экономика замкнутого цикла» будут объединены в один. Он будет реализовываться в рамках национального проекта «Экология».

Объединённый проект направлен на создание инфраструктуры утилизации отходов, переработку вторичных материальных ресурсов и производство продукции с использованием вторичного сырья, стимулирование использования вторичных ресурсов в отраслях экономики.

В статье был рассмотрен новый подход, отвечающий принципам циклической экономики и национальной цели по сокращению полигонного захоронения. Этот подход может быть масштабирован после проведения процедуры адаптации и совершенствования механизма взаимодействия по распределению продуктов, получаемых из отходов.

### **Список источников**

1. Головина, Т. А. Развитие циркулярной экономики в сфере обращения с отходами на территории Арктической зоны / Т. А. Головина, И. Л. Авдеева // Среднерусский вестник общественных наук. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 172-190. – <https://doi.org/10.22394/2071-2367-2024-19-1-172-190>. – EDN WDHTYN.
2. Кондратьева, Я. Э. Инструменты и методы внедрения циркулярной экономики / Я. Э. Кондратьева, Н. Р. Амирова // Постсоветский материк. – 2022. – № 3(35). – С. 100-118. – [https://doi.org/10.48137/2311-6412\\_2022\\_3\\_100](https://doi.org/10.48137/2311-6412_2022_3_100). – EDN OXPHXE.
3. Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions / Ju. Kirchherr, N. H. N. Yang, F. Schulze-Spüntrup [et al.] // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 194. – P. 107001. – <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>. – EDN MEGTKW.
4. Impact of the digital economy on high-quality urban economic development: Evidence from Chinese cities / B. Guo, Yu. Wang, H. Zhang [et al.] // Economic Modelling. – 2023. – Vol. 120. – P. 106194. – <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106194>. – EDN GWRXNL.
5. Rusch, M. Application of digital technologies for sustainable product management in a circular economy: A review / M. Rusch, J. P. Schöggel, R. J. Baumgartner // Business Strategy and the Environment. – 2023. – Vol. 32, no. 3. – P. 1159-1174. – <https://doi.org/10.1002/bse.3099>. – EDN RCAANE.
6. Мухаметшина, Р. М. Возможности рециклинга отходов предприятий строительной индустрии / Р. М. Мухаметшина, З. И. Тухватуллина // Техника и технология транспорта. – 2024. – Т. 34, № 3. – EDN NDSSZO.
7. Çetin, S. Towards a circular building industry through digitalisation / S. Çetin // A+BE Architecture and the Built Environment. – 2023. – <https://doi.org/10.59490/abe.2023.22.7284>. – EDN JJVNFS.
8. Van Stijn, A. Developing circular building components / A. Van Stijn // A+BE Architecture and the Built Environment. – 2023. – <https://doi.org/10.59490/abe.2023.05.6975>. – EDN JDSAWB.
9. Переработка строительных отходов как одно из направлений бережливого производства / Д. Ю. Иванов, А. Е. Воронина, Н. В. Теляшкин [и др.] // Финансовая экономика. – 2024. – № 5. – С. 310-312. – EDN KVSMPW.
10. Собољкова, В. В. Реформа в сфере обращения с ТКО и ее последствия / В. В. Собољкова, И. С. Полякова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 2(127). – С. 583-586. – <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.127.2.113>. – EDN GJPQEQ.
11. Улитин, М. М. Особенности обращения с ТКО на предприятии / М. М. Улитин // Экология производства. – 2024. – № 10(243). – С. 56-65. – EDN GGPDOG.
12. Ахмедова, Г. Т. Организация логистических процессов по сбору, переработке и утилизации строительных отходов на территории Ростовской области / Г. Т. Ахмедова // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2021. – № 4(76). – С. 25-32. – EDN HWDEGV.
13. Баталов, С. В. Совершенствование системы управления и мониторинга обращения с опасными отходами строительства / С. В. Баталов // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2021. – Т. 27, № 9. – С. 6-11. – <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2021-27-9-6-11>. – EDN OZUULQ.

14. Кружкова, И. И. Финансовое обеспечение проектов в сфере обращения с твёрдыми бытовыми отходами / И. И. Кружкова // Среднерусский вестник общественных наук. – 2023. – Т. 18, № 1. – С. 179-193. – <https://doi.org/10.22394/2071-2367-2023-18-1-179-193>. – EDN QNQEJW.
15. Circular economy practices and sustainable performance: A meta-analysis / Sh. Yin, Fu. Jia, L. Chen, Q. Wang // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2023. – Vol. 190. – P. 106838. – <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106838>. – EDN NUHMAE.
16. Головина, Т. А. Стратегические направления развития системы обращения с отходами на территории Арктической зоны РФ / Т. А. Головина, И. Л. Авдеева, В. В. Матвеев // *Экономическая среда*. – 2024. – Т. 13, № 4. – С. 21-33. – <https://doi.org/10.36683/ee244.21-33>. – EDN OANTQW.
17. Ищенко, А. В. Обзор современных технологий утилизации отходов строительного производства / А. В. Ищенко, Е. А. Твердохлебова // *Инженерный вестник Дона*. – 2024. – № 3(111). – С. 1-13. – EDN PBMRBZ.
18. Молоков, М. А. О применимости зарубежного опыта обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Российской Федерации / М. А. Молоков // *Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования*. – 2024. – № 19. – С. 32-37. – <https://doi.org/10.36683/FP-19/32-37>. – EDN BIIMTN.
19. Потапов, И. И. Социально-экономические аспекты утилизации отходов / И. И. Потапов, А. Г. Юдин, Л. В. Суроп // *Экономика природопользования*. – 2023. – № 4. – С. 3-38. – <https://doi.org/10.36535/1994-8336-2023-04-1>. – EDN PHNRXK.

### References

1. Golovina T.A., Avdeeva I.L. Development of circular economy in the sphere of waste circulation in the Arctic Zone. *Central Russian Journal of Social Sciences*, 2024, vol. 19, no. 1, pp. 172-190. Available from: <https://doi.org/10.22394/2071-2367-2024-19-1-172-190>. Also available from: <https://elibrary.ru/WDHTYN>.
2. Amirova N.R., Kondrateva Ya.E. Tools and methods for implementing the circular economy. *Post-Soviet Continent*, 2022, no. 3(35), pp. 100-118. Available from: [https://doi.org/10.48137/2311-6412\\_2022\\_3\\_100](https://doi.org/10.48137/2311-6412_2022_3_100). Also available from: <https://elibrary.ru/OXPHXE>.
3. Kirchherr Ju., et al. Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 2023, vol. 194, pp. 107001. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>. Also available from: <https://elibrary.ru/MEGTKW>.
4. Guo B., et al. Impact of the digital economy on high-quality urban economic development: Evidence from Chinese cities. *Economic Modelling*, 2023, vol. 120, pp. 106194. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106194>. Also available from: <https://elibrary.ru/GWRXNL>.
5. Rusch M., Schöggel J.P., Baumgartner R.J. Application of digital technologies for sustainable product management in a circular economy: A review. *Business Strategy and the Environment*, 2023, vol. 32, no. 3, pp. 1159-1174. Available from: <https://doi.org/10.1002/bse.3099>. Also available from: <https://elibrary.ru/RCAAHE>.
6. Mukhametshina R.M., Tukhvatullina Z.I. Modern innovative technologies in the road construction industry. *Technique and Technology of Transport*, 2024, vol. 34, no. 3. Available from: <https://transport-journal.ru/files/N34-03ETM324.pdf>. Also available from: <https://elibrary.ru/NDSSZO>.
7. Çetin S. Towards a circular building industry through digitalisation. *A+BE Architecture and the Built Environment*, 2023. Available from: <https://doi.org/10.59490/abe.2023.22.7284>. Also available from: <https://elibrary.ru/JJVNFS>.
8. Van Stijn A. Developing circular building components. *A+BE Architecture and the Built Environment*, 2023. Available from: <https://doi.org/10.59490/abe.2023.05.6975>. Also available from: <https://elibrary.ru/JDSAWB>.
9. Ivanov D.Yu., et al. Construction waste recycling as one of the areas of lean production. *Financial Economy*, 2024, no. 5, pp. 310-312. Available from: <https://elibrary.ru/KVSMPW>.
10. Sobolkova V.V., Polyakova I.S. Solid municipal waste management reform and its consequences. *Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2021, no. 2(127), pp. 583-586. Available from: <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.127.2.113>. Also available from: <https://elibrary.ru/GJPQEQ>.
11. Ulitin M.M. Features of MSW management at the enterprise. *Ecology of industry*, 2024, no. 10(243), pp. 56-65. Available from: <https://elibrary.ru/GGPD OG>.
12. Akhmedova G.T. Organization of logistical processes for waste collection, recycling and disposal in Rostov Region. *Vestnik of Rostov State University of Economics (RINH)*, 2021, no. 4(76), pp. 25-32. Available from: <https://elibrary.ru/HWDEGV>.
13. Batalov S. Ways to improve the management and monitoring system of hazardous construction

waste management. *Transbaikal State University Journal*, 2021, vol. 27, no. 9, pp. 6-11. Available from: <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2021-27-9-6-11>. Also available from: <https://elibrary.ru/OZUULQ>.

14. Kruzhkova I.I. Financial support of projects in the sphere of management of solid waste. *Central Russian Journal of Social Sciences*, 2023, vol. 18, no. 1, pp. 179-193. Available from: <https://doi.org/10.22394/2071-2367-2023-18-1-179-193>. Also available from: <https://elibrary.ru/QNQEJW>.

15. Yin Sh., Jia Fu., Chen L., Wang Q. Circular economy practices and sustainable performance: A meta-analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 2023, vol. 190, pp. 106838. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106838>. Also available from: <https://elibrary.ru/NUHMAE>.

16. Golovina T.A., Avdeeva I.L., Matveev V.V. Strategic Development Directions of Waste Management System in the Arctic Zone of the Russian Federation. *Economic environment*, 2024, vol. 13, no. 4, pp. 21-33. Available from: <https://doi.org/10.36683/ee244.21-33>. Also available from: <https://elibrary.ru/OANTQW>.

17. Ishchenko A.V., Tverdokhlebova E.A. Overview of modern technologies for recycling construction waste. *Engineering journal of Don*, 2024, no. 3(111), pp. 1-13. Available from: <https://elibrary.ru/PBMRBZ>.

18. Molokov M.A. On the Applicability of Foreign Handling Experience in Solid Utility Waste in the Russian Federation. *Education and Science without Limits: Fundamental and Applied Researches*, 2024, no. 19, pp. 32-37. Available from: <https://doi.org/10.36683/FP-19/32-37>. Also available from: <https://elibrary.ru/BIIMTN>.

19. Potapov I.I., Yudin A.G., Surop L.V. Socio-economic aspects of waste utilization. *Nature Management Economics*, 2023, no. 4, pp. 3-38. Available from: <https://doi.org/10.36535/1994-8336-2023-04-1>. Also available from: <https://elibrary.ru/PHNRXK>.

Статья поступила в редакцию / Received: 15.12.2024

Принята к публикации / Accepted: 12.03.2025

Подписано в печать / Passed for printing: 11.04.2025

Дата выхода в свет / Date of publication: 21.04.2025