

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2026, Том 13, № 2 / 2026, Vol. 13, Iss. 2 <https://resources.today/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/08INOR226.pdf>

DOI: 10.15862/08INOR226 (<https://doi.org/10.15862/08INOR226>)

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Худомясов, А. К. Цифровые платформы в системе обращения с вторичными ресурсами: сравнительный анализ российской и зарубежной практики / А. К. Худомясов, Н. А. Черных // Отходы и ресурсы. — 2026. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://resources.today/PDF/08INOR226.pdf>. DOI: 10.15862/08INOR226.

For citation:

Khudomyasov A.K., Chernykh N.A. Digital platforms in the secondary resource management system: a comparative analysis of Russian and foreign practices. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2026;13(2): 08INOR226. Available at: <https://resources.today/PDF/08INOR226.pdf>. DOI: 10.15862/08INOR226. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 504.064.2

Худомясов Артем Константинович

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет)
Министерства иностранных дел Российской Федерации», Москва, Россия
E-mail: hudomasov761@gmail.com

Черных Наталья Анатольевна

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет)
Министерства иностранных дел Российской Федерации», Москва, Россия
Профессор заведующий кафедрой «Международных комплексных проблем природопользования и экологии
Доктор биологических наук, профессор
E-mail: n.chernih@inno.mgimo.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1380-2291>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=65822

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/G-4385-2014>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=36957272400>

Google Академия: <https://scholar.google.ru/citations?user=A5JWhq0AAAAJ>

Цифровые платформы в системе обращения с вторичными ресурсами: сравнительный анализ российской и зарубежной практики

Аннотация. Проведено исследование цифровых платформ в сфере обращения с вторичными ресурсами как инструмента перехода к экономике замкнутого цикла и повышения экологической эффективности управления отходами. Актуальность выбранной проблематики обусловлена тем, что в условиях роста требований к прослеживаемости материальных потоков, прозрачности рынка вторичного сырья и снижению доли захоронения отходов цифровизация становится не вспомогательной, а системообразующей составляющей отрасли. Методологическую основу исследования составляют системный, институциональный и платформенный подходы, а также сравнительный анализ, кейс-метод, контент-анализ и инструменты стратегической диагностики; эмпирическую базу — нормативные документы, официальные материалы профильных организаций, аналитические публикации и научные исследования. В результате проведенной работы выявлены особенности развития цифровых платформ в России и за рубежом, а также определены институциональные факторы их результативности.

Показано, что российская модель отличается высокой степенью централизации и опорой на государственный цифровой контур, тогда как зарубежные практики развиваются по наднациональной, поэтапной или поведенчески ориентированной логике. Установлено, что эффективность цифровых платформ определяется не только уровнем технологического развития, но и, прежде всего, институциональной закреплённостью цифровых процедур, совместимостью данных и наличием механизмов доверия между участниками. Сделан вывод о том, что дальнейшее развитие цифровых платформ требует сочетания цифровой инфраструктуры с экономическими стимулами, нормативной определённости и развитием физической инфраструктуры переработки.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла; вторичные материальные ресурсы; цифровые платформы; цифровизация обращения с отходами; прослеживаемость материальных потоков; электронные торговые площадки; экологическая безопасность

Введение

Переход к экономике замкнутого цикла является одной из ключевых тенденций современного развития систем рационального природопользования и ресурсного менеджмента [1]. В отличие от линейной модели хозяйствования, основанной на последовательности «добыча — производство — потребление — удаление отходов», экономика замкнутого цикла ориентирована на повторное вовлечение материалов в хозяйственный оборот, снижение потерь ресурсов и сокращение негативного воздействия на окружающую среду [2]. В этих условиях обращение с отходами перестаёт рассматриваться исключительно как санитарно-коммунальная функция и приобретает значение важнейшего элемента экологической, промышленной и инфраструктурной политики.

Одновременно с этим в мировой и российской практике возрастает значимость цифровых технологий в управлении потоками отходов и вторичных ресурсов [3]. Цифровизация в данной сфере связана не только с автоматизацией отдельных операций, но и с формированием новой инфраструктуры управления, основанной на сборе, сопоставлении и анализе данных, цифровой прослеживаемости операций, координации участников рынка и снижении информационной асимметрии. Цифровые платформы выступают инструментом координации, обеспечивающим интеграцию производителей отходов, операторов, утилизаторов, переработчиков, органов власти и потребителей вторичного сырья.

В научной литературе и экспертных материалах цифровизация отрасли обращения с отходами рассматривается в нескольких взаимосвязанных измерениях. Во-первых, она интерпретируется как способ повышения прозрачности и управляемости отрасли за счёт перехода к системам учёта и мониторинга в режиме, приближенном к реальному времени [4]. Во-вторых, цифровые платформы анализируются как институциональный механизм развития рынка вторичных ресурсов, снижающий транзакционные издержки и формирующий стандартизованную среду взаимодействия участников [5]. В-третьих, в научной литературе формируется исследовательское направление, связывающее цифровизацию с достижением положительных экологических эффектов, включая сокращение нелегальных потоков отходов, снижение рисков нарушений требований нормативно-правовых актов и повышение доли ресурсов, возвращаемых в оборот [5]. Вместе с тем существующие публикации нередко либо сосредоточены на отдельных технологических решениях, либо описывают национальные кейсы без достаточного сопоставления институциональных моделей.

Именно поэтому представляется необходимым комплексное исследование, позволяющее сопоставить российскую и зарубежную практику развития цифровых платформ в сфере обращения с вторичными ресурсами, выявить их общие закономерности и определить факторы,

от которых зависит результативность принимаемых решений. Особую актуальность данная задача приобретает для России, где в последние годы формируется централизованный цифровой контур отрасли, сочетающий государственные информационные системы, цифровые инструменты контроля и электронные торговые площадки.

Цель настоящего исследования заключается в выявлении особенностей развития цифровых платформ в сфере обращения с вторичными ресурсами в России и за рубежом и в определении институциональных факторов их эффективности. Для достижения поставленной цели в статье решаются следующие задачи: охарактеризовать российскую практику цифровизации обращения с вторичными ресурсами; рассмотреть зарубежные модели внедрения цифровых экоплатформ; провести сравнительный анализ российских и зарубежных подходов с точки зрения институциональной организации, архитектуры данных и механизмов доверия.

Методы исследования

Исследование выполнено в рамках междисциплинарного подхода, объединяющего элементы экологического, институционального и экономического анализа. Область исследования охватывает цифровые платформы и цифровые системы, применяемые в сфере обращения с отходами и вторичными материальными ресурсами, а также механизмы их интеграции в государственное регулирование и рыночное взаимодействие участников отрасли.

Объектом исследования выступают цифровые платформы, обеспечивающие управление вторичными ресурсами в условиях перехода к экономике замкнутого цикла. Предмет исследования составляют механизмы функционирования и развития цифровых платформ, их институциональная организация, роль в обеспечении прослеживаемости и координации материальных потоков, а также ограничения их масштабирования.

Методологическую основу статьи составили несколько взаимодополняющих подходов. Системный подход позволил рассматривать обращение с отходами и вторичными ресурсами как сложную многоуровневую систему, в которой цифровые решения взаимодействуют с физической инфраструктурой переработки, логистики и контроля. Институциональный подход использован для анализа нормативной закреплённости цифровых процедур, распределения полномочий между государством, публичными институтами и бизнесом, а также влияния правил и требований на поведение участников. Платформенный подход позволил интерпретировать цифровые решения как многосторонние экосистемы, основанные на стандартах доступа, обмене данными и встроенных механизмах доверия. Дополнительно применялся подход транзакционных издержек, позволивший оценить, каким образом цифровые платформы снижают издержки поиска контрагентов, проверки качества, согласования условий сделок и контроля исполнения обязательств.

В работе использовался комплекс общенаучных и специальных методов. Анализ научной литературы и аналитических материалов позволил обобщить современные подходы к цифровизации циркулярной экономики и уточнить категориальный аппарат исследования. Нормативно-правовой и документальный анализ применялся для изучения российских и зарубежных регуляторных режимов, определяющих развитие цифровых систем в сфере обращения с отходами. Кейс-метод использован для рассмотрения конкретных моделей цифровизации: в российской части исследования в качестве базового кейса была выбрана цифровая экосистема ППК «Российский экологический оператор», в зарубежной — практика Европейского союза, Великобритании и ряда азиатских стран. Сравнительный анализ позволил сопоставить данные модели по ряду критериев: степени централизации, архитектуре данных, приоритетам цифровизации, механизмам доверия и логике масштабирования.

Контент-анализ официальных сообщений, отраслевых публикаций и аналитических материалов был применён для интерпретации доступных сведений о функционировании цифровых платформ и цифровых систем учёта. Дополнительно использовались элементы стратегической диагностики, в том числе, сравнительный PESTEL-анализ факторов развития цифровых экоплатформ.

Эмпирическую базу исследования составили нормативные правовые акты, официальные материалы государственных и наднациональных органов, публикации профильных институтов развития, научные статьи, аналитические обзоры и данные открытых цифровых платформ. Приоритет отдавался источникам с высокой степенью достоверности и воспроизводимости: официальным документам, материалам международных организаций, публикациям специализированных ведомств и рецензируемым научным работам. Медийные и отраслевые публикации привлекались в качестве дополнительного источника для уточнения контекста.

Следует отметить, что исследование построено на анализе открытых источников. Это обуславливает ряд ограничений, способных повлиять на интерпретацию результатов. Во-первых, в публичном доступе отсутствует единый массив сопоставимых количественных показателей, позволяющих провести полноценную оценку эффективности цифровых платформ по регионам и сегментам вторичных ресурсов. Во-вторых, ограничен доступ к данным о фактическом снижении транзакционных издержек, качестве вторичного сырья, доле исполненных сделок и измеримых экологических результатах «до» и «после» цифровизации. В связи с этим в статье основной акцент сделан на институциональном и сравнительном анализе, а количественные аспекты рассматриваются постольку, поскольку они подтверждаются доступными источниками.

Основная часть

1. Российская практика цифровизации обращения с вторичными ресурсами (на примере ППК «РЭО» и региональных инициатив)

Цифровизация сферы обращения с отходами и вторичными ресурсами в Российской Федерации в 2023–2025 гг. приобрела характер системной трансформации, в рамках которой данные и цифровые сервисы формируют базовый инфраструктурный уровень отрасли наряду с объектами переработки и размещения. На уровне государственной политики данный процесс обусловлен необходимостью обеспечения прослеживаемости материальных потоков, сопоставимости статистических показателей и повышения прозрачности регулирования, включая тарифную сферу [7]. В практическом измерении цифровые решения одновременно выполняют функции контроля цепочки «образование — сбор — транспортирование — переработка — размещение» и формирования цифровых рыночных механизмов, способствующих снижению транзакционных издержек и укреплению доверия между участниками отрасли [6]. Концептуально это соответствует логике платформенной цифровизации, основанной на переводе операций в цифровую среду и накоплении данных для последующего аналитического и алгоритмического управления [7].

Ключевым институциональным субъектом цифровой трансформации выступает ППК «Российский экологический оператор», интегрирующая цифровые инструменты в государственную информационную инфраструктуру и развивающая прикладные сервисы для бизнеса и региональных операторов. В российской практике можно выделить несколько взаимосвязанных направлений цифровизации: формирование государственных информационных систем, цифровизацию операционной деятельности, развитие инструментов контроля инфраструктуры и создание платформенных решений для рынка вторичных ресурсов (рис. 1).

Принципиально важно разграничить два класса цифровых инструментов, рассматриваемых в настоящем разделе. Государственные информационные системы — в частности, ФГИС учёта ТКО — представляют собой инфраструктуру административного контроля: они аккумулируют данные, обеспечивают их сопоставимость и служат инструментом регуляторного надзора. Платформенные решения, к которым относится электронная торговая площадка ППК «РЭО», функционируют по иной институциональной логике: они организуют рыночное взаимодействие между независимыми участниками, снижают транзакционные издержки и формируют механизмы доверия через верификацию контрагентов и стандартизацию сделок. Смещение этих двух типов инструментов затрудняет оценку их сравнительной эффективности, поэтому далее они рассматриваются раздельно в рамках единой цифровой экосистемы отрасли.

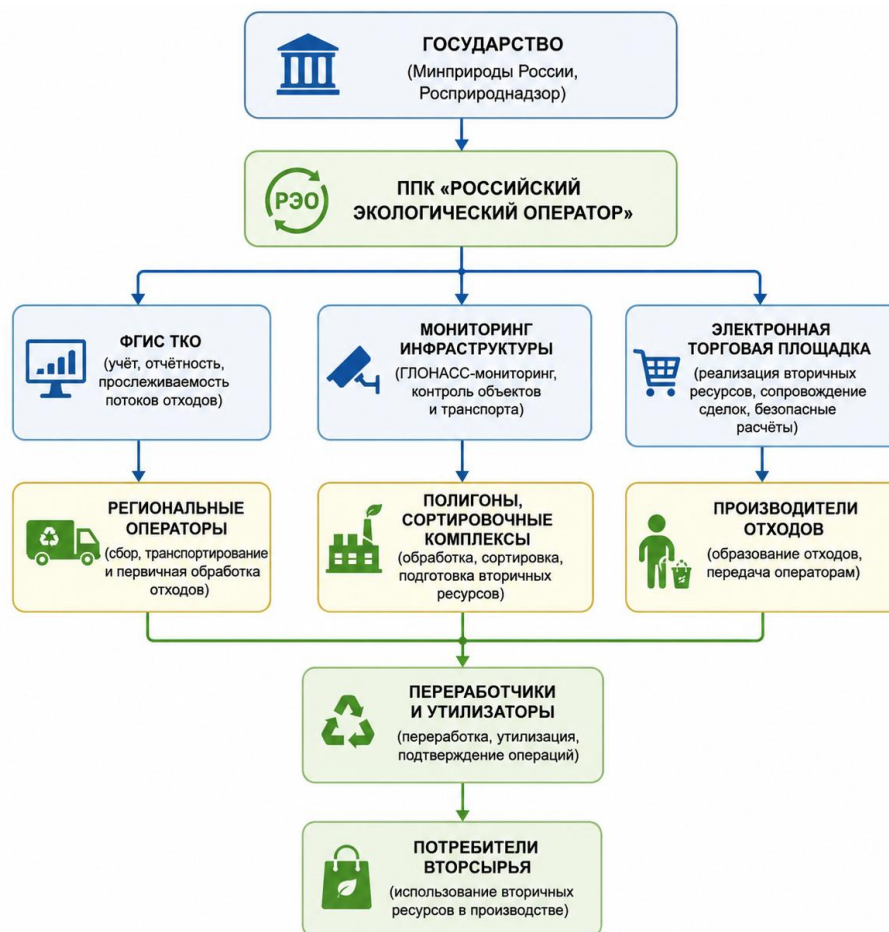


Рисунок 1. Архитектура цифровой экосистемы обращения с вторичными ресурсами в Российской Федерации (составлено автором на основе материалов ППК «Российский экологический оператор» и анализа цифровой инфраструктуры отрасли)

Центральным элементом информационного контура является ФГИС учёта твердых коммунальных отходов, введенная в эксплуатацию в конце 2023 года [8].¹ Система направлена на унификацию данных и снижение их фрагментации за счет внедрения единых стандартов учета и обмена информацией.²

¹ Цифровизация отрасли обращения с отходами // Tadviser. — 2025. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_отрасли_обращения_с_отходами (дата обращения: 09.12.2025).

² РЭО представил цифровую экосистему в сфере ТКО на форуме «Умный город. Новые вызовы» // Российский экологический оператор. — 2022. — URL: <https://reo.ru/tpost/bj2zabfgk1-reo-predstavil-tsifrovuyu-ekosistemu-v-s> (дата обращения: 09.12.2025).

Её значение заключается в переходе к принятию управленческих решений на основе объективных и сопоставимых данных, что повышает обоснованность инфраструктурного планирования и эффективность контроля качества услуг.

Важным направлением является цифровизация операционной деятельности региональных операторов, охватывающая процессы логистики, маршрутирования, фиксации оказания услуг и взаимодействия с населением [7]. Использование геолокационных технологий, мобильных приложений и аналитических инструментов позволяет оптимизировать маршруты, сократить издержки и повысить дисциплину исполнения.³ Дополнительным элементом выступают облачные платформенные решения, обеспечивающие цифровое сопровождение бизнес-процессов операторов и интеграцию данных в единый контур.⁴

Самостоятельным направлением цифровизации в российской модели является развитие технологий мониторинга инфраструктуры. Применение беспилотных летательных аппаратов и трёхмерного моделирования полигонов обеспечивает переход от эпизодического мониторинга к регулярному наблюдению за состоянием объектов [4]. Использование цифровых моделей позволяет сопоставлять фактические параметры объектов с отчётными данными, повышая прозрачность и управляемость отрасли.

К числу ключевых компонентов цифровизации относится формирование платформенных решений. Электронная торговая площадка ППК «РЭО» представляет собой многостороннюю цифровую платформу, обеспечивающую взаимодействие производителей, утилизаторов, операторов и потребителей вторичного сырья [4]. Площадка обеспечивает стандартизацию сделок, верификацию участников и организацию электронного документооборота, что создаёт институциональные условия для формирования структурированного рынка вторичного сырья. Важной особенностью является внедрение механизма «безопасной сделки», основанного на принципе условного депонирования средств, что снижает риски неисполнения обязательств и повышает уровень доверия между участниками.

Экономический эффект платформенного взаимодействия проявляется по нескольким каналам снижения транзакционных издержек. Отказ от бумажного документооборота и переход к электронным договорам сокращают время оформления сделки; встроенные фильтры верификации участников снижают издержки проверки контрагента и риски поставки некондиционного вторсырья; механизм условного депонирования средств («безопасная сделка») минимизирует риски срыва поставок и неплатежей. Совокупно это повышает ликвидность рынка вторичных ресурсов и создаёт условия для формирования устойчивых цепочек поставок между производителями отходов, переработчиками и потребителями вторичного сырья.

Институциональное значение платформы определяется также её функцией в системе расширенной ответственности производителей, поскольку она обеспечивает проверяемость цепочек обращения ресурсов и упрощает взаимодействие участников. Электронная торговая площадка, таким образом, совмещает функции инструмента рыночной координации и элемента государственного регулирования, обеспечивающего прозрачность и прослеживаемость операций.

³ Цифровая трансформация обеспечивает оптимизацию ресурсов в сфере обращения с ТКО // ТБО. — 2025. — URL: <https://www.solidwaste.ru/news/view/32301.html> (дата обращения: 09.12.2025).

⁴ Цифровизация отрасли обращения с отходами // Tadviser. — 2025. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B8_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%81_%D0%BE%D1%82%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B8 (дата обращения: 09.12.2025).

В целом российская практика цифровизации характеризуется высокой степенью централизации и интеграции цифровых решений в государственный контур управления. Формируемая модель сочетает функции контроля, аналитики и рыночной координации, создавая предпосылки для институционализации рынка вторичных ресурсов и повышения эффективности отрасли в условиях перехода к экономике замкнутого цикла.

2. Зарубежный опыт внедрения цифровых экоплатформ

Международная практика показывает, что цифровые платформы в сфере обращения с отходами и вторичными ресурсами становятся важным инструментом перехода к экономике замкнутого цикла. Их функция состоит не только в автоматизации учёта, но и в формировании устойчивой системы прослеживаемости материальных потоков, снижении административных барьеров и развитии организованных рынков вторичного сырья. Наиболее репрезентативные модели в данной сфере сложились в Европейском союзе, Великобритании и странах Азии, где цифровизация развивается в разных институциональных и экономических условиях, но подчинена общей задаче повышения ресурсной эффективности (табл. 1).

В Европейском союзе цифровые решения встроены в наднациональную систему регулирования. Наиболее значимым шагом стало развитие общеевропейской системы сопровождения перевозок отходов Digital Waste Shipment System, предназначенной для цифрового оформления и контроля трансграничного перемещения отходов.⁵ Эта система формирует единое информационное пространство, в котором обеспечиваются сопоставимость данных, совместимость национальных решений и усиление контроля нелегальных потоков отходов. Тем самым цифровая платформа в ЕС совмещает регуляторную и рыночную функции: она упрощает процедуры, повышает прозрачность и способствует формированию единого рынка вторичных материалов. В более широком контексте европейская практика демонстрирует активное применение интернета вещей, аналитики данных, роботизированной сортировки и цифровых сервисов взаимодействия с населением, включая модели оплаты в зависимости от объема образуемых отходов.⁶

Великобритания реализует иную модель, основанную на поэтапном внедрении обязательного цифрового учета отходов.⁷ Такой подход связан с высокой сложностью отрасли, в которой участвуют многочисленные операторы, перевозчики, посредники и объекты приема отходов. Британская стратегия исходит из того, что цифровая трансформация должна опираться, прежде всего, на качество первичных данных и постепенное расширение круга участников. Сначала требования распространяются на лицензируемые объекты приема отходов, а затем охват системы увеличивается. Существенное значение имеет режим тестирования и адаптации цифрового сервиса до его обязательного внедрения. В результате цифровизация реализуется не как единовременная административная мера, а как управляемый процесс институциональной адаптации направленной на снижение незаконного обращения с отходами и повышение достоверности информации.

⁵ Commission adopts key legal act to simplify and digitalise waste shipments in the EU // European Commission. — 2025. — URL: https://environment.ec.europa.eu/news/commission-adopts-key-legal-act-digitalise-eu-waste-shipments-2025-07-02_en (дата обращения: 21.12.2025).

⁶ Enabling EU circularity: A harmonised, digital and globally open single market // DIGITALEUROPE. — 2025. — URL: <https://www.digitaleurope.org/resources/enabling-eu-circularity-a-harmonised-digital-and-globally-open-single-market/> (дата обращения: 21.12.2025).

⁷ Digital waste tracking service: policy paper // GOV.UK. — 2025. — URL: <https://www.gov.uk/government/publications/digital-waste-tracking-service/digital-waste-tracking-service> (дата обращения: 22.12.2025).

В азиатском регионе зафиксировано наибольшее разнообразие институциональных моделей цифровизации. В данном регионе цифровые платформы применяются не только в целях учёта и контроля, но и как инструмент коррекции поведенческих паттернов экономических субъектов и населения.⁸ В Китае цифровизация обращения с отходами связана с более широкой стратегией цифровой модернизации и промышленной симбиозы: платформы, аналитика больших данных и технологии искусственного интеллекта применяются для повышения прозрачности потоков вторичного сырья и роста эффективности переработки [9–14]. В Южной Корее цифровые системы учета пищевых отходов на муниципальном уровне позволяют не только фиксировать объемы, но и формировать стимулы к их сокращению.⁹ В странах Юго-Восточной Азии заметную роль играют проектные и пилотные решения, основанные на цифровом моделировании, сценарном анализе и адаптации технологий к условиям ограниченной инфраструктуры.

Таблица 1

Зарубежные проекты и подходы цифровизации обращения с вторичными ресурсами

Источник / проект	Регион / масштаб	Тип цифрового решения	Ключевая функция в циркулярной экономике	Экологический и управленческий эффект
AI-powered assistance system for manual waste sorting (recAIcle)	ЕС (Австрия, промышленный пилот)	Искусственный интеллект, компьютерное зрение, ML-ассистенты	Цифровизация ручной сортировки отходов, повышение качества вторичных фракций	Повышение точности сортировки (до 81 %), рост выхода пригодного вторсырья, снижение нагрузки на персонал
Digitalisation of manual and hybrid waste sorting systems (на базе recAIcle)	ЕС	Человеко-машинные интерфейсы, ML-поддержка решений	Интеграция человека в цифровые контуры управления отходами	Снижение ошибок, повышение прозрачности операций, подготовка к Industry 5.0
Digital waste platforms for circular economy transition (обзорный подход)	Глобальный (ЕС, США, Азия)	Платформенные решения, IoT, Big Data	Управление потоками вторичных материалов	Улучшение отслеживаемости, снижение потерь материалов, формирование рынков вторсырья
Smart waste management systems with AI and IoT	ЕС / международные кейсы	IoT-сенсоры, роботизированная сортировка, аналитика данных	Оптимизация сбора, сортировки и переработки	Повышение эффективности логистики, сокращение выбросов от транспортировки
Digital modelling for circular economy systems	Азия и развивающиеся экономики	Системная динамика, агентное моделирование, цифровые двойники	Моделирование потоков ресурсов и отходов	Снижение рисков неверных инвестиций, повышение обоснованности решений
AI-based waste classification and recognition datasets	Международный	Наборы данных, ML-модели	Обучение и масштабирование цифровых решений	Повышение воспроизводимости и масштабируемости цифровых экоплатформ
Platform-enabled circular economy governance	ЕС	Цифровые платформы + регуляторные механизмы	Интеграция цифровых решений в государственную политику	Усиление контроля, борьба с нелегальными потоками отходов, поддержка ESG-регулирования

Составлено автором на основе данных [10; 11]

⁸ How Digital Tools Accelerate Circular Economy Transitions in Asia and the Pacific // Development Asia. — 2025. — URL: <https://development.asia/explainer/how-digital-tools-accelerate-circular-economy-transitions-asia-and-pacific#:~:text=for%20the%20Goals-.How%20Digital%20Tools%20Accelerate%20Circular%20Economy%20Transitions%20in%20Asia%20and,achieve%20energy%20and%20cost%20savings> (дата обращения: 25.12.2025).

⁹ Ingka Investments partners with South Korean waste management pioneer RECO to drive circular food waste // Ingka. — 2025. — URL: <https://www.ingka.com/newsroom/ingka-investments-partners-with-south-korean-waste-management-pioneer-reco-to-drive-circular-food-waste/> (дата обращения: 25.12.2025).

В целом зарубежный опыт позволяет сделать вывод о том, что наиболее результативные цифровые экоклатформы развиваются как комплексные экосистемы, объединяющие учет, контроль, аналитику, логистику и рыночные механизмы. Их эффективность обеспечивается не отдельными технологиями как таковыми, а сочетанием трех условий: институциональной закреплённости цифровых процедур, совместимости данных и наличия механизмов доверия между участниками [12]. Именно эта совокупность факторов делает цифровизацию действенным инструментом развития экономики замкнутого цикла и представляет особый интерес для сопоставления с российской практикой.

3. Сравнительный анализ российских и зарубежных подходов к развитию цифровых платформ

Сопоставление российской модели цифровизации обращения с отходами и вторичными ресурсами с зарубежными практиками позволяет выявить ключевые различия не столько на уровне технологий, сколько в институциональной логике построения цифровых платформ. Анализ показывает, что эффективность цифровых решений определяется их встроенностью в систему регулирования, архитектурой данных и механизмами координации участников (табл. 2).

Принципиальные различия фиксируются прежде всего в подходах к институциональной интеграции цифровых платформ. В России формируется централизованная модель, в которой ключевую роль играет государственный контур управления и единый интегратор в лице ППК «РЭО». Данная модель обеспечивает унификацию данных и централизованную управляемость системы.

В Европейском союзе реализуется наднациональная модель, где цифровые платформы функционируют как инфраструктура единого рынка и обеспечивают совместимость национальных систем. Великобритания, в свою очередь, использует поэтапный подход, при котором цифровизация внедряется постепенно, начиная с наиболее контролируемых сегментов отрасли. В странах Азии зафиксирована значительная вариативность институциональных моделей — от централизованных государственных решений до локальных цифровых инструментов, ориентированных на изменение поведения пользователей.

Существенные различия проявляются и в приоритетах цифровизации. Российская модель делает акцент на обеспечении сквозной прослеживаемости и усилении контроля инфраструктуры, включая использование телеметрии и цифровых моделей объектов. Европейский подход ориентирован на унификацию процедур и трансграничную координацию потоков отходов. В Великобритании ключевым приоритетом выступает качество данных и их интеграция с существующими информационными системами бизнеса. В азиатских странах, помимо контроля, значительное внимание уделяется инструментам стимулирования экологически ответственного поведения и цифровому моделированию управленческих решений.

Существенные различия выявлены также в механизмах формирования доверия в рамках платформенной экономики. В российской практике доверие обеспечивается через верификацию участников, стандартизацию процедур и внедрение инструментов снижения рисков, таких как механизмы безопасных расчетов.

В европейской модели основным фактором выступает нормативная обязательность и прозрачность данных, что усиливает комплаенс. Британский подход делает акцент на адаптации цифровых решений к существующим бизнес-процессам, снижая барьеры внедрения. В азиатских практиках доверие конструируется посредством сочетания цифрового контроля и экономических стимулов, воздействующих на поведение пользователей.

Важным аспектом является архитектура данных и уровень их совместимости. Европейская модель ориентирована на интероперабельность и интеграцию различных систем через единые стандарты обмена информацией. Британская практика также предполагает тесную интеграцию с корпоративными ИТ-решениями. Российская модель успешно решает задачу унификации в рамках государственных систем, однако в перспективе требует развития механизмов межсистемного взаимодействия с региональными и частными платформами.

В обобщённом виде можно выделить несколько типов моделей: централизованную (Россия), наднационально-интеграционную (ЕС), поэтапно-адаптивную (Великобритания) и гибридно-проектную (страны Азии). Каждая из них отражает особенности институциональной среды и уровня цифровой зрелости.

Таким образом, сравнительный анализ показывает, что результативность цифровых платформ определяется не столько технологическими решениями, сколько согласованностью институциональных механизмов, качеством и совместимостью данных, а также наличием инструментов снижения транзакционных издержек и формирования доверия. Российская модель обладает значительным потенциалом за счёт централизованной архитектуры, однако дальнейшее развитие требует усиления функциональной совместимости и расширения интеграции с рыночными и корпоративными системами.

Таблица 2

**PESTEL-анализ факторов развития цифровых
экоплатформ (сравнительная рамка РФ и зарубежных практик)**

Фактор	Российская практика	Зарубежные практики
Политические (P)	Высокая роль государства и публичных институтов в формировании отраслевой цифровой инфраструктуры. Возможность централизованной стандартизации и масштабирования решений. Темпы внедрения зависят от приоритетов государственной политики и межведомственной координации.	ЕС — многоуровневое управление и согласование общих правил между странами-членами. Великобритания — поэтапное внедрение цифровых требований под контролем государства. Азия — широкий спектр моделей от централизованного регулирования до муниципальных программ стимулирования.
Экономические (E)	Рыночная состоятельность платформ зависит от спроса на вторсырьё, устойчивости каналов сбыта и рентабельности переработки. Цифровые платформы снижают транзакционные издержки и повышают ликвидность вторичных ресурсов.	Эффективность усиливается благодаря развитым рынкам вторсырья и инфраструктуре переработки. Цифровая прослеживаемость стимулирует инвестиции и торговлю, однако требует значительных затрат на интеграцию и соблюдение требований.
Социальные (S)	Уровень принятия цифровых сервисов зависит от доверия населения и бизнеса, прозрачности тарифов и стимулов, развития культуры раздельного сбора отходов.	Значительную роль играют поведенческие механизмы и прозрачность операций. Одновременно возрастают требования к защите персональных данных и вопросам приватности.
Технологические (T)	Развиваются ГИС, телеметрия, системы мониторинга и платформенные сервисы. Основные вызовы — совместимость систем, качество данных, масштабируемость, киберустойчивость и дефицит кадров.	Активно внедряются IoT, искусственный интеллект, автоматизированная сортировка и цифровая аналитика. Приоритетом является обеспечение интероперабельности и единых стандартов обмена данными.
Экологические (E)	Цифровизация способствует снижению захоронения отходов, повышению контроля инфраструктуры и вовлечению вторичных ресурсов в хозяйственный оборот.	Цифровые платформы рассматриваются как инструмент достижения целей циркулярной экономики, контроля незаконных потоков отходов и подтверждения экологических результатов переработки.

Составлено автором на основе анализа [1–15]¹⁰

¹⁰ Степанов В. И. Логистика: учебник / В. И. Степанов. — М.: ТК Велби; Проспект, 2006. — 488 с. — URL: <https://books.google.ru/books?id=GcN5AAAAQBAJ> (дата обращения: 15.11.2025).

В то же время цифровизация не устраняет автоматически системные барьеры отрасли. Функциональность платформ обусловлена состоянием физической инфраструктуры сортировки, логистики и переработки. При дефиците перерабатывающих мощностей или недостаточном спросе на вторичное сырьё технологически развитая цифровая система не способна обеспечить значимый экологический результат. Таким образом, цифровая инфраструктура выступает необходимым, но недостаточным условием отраслевой трансформации: её результативность определяется степенью институциональной интеграции платформенных решений в регуляторную и рыночную среду.

Заключение

Проведённое исследование позволяет сформулировать ключевой вывод: результативность цифровых платформ в сфере обращения с вторичными ресурсами определяется не технологическим уровнем решений, а характером их институциональной интеграции. Там, где цифровые процедуры закреплёны нормативно, данные совместимы между участниками, а платформенная архитектура включает механизмы снижения транзакционных рисков, цифровизация становится действенным инструментом ресурсной эффективности. При отсутствии этих условий она приобретает фрагментарный характер и не обеспечивает измеримого экологического или экономического эффекта.

Полученные результаты указывают на два приоритетных направления дальнейших исследований. Во-первых, необходима разработка количественных методик оценки влияния цифровых платформ на транзакционные издержки в отдельных сегментах рынка вторичного сырья — в частности, по критериям сокращения времени поиска контрагента, снижения доли срывов поставок и роста доли верифицированных сделок. Во-вторых, перспективным направлением является сравнительный анализ моделей межсистемного взаимодействия государственных информационных систем и коммерческих платформ, поскольку именно от решения этой задачи зависит масштабируемость централизованной российской модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войтешенко Б. С. Совершенствование системы управления вторичными материальными ресурсами / Б. С. Войтешенко // Международная юбилейная научно-практическая конференция, посвященная 90-летию Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины: материалы конференции: в 3 ч. / Гомель, 2020. — С. 27–31. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44879265_42471139.pdf. EDN: YYTTFB.
2. Бороздин А. В. Классификация материальных ресурсов промышленных предприятий / А. В. Бороздин // Экономика и эффективность организации производства. — 2008. — № 9. — С. 211–214. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25147239_84217812.pdf (дата обращения: 15.11.2025). EDN: VEHSOZ.
3. Noha V. Circular economy in Russia: trends and prospects / V. Noha, M. Daniukova. // Human Progress. — 2023. — Vol. 9, № 1. — P. 12. — URL: http://progress-human.com/images/2023/Tom9_1/Noga.pdf (дата обращения: 25.10.2025). DOI: 10.34709/IM.191.12 EDN: XVGVNХ.

4. Петрович М. В. Модель циркулярной экономики: сущность, неизбежность и значимость для Республики Беларусь / М. В. Петрович, А. В. Булыгина. — 2021. — URL: https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/fa1/o6nrtugpp0ab4r7k1hlv7f8w0j1in8n0/Petrovich_5_16.pdf (дата обращения: 25.10.2025). EDN: QXNJHX.
5. Елкина Л. Г. Формирование экономики замкнутого цикла как инновационный путь устойчивого развития российских регионов / Л. Г. Елкина, Г. М. Россинская, Т. Б. Лейберт // Экономика строительства. — 2023. — № 8. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ekonomiki-zamknutogo-tsikla-kak-innovatsionnyy-put-ustoychivogo-razvitiya-rossiyskih-regionov> (дата обращения: 13.04.2026). EDN: DZTTCY.
6. Куценко А. С. Перспективы цифровизации обращения с отходами в Российской Федерации / А. С. Куценко, Ю. М. Аверина, Г. А. Осипов // Успехи в химии и химической технологии. — 2023. — № 17(279). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-tsifrovizatsii-obrascheniya-s-othodami-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 09.12.2025). EDN: BHIAUE.
7. Середенко Д. Б. Цифровые экосистемы и платформенные решения как современный инструмент адаптации бизнеса в условиях цифровой трансформации экономической деятельности / Д. Б. Середенко // Журнал прикладных исследований. — 2024. — № 2. — С. 40–44. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-ekosistemy-i-platformennye-resheniya-kak-sovremennyy-instrument-adaptatsii-biznesa-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii> (дата обращения: 21.11.2025). DOI: 10.47576/2949-1878.2024.2.2.005 EDN: NTYTFC.
8. Козлякова Я. В. Цифровизация отрасли обращения с отходами / Я. В. Козлякова, М. В. Березюк // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 23–24 мая 2024 г.) / Екатеринбург: УрФУ, 2024. — С. 31-37. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/135237/1/SMES_2024_006.pdf (дата обращения: 09.12.2025). EDN: DPGJYE.
9. Li H. Digital platforms as enablers of circular economy practices: Insights from a Chinese province? / H. Li, Z. Li, P. Zhu. // Technology in Society. — 2026. — Vol. 84. — Article 103075. — URL: https://www.researchgate.net/publication/395739453_Digital_Platforms_as_Enablers_of_Circular_Economy_Practices_Insights_from_a_Chinese_Province. DOI: 10.1016/j.techsoc.2025.103075 EDN: BVSZOF.
10. Aberger J. Prototype of AI-powered assistance system for digitalisation of manual waste sorting / J. Aberger et al. // Waste Management. — 2025. — Vol. 194. — P. 366–378. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X25000273> (дата обращения: 28.12.2025). DOI: 10.1016/j.wasman.2025.01.027 EDN: PSCZBB.
11. Wu H. Leveraging digital platforms for circular economy: A value creation view / H. Wu et al. // Sustainability. — 2024. — Vol. 16, № 24. — Article 11180. — URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/24/11180> (дата обращения: 28.12.2025). DOI: 10.3390/su162411180 EDN: SPNRJU.
12. Bühler L. Barriers to the Adoption of Digital Technologies for a Circular Economy: Insights from the Manufacturing Industry / L. Bühler, T. Schuster, L. Schmidt, A. Pflaum. // Journal of Circular Economy. — 2025. — Vol. 3. — P. 358–384. — URL: https://www.researchgate.net/publication/398185424_Barriers_to_the_Adoption_of_Digital_Technologies_for_a_Circular_Economy_Insights_from_the_Manufacturing_Industry (дата обращения: 28.12.2025). DOI: 10.55845/YXFI4033 EDN: IBYCRP.

13. Белинская И. В. Экономика замкнутого цикла: теоретические аспекты применения экосистемного подхода / И. В. Белинская, В. В. Обвинцева. — 2025. — URL: <https://esg-library.mgimo.ru/publications/ekonomika-zamknutogo-tsikla-teoreticheskie-aspekty-primeneniya-ekosistemnogo-podkhoda/> (дата обращения: 25.10.2025). DOI: 10.46320/2077-7639-2025-3-136-248-257 EDN: JRIEQV.
14. Смирнов А. В. Цифровое общество: теоретическая модель и российская действительность / А. В. Смирнов // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. — 2021. — № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-obschestvo-teoreticheskaya-model-i-rossiyskaya-deystvitelnost> (дата обращения: 13.04.2026). DOI: 10.14515/monitoring.2021.1.1790 EDN: SZLWQF.
15. Мишулина, С. И. Теоретические подходы к определению сущности циркулярной экономики / С. И. Мишулина // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. — 2023. — Т. 25, № 3. — С. 39–50. — DOI 10.15688/ek.jvolsu.2023.3.4. — EDN DXOHNY.

Khudomyasov Artem Konstantinovich

Moscow State Institute of International Relations (University)
of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: hudomasov761@gmail.com

Chernykh Natalia Anatolyevna

Moscow State Institute of International Relations (University)
of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: n.chernih@inno.mgimo.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1380-2291>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=65822

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/G-4385-2014>

Google Scholar: <https://scholar.google.ru/citations?user=A5JWhq0AAAAJ>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=36957272400>

Digital platforms in the secondary resource management system: a comparative analysis of Russian and foreign practices

Abstract. This study examines digital platforms in the field of secondary resource management as a tool for transitioning to a circular economy and improving the environmental efficiency of waste management. The relevance of the topic is driven by growing requirements for material flow traceability, transparency in secondary raw material markets, and reduction of landfill disposal rates, making digitalisation a systemic rather than auxiliary component of the industry. The methodological framework integrates systems, institutional, and platform-based approaches, as well as comparative analysis, case study methodology, content analysis, and strategic diagnostics tools; the empirical base comprises regulatory documents, official materials of relevant organisations, analytical publications, and academic research. The study identifies distinctive features of digital platform development in Russia and abroad and determines the institutional factors of their effectiveness. It is shown that the Russian model is characterised by a high degree of centralisation and reliance on a state-led digital framework, whereas foreign practices follow supranational, phased, or behaviourally oriented logic. It is established that platform effectiveness depends not only on technological development, but primarily on the institutional embeddedness of digital procedures, data compatibility, and the existence of trust mechanisms among participants. The conclusion is drawn that further platform development requires combining digital infrastructure with economic incentives, regulatory clarity, and the development of physical recycling infrastructure.

Keywords: circular economy; secondary material resources; digital platforms; waste management digitalisation; material flow traceability; electronic trading platforms; environmental safety