

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра экономики и финансов

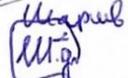
РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Заведующий кафедрой
канд. экон. наук, доцент
 К.А. Захарова
26 июля 2023 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистерская диссертация

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПЛАТФОРМЫ ПЕРЕРАБОТКИ
ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ
ЦИРКУЛЯРНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ

38.04.01 Экономика
Магистерская программа «Цифровая экономика»

Выполнили работу
(групповой проект)
обучающиеся 2 курса
очной формы обучения

 Алдегли Абдулла
 Муалла Рафик
 Шарков Александр Андреевич
 Шуклин Дмитрий Сергеевич

Научный руководитель
канд. экон. наук,
доцент

 Захарова Кристина Алексеевна

Рецензент
управляющий КПК
«Сибирский капитал»

 Головкин Вадим Борисович

Тюмень
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКОЙ.....	7
1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРИНЦИПЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	7
1.2. РОЛЬ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РАЗВИТИИ И ПОДДЕРЖКЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	10
1.3. КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	19
ГЛАВА 2. БИЗНЕС-МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ И ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ.....	21
2.1. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	21
2.2. АНАЛИЗ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	23
2.3. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	33
ГЛАВА 3. ПРОЕКТ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ.....	40
3.1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ.....	40
3.2. РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ.....	53
3.3. АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	75

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире сталкиваемся с растущими экологическими проблемами, вызванными неустойчивыми потребительскими практиками и неэффективным использованием ресурсов. Одним из ключевых подходов к решению этих проблем является переход от линейной модели потребления и утилизации ресурсов к циркулярной экономике, которая ставит перед собой задачу минимизации отходов и увеличения эффективности использования ресурсов.

Разработка и внедрение платформы переработки на основе цифровой циркулярной бизнес-модели может значительно улучшить процессы управления отходами, способствовать повышению эффективности использования ресурсов и содействовать экологической устойчивости, что делает данную тему магистерской диссертации актуальной и перспективной.

Целью работы является разработка проекта платформы переработки вторичных ресурсов, направленной на создание новых экономических возможностей и стимулирования использования вторичных ресурсов.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) рассмотреть современную концепцию циркулярной экономики;
- 2) изучить взаимодействие цифровой и циркулярной экономики, на основе которых составить своё определение;
- 3) проанализировать существующие циркулярные бизнес-модели и платформы переработки для выявления лучших практик и принципов;
- 4) разработать цифровую циркулярную бизнес-модель и проект цифровой платформы переработки вторичных ресурсов;
- 5) составить график экстраполяции трендов в сфере использования вторичных ресурсов.

Предмет исследования – разработка проекта цифровой платформы переработки вторичных ресурсов на основе цифровой циркулярной бизнес-модели.

Объект исследования – проект цифровой платформы переработки вторичных ресурсов.

Для реализации поставленных задач между всеми участниками были распределены функциональные обязанности:

Алдегли Абдулла и Мулла Рафик провели обзор имеющиеся цифровых платформ, которые применяются для эффективного управления отходами и ресурсами. Описали основные особенности, возможности, преимущества и недостатки каждой платформы. Также выделили лучшие практики и принципы, на которых основаны эти цифровые платформы.

Шарков А.А. рассмотрел концепции циркулярной экономики и ее развития в мире и в России, изучил классификации бизнес-моделей циркулярной экономики и их применение на практике, провел анализ перспектив развития циркулярной экономики в России и возможных трудностей.

Шуклин Д.С. дал краткую характеристику бизнес-модели предприятия, выявил определение «цифровая циркулярная бизнес-модель». проанализировал основные направления деятельности и динамика основных технико-экономических, тренды и современное состояние циркулярной экономики в России и практика управления ею, разработал концепцию цифровой платформы, использующую циркулярную цифровую бизнес-модель.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были использованы методы, включающие в себя теоретические (формализация), эмпирические (описание, сравнение, наблюдение) и общелогические (обобщение, аналогия, анализ) методы исследования.

В исследовании представлены следующие элементы научной новизны:

1. Сформулировано авторское определение понятия «Цифровая циркулярная экономика» и «Цифровая циркулярная бизнес-модель».

Цифровая циркулярная экономика – это инновационная экономическая модель, которая интегрирует цифровые технологии и циркулярные принципы для оптимизации использования ресурсов, продления жизненного цикла продуктов и устранения отходов.

2. Сформулировано авторское определение понятия «Цифровая циркулярная бизнес-модель».

Цифровая циркулярная бизнес-модель – это инновационная стратегия предпринимательства, основанная на интеграции цифровых технологий и циркулярных принципов во всех аспектах бизнес-процессов. Данная модель направлена на создание устойчивой и эффективной экономики, где ресурсы максимально используются, а отходы минимизируются или полностью устраняются.

3. Разработана и описана цифровая циркулярная бизнес-модель «Цифровая платформа вторичных ресурсов», которая легла в основу разработки цифровой платформы.

4. Разработан прототип цифровой платформы переработки вторичных ресурсов.

При написании работы в зависимости от поставленных задач, использовались следующие приемы синтеза, анализа, наблюдения, сравнения, обобщения и группировки.

Структура работы выдержана в соответствии с целью и задачами исследования и состоит из введения, трех глав и заключения. Во введении содержится цель, задачи, актуальность исследования, предмет и объект исследования, методы исследования, краткая характеристика глав и источников, использованных в работе, а также элементы научной новизны.

Представленная магистерская диссертация будет иметь практическую значимость для предприятий, стремящихся к устойчивому развитию и применению принципов циркулярной экономики. Результаты и рекомендации исследования могут быть использованы в процессе планирования и внедрения цифровых бизнес-моделей с элементами циркулярной экономики, способствуя экологической эффективности и конкурентоспособности предприятий.

В ходе подготовки выпускной квалификационной работы использовались приемы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, с возможностью выработки стратегии действий, а также

методы саморазвития и самореализации (в том числе здоровьесбережение) с возможностью реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Формулирование выводов и разработка рекомендаций по результатам проведенного исследования осуществлялись с учетом способности управлять проектом на всех этапах жизненного цикла, способности организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

ГЛАВА 1. ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКОЙ

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРИНЦИПЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Циркулярная экономика, или экономика замкнутого цикла — это модель производства и потребления, которая включает совместное использование, аренду, повторное использование, ремонт, восстановление и переработку существующих материалов и продуктов как можно дольше. Таким образом, продлевается жизненный цикл продукта [Ильина, с. 22].

На практике это означает меньше отходов. Когда срок службы продукта подходит к концу, материалы, из которых он изготовлен, максимально сохраняются. Их можно продуктивно использовать снова и снова, создавая тем самым дополнительную ценность. Это отход от традиционной линейной экономической модели, основанной на модели покупки, потребления и выбытия. Эта модель опирается на большое количество дешевых и легкодоступных материалов и энергии.

Идея кругового потока материи и энергии не новая, она появилась еще в 1966 году в книге Кеннета Э. Боулдинга, который объяснил, что мы должны быть в «циклической» производственной системе [Бобылев, с. 65]. Со своей стороны, термин «экономика замкнутого цикла» впервые появился в 1988 г. в «Экономике природных ресурсов». Вскоре после этого Пирс и Тернер использовали его для описания экономической системы, в которой отходы на этапах добычи, производства и потребления превращаются в ресурсы. С начала 2000-х годов Китай включил эту идею в свою промышленную и экологическую политику, чтобы сделать ее ориентированной на ресурсы, производство, отходы, переработку и жизненный цикл. Фонд Эллен Макартур сыграл важную роль в популяризации этой концепции в Европе и Америке. В 2014 году Европейский союз обнародовал свое «Видение экономики замкнутого цикла» — новый план действий в области экономики замкнутого цикла, запущенный в 2020 году,

который «указывает путь к конкурентоспособной, климатически нейтральной экономике для уполномоченных потребителей».

Некоторые видят в нем восстановительную или регенеративную промышленную систему в зависимости от дизайна и дизайна. Он заменяет окончание срока службы обновлением путем перехода к возобновляемым источникам энергии, отказу от использования токсичных химических веществ, которые мешают повторному использованию и возвращению в биосферу, и направлен на устранение отходов за счет превосходных материалов, продуктов, дизайна системы и бизнес-модели.

Далее рассмотрим некоторые из основных принципов и характеристик экономики замкнутого цикла [Александрова, с. 88]:

1. Конструкция, обеспечивающая долговечность и многократное использование. Изделия долговечны и легко поддаются ремонту, что позволяет использовать их в течение нескольких жизненных циклов. Это снижает потребность в частой замене и продлевает срок службы изделий.

2. Переработка и восстановление материалов. Акцент делается на переработке и восстановлении материалов продуктов в конце их срока службы. Это помогает закрыть цикл ресурсов и снизить зависимость от первичных материалов.

3. Эффективность использования ресурсов. Экономика замкнутого цикла способствует эффективному использованию ресурсов за счет оптимизации потоков материалов и энергии на протяжении всего жизненного цикла продукции. Это включает в себя минимизацию производства отходов и максимизацию эффективности использования ресурсов.

4. Продление срока службы продукции. Для продления срока службы продукции используются такие стратегии, как восстановление, перепроизводство и перепродажа. Это снижает спрос на новые продукты и сокращает образование отходов.

5. Совместное использование и совместное потребление. Экономика замкнутого цикла поощряет модели совместного потребления и совместного

потребления, в которых продукты и услуги используются совместно или сдаются в аренду, а не принадлежат индивидуально. Это снижает общий спрос на ресурсы и способствует их эффективному использованию.

6. Обратная логистика. Внедрены эффективные системы, облегчающие сбор, сортировку и переработку бывших в употреблении продуктов и материалов для переработки или повторного использования. Это обеспечивает надлежащее управление материалами в конце их жизненного цикла.

7. Инновационная бизнес-модель. Экономика замкнутого цикла требует инновационных бизнес-моделей, ориентированных на создание ценности за счет устойчивых продуктов и услуг. Эти модели часто предполагают новые партнерства, сотрудничество и цепочки создания стоимости.

Экономика замкнутого цикла предлагает множество преимуществ, включая снижение истощения ресурсов, меньшее воздействие на окружающую среду, создание рабочих мест и экономическую гибкость. Это соответствует принципам устойчивости и может способствовать переходу к более устойчивой и возобновляемой экономике.

Следует отметить, что экономика замкнутого цикла представляет собой сложную и развивающуюся концепцию, и ее реализация требует сотрудничества между различными заинтересованными сторонами, включая предприятия, правительства, потребителей и исследовательские институты. Многие организации и инициативы активно продвигают и внедряют принципы экономики замкнутого цикла по всему миру для обеспечения устойчивого развития и решения проблем нехватки ресурсов и образования отходов.

Циркулярная экономика выявляет и предвидит негативные последствия экономической деятельности, которые наносят ущерб здоровью человека и природным системам. Сюда входят выбросы парниковых газов, опасных веществ, загрязнение воздуха, земли и воды, а также структурные отходы, такие как заторы на дорогах [Тяглов, с. 112].

Экономика замкнутого цикла благоприятствует деятельности, которая сохраняет ценность в виде энергии, труда и материалов. Это означает

проектирование с учетом долговечности, повторное использование, восстановление и переработку, чтобы продукты, компоненты и материалы продолжали циркулировать в экономике. Циркулярные системы эффективно используют материалы на биологической основе, поощряя их множество различных применений, поскольку они перемещаются между экономикой и природными системами.

Также циркулярная экономика избегает использования невозобновляемых ресурсов и сохраняет или увеличивает возобновляемые ресурсы, например, возвращая ценные питательные вещества в почву для поддержки регенерации или используя возобновляемую энергию вместо использования ископаемого топлива.

1.2. РОЛЬ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РАЗВИТИИ И ПОДДЕРЖКЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Цифровая экономика — это концепция, которая относится к использованию цифровых технологий и электронных сетей в процессах производства, распределения и экономического обмена. Цифровая экономика направлена на повышение эффективности экономических операций и предоставление новых возможностей для бизнеса и торговли.

Цифровая экономика основана на использовании цифровых технологий, таких как интернет, облачные вычисления, искусственный интеллект, технология блокчейн и других, для улучшения процессов производства, распределения и маркетинга. Цифровая экономика может повысить производительность, улучшить качество продукции и снизить затраты [Марко, с. 12].

Одним из наиболее важных аспектов цифровой экономики является электронная коммерция, где компании и частные лица могут вести бизнес, покупать и продавать в Интернете. Потребители могут приобретать товары и

услуги через специальные веб-сайты и приложения, что экономит их время и усилия.

Кроме того, компании могут использовать цифровые технологии для анализа данных и информации, определения потребностей рынка и стратегий прямого маркетинга. Цифровая аналитика может помочь улучшить маркетинговые операции и повысить эффективность рекламных кампаний.

В целом цифровая экономика представляет собой значительный сдвиг в том, как работает традиционная экономика, поскольку цифровые технологии способствуют инновациям, эффективности и гибкости экономических операций. Ожидается, что с развитием технологий цифровая экономика будет продолжать расти и развиваться в будущем.

Цифровая экономика играет решающую роль в развитии и поддержке циркулярной экономике. Вот несколько способов, которыми цифровая экономика способствует [Константин, с. 10-14]:

1. Данные и аналитика. Цифровая экономика позволяет собирать, анализировать и обмениваться данными, связанными с использованием ресурсов, жизненным циклом продуктов и поведением потребителей. Эти данные можно использовать для определения возможностей сокращения отходов, оптимизации распределения ресурсов и улучшения процессов проектирования и производства.

2. Платформы обмена. Цифровые платформы облегчают обмен и аренду продуктов, позволяя отдельным лицам и предприятиям получать доступ к товарам на временной основе, а не покупать их напрямую. Это снижает спрос на новые продукты и способствует эффективному использованию имеющихся ресурсов.

3. Электронная коммерция и онлайн-рынки. Онлайн-платформы предоставляют средства для покупки и продажи бывших в употреблении или восстановленных товаров, продлевая срок их службы и снижая потребность в новом производстве. Они также позволяют потребителям делать более

осознанный выбор, предоставляя информацию об устойчивости и воздействии продукции на окружающую среду.

4. Прозрачность цепочки поставок. Цифровые технологии, такие как блокчейн, могут повысить прозрачность цепочки поставок, обеспечивая отслеживание и проверку в реальном времени происхождения продукции, материалов и производственных процессов. Это помогает гарантировать, что продукты производятся и поставляются с соблюдением принципов устойчивого развития, а также позволяет потребителям принимать более обоснованные решения о покупке.

5. Бизнес-модели замкнутого цикла. Цифровая экономика позволяет разрабатывать инновационные бизнес-модели, поддерживающие экономику замкнутого цикла. Например, компании могут предлагать модели «продукт как услуга», при которых клиенты платят за доступ к продукту, а не за его прямое владение. Это стимулирует производителей разрабатывать продукты с учетом долговечности и ремонтпригодности, поскольку они сохраняют право собственности и ответственность за техническое обслуживание и утилизацию по окончании срока службы.

6. Вовлечение потребителей. Цифровые платформы и технологии открывают возможности для привлечения потребителей к устойчивому поведению и повышения осведомленности об экономике замкнутого цикла. Например, приложения и онлайн-платформы могут предоставлять информацию о вариантах переработки, предлагать поощрения за экологически безопасный выбор и способствовать обмену данными и совместной работе.

7. Цифровые платформы и торговые площадки. Цифровые платформы и торговые площадки связывают различные заинтересованные стороны в экономике замкнутого цикла, такие как поставщики, покупатели, переработчики и потребители. Эти платформы облегчают обмен ресурсами, материалами и продуктами, облегчая компаниям и частным лицам участие в циркулярной практике. Например, существуют такие платформы, как Freecycle и Olio,

которые позволяют людям раздавать или обменивать ненужные предметы, сокращая количество отходов и способствуя повторному использованию.

Еще одним важным аспектом цифровой экономики в контексте экономики замкнутого цикла является использование аналитических инструментов и больших данных для улучшения производственных процессов и прогнозирования спроса. Аналитика данных может помочь предсказать, какие ресурсы потребуются в будущем, и позволит предпринять действия для их эффективного использования.

Кроме того, цифровые технологии могут помочь в создании площадок для обмена и переработки отходов. Например, приложения для смартфонов могут помочь потребителям найти близлежащие предприятия по сбору и переработке отходов, а также уведомить их о возможностях переработки или повторного использования отходов.

Однако необходимо иметь в виду, что цифровая экономика может иметь и негативные последствия для экономики замкнутого цикла. Например, более широкое использование электроники и энергоемких технологий в цифровой экономике может привести к увеличению электронных отходов и энергопотребления. Поэтому важно учитывать экологические аспекты при разработке и использовании цифровых технологий.

В целом цифровая экономика предоставляет инструменты, платформы и возможности для перехода к экономике замкнутого цикла за счет повышения эффективности использования ресурсов, содействия устойчивому потреблению и производству, а также содействия сотрудничеству и инновациям.

Применение выявленных цифровых технологий при переходе к экономике замкнутого цикла рассмотрели далее следующие.

Пересечение цифровых технологий и экономики замкнутого цикла — новая, но быстрорастущая область, о чем свидетельствует ограниченное количество соответствующих исследований и тот факт, что большинство исследований было опубликовано после 2014 года. До сих пор растущие исследования по экономике замкнутого цикла опираются на исследования и

концепции из смежных областей исследований, таких как промышленная экология и логистика зеленой цепочки поставок. Интересно, что большинство исследований являются либо концептуальными, либо обзорными, поскольку количество количественных тематических исследований, оценивающих применение цифровых технологий в контексте экономики замкнутого цикла, ограничено. Можно утверждать, что эта область все еще находится в допарадигмальной фазе, когда экономика замкнутого цикла обсуждается вместе с другими концепциями, такими как децентрализованность.

Таблица 1.1.

Применение цифровых технологий в циркулярной экономике

Технология цифровой экономики	Цифровые технологии в циркулярной экономике
Интернет вещей (IoT)	Мониторинг и управление процессами переработки и рециркуляции ресурсов. Например, умные контейнеры для сбора отходов с датчиками, которые оповещают о заполнении и требуют своевременной переработки.
Блокчейн	Обеспечение прозрачности и подлинности происхождения товаров и материалов в циркулярной экономике. Может использоваться для отслеживания цепочки поставок и учета переработанных материалов.
Искусственный интеллект (ИИ)	Автоматизация процессов классификации и сортировки отходов для более эффективной переработки и повторного использования. Использование ИИ также может помочь в оптимизации производственных процессов, управлении запасами и прогнозировании спроса на ресурсы.
AR и VR	Обучение и обмен опытом в сфере циркулярной экономики с помощью интерактивных и иммерсивных средств AR и VR. Могут использоваться для симуляции и визуализации процессов переработки и рециркуляции ресурсов.
Аналитика данных и большие данные	Анализ больших объемов данных о производстве, потреблении и переработке ресурсов для выявления трендов, оптимизации процессов и принятия устойчивых решений. Может помочь в определении наиболее эффективных моделей использования ресурсов и управлении отходами.

Робототехника и автоматизация производства	Автоматизация процессов переработки и сортировки отходов, а также производства товаров с использованием вторичных ресурсов. Роботы и автоматические системы могут выполнять задачи, связанные с разборкой, ремонтом и восстановлением изделий.
Цифровые платформы и рынки	Создание онлайн-платформ для обмена, продажи, покупки и аренды товаров и ресурсов, способствующих рециркуляции и повторному использованию. Могут содействовать установлению связей между поставщиками и потребителями циркулярных продуктов.

Источник: составлено автором.

Следующие разделы ограничены ключевыми технологиями, выявленными в процессе обзора. Это связано с тем, что некоторые из выявленных цифровых технологий (например, ERP-системы или датчики) либо привлекли внимание в рамках одного исследования, либо их связь и влияние на экономику замкнутого цикла четко не установлены в литературе.

Иллюстрируется группировка технологий, которые есть в литературе, по трем архитектурным уровням:

1) Сбор данных:

Радиочастотная идентификация (RFID): технология сбора данных, которая привлекла значительное внимание в контексте экономики замкнутого цикла. RFID использует электромагнитные поля для автоматической идентификации и отслеживания меток, прикрепленных к объекту. В контексте экономики замкнутого цикла RFID помогает отслеживать потоки материалов, чтобы обеспечить восстановление стоимости за счет реализации стратегий повторного использования, таких как повторное использование, ремонт и перепроизводство. В своем обзоре обратной логистики и замкнутых цепочек поставок Говиндан и др. утверждают, что информационные технологии и сотрудничество могут сыграть решающую роль, поскольку RFID облегчает переход к замкнутым системам.

Более того, сетевые RFID-системы помогают подключать продукты, помеченные RFID-чипом, к информационной сети, предоставляя полную информацию о жизненном цикле продукта всем сетевым партнерам.

Интернет вещей (IoT): определяется как датчики и исполнительные механизмы, подключенные сетями к вычислительным системам, которые могут отслеживать или управлять состоянием и действиями подключенных объектов и машин. В контексте экономики замкнутого цикла IoT может собирать информацию, генерируемую датчиками, для связи заинтересованных сторон по всей цепочке создания стоимости. В обзоре цифровизации экономики замкнутого цикла и ее важности для металлургии Рейтер утверждает, что IoT может помочь

описывают модели экономики замкнутого цикла как циклы управления с динамической обратной связью. Более того, IoT обеспечивает фундаментальную основу для оценки последствий действий различных заинтересованных сторон на протяжении всего срока службы физических продуктов.

Кроме того, Salminen et al. подтверждают важность IoT. Авторы подчеркивают важность Интернета вещей для экономики замкнутого цикла, поскольку управление и анализ данных, поступающих из различных источников, осуществляется через процесс передачи данных в службу, что ведет к совместной эволюции экономики замкнутого цикла.

2) Интеграция данных:

Системы управления реляционными базами данных (RDBMS) и системы обработки баз данных: системы, связанные с организацией данных в формально описанных таблицах. Они позволяют интегрировать разнородные источники данных, определяя архитектуру данных для выполнения аналитических требований информационной архитектуры. Из-за распространения цифровых технологий и экспоненциального увеличения объема производимых данных распознавание и использование ценной информации, разбросанной по организации, является ключевой задачей бизнеса. РСУБД и системы обработки данных поддерживают цели экономики замкнутого цикла, поскольку они объединяют огромное количество информации, создаваемой разнородными

системами сбора данных, такими как системы IoT, ERP и CRM. Что касается адаптивной калибровки процессов впрыска топлива и сгорания, Ге и Джексон утверждают, что параллельная инфраструктура СУБД может поддерживать процессы адаптивной калибровки. Салминен и др. подчеркивают роль стандартизации данных и складского хранения при обращении с отходами, поскольку это облегчает принятие решений, ведущих к перепланированию сети создания стоимости. Тем не менее, несмотря на их важность, описание роли, сложности и технических требований таких систем часто недооценивается, и лишь в нескольких исследованиях признается их влияние на успешное внедрение экономики замкнутого цикла. Системы управления жизненным циклом продукта (PLM): системы управления информацией, которые могут интегрировать данные, процессы, бизнес-системы и, в конечном счете, людей в расширенном предприятии. Системы PLM поддерживают переход к экономике замкнутого цикла, поскольку они помогают интегрировать информацию на протяжении нескольких жизненных циклов и между различными заинтересованными сторонами в цепочке создания стоимости. Лидер и др. подчеркивают важность систем PLM на уровне компании, поскольку они позволяют контролировать продукты и детали в течение нескольких жизненных циклов. Авторы приводят определение паспорта изделия, т.е. набора сведений о компонентах и материалах, содержащихся в изделии, и о том, как они могут быть разобраны и переработаны по истечении срока полезного использования изделия». В своем анализе многочисленных примеров Срай и др. подчеркивают важность возможностей интеграции данных, которые обычно обеспечивают информационные системы. В частности, системы PLM позволяют экономить время и оптимизировать потоки запасов и материалов.

3) Анализ данных:

Машинное обучение: практика на основе алгоритмов, которые могут учиться на данных, не полагаясь на программирование на основе правил. Также называемый искусственным интеллектом (ИИ), применение алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети, которые полагаются на

массовую обработку данных, а не на сложный набор правил для выявления закономерностей в данных и создания прогнозов.

Машинное обучение можно применять в контексте экономики замкнутого цикла для поддержки оптимизации процессов и систем на основе огромного объема данных. Вейхарт и др. утверждают, что использование инструментов и методов искусственного интеллекта (ИИ) для проектирования интеллектуальных корпоративных систем использует следующую эру теории вычислений и приложений для круговых бизнес-моделей. Reuter предлагает использовать ИИ в области металлургии для анализа и контроля промышленных металлургических систем и процессов. Аналитика больших данных: следствие увеличения возможностей сбора технических данных из-за распространения недорогого обрабатывающего оборудования, что приводит к увеличению размера наборов данных. Большие данные характеризуются четырьмя V: Объем, Скорость, Разнообразие и Правдивость. В результате наборы больших данных слишком велики и быстро меняются, чтобы их можно было анализировать с использованием традиционных методов работы с базами данных или широко используемых программных инструментов.

В контексте экономики замкнутого цикла аналитика больших данных рассматривается как жизнеспособный подход к использованию информации из различных систем записи, таких как датчики и Интернет вещей, для обеспечения более эффективного принятия решений. Следует отметить, что большие данные не всегда обсуждаются как концепция напрямую, а скорее как подход к анализу большого объема данных, происходящих из разных источников данных. Например, Ге и Джексон обсуждают возможности больших данных для автомобильной промышленности и иллюстрируют их эффективность на примере трех тематических исследований: техническое обслуживание двигателей внутреннего сгорания, повторное использование запасных частей и восстановление двигателей. Авторы утверждают, что большие данные могут интегрировать информацию на протяжении всей жизни и способствовать реализации новых стратегий. В контексте обрабатывающей промышленности

Lieder et al. утверждают, что аналитика данных в реальном времени может позволить принимать решения для адаптивной калибровки. Срай и др. утверждают, что аналитика данных может предоставить информацию как из необработанных данных, так и из встроенных данных о нескольких объектах машины/оборудования/продукта. Основываясь на обзоре 33 тематических исследований, посвященных применению инноваций замкнутого цикла, Морено и Чарнли подчеркивают возможности больших данных для мониторинга процессов производства и потребления, которые в конечном итоге позволяют легко закрыть материальные потоки.

1.3. КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Концепция цифровой экономики замкнутого цикла сочетает в себе принципы экономики замкнутого цикла с цифровыми технологиями и платформами для создания более эффективной, устойчивой и взаимосвязанной экономической модели. Он использует мощь цифровых инструментов, данных и сетей для оптимизации использования ресурсов, сокращения отходов и продвижения практики замкнутого цикла.

В цифровой экономике замкнутого цикла цифровые технологии используются для включения и улучшения различных аспектов экономики замкнутого цикла, в том числе:

- Киберфизические системы позволяют продуктам нести информацию, по крайней мере, на протяжении всего производственного процесса. Для целей экономики замкнутого цикла эта информация должна распространяться на весь жизненный цикл, а также включать информацию, связанную с окружающей средой, такую как состав материала или даже «следы». Таким образом, случаи информационной асимметрии могут быть значительно уменьшены.

- Сенсоризация позволяет собирать и генерировать данные в режиме реального времени в Индустрии 4.0. Актуальная подробная информация о точном местоположении отходов производства, их точном вещественном составе

и т. д. может быть зафиксирована («быстрые данные») и передана другим компаниям, которые затем используют ее для планирования своих производственных процессов. Затем приложения для анализа данных («большие данные») могут предоставлять и проецировать информацию о последующем использовании, практических логистических решениях и т. д.

- Соответствие спроса и предложения в соответствии с отходами или вторичным сырьем может революционизироваться за счет использования интернет-решений, как это уже происходит сегодня для распределения продуктов. Перспективная автоматизированная рыночная и логистическая платформа (своего рода «Uber для отходов») может снизить затраты на поиск и транзакцию. Это также могло бы облегчить достижение эффекта масштаба, поскольку было бы больше ясности в отношении количества материалов.

Некоторые переработанные материалы уже дешевле первичных материалов, и идея «самомаркетинга» может усилить эту тенденцию. Возможность вторичной переработки также станет техническим конкурентным преимуществом.

Приложения Blockchain, которые уже используются в качестве основы для виртуальной валюты, например биткойн могут использоваться для обмена информацией в анонимной и зашифрованной форме, при этом конкуренты не смогут отследить данные до проприетарных производственных технологий.

Интегрируя эти цифровые технологии в практику экономики замкнутого цикла, цифровая экономика замкнутого цикла направлена на создание более эффективной и взаимосвязанной системы, в которой ресурсы используются более эффективно, отходы сводятся к минимуму, а продукты и материалы находятся в обращении как можно дольше. Такое сближение цифровых и циклических принципов может принести значительные экологические и экономические выгоды.

ГЛАВА 2. БИЗНЕС-МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ И ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ

2.1. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Цифровая циркулярная экономика представляет собой совокупность циркулярных принципов и цифровых технологий, которые применяются для оптимизации использования ресурсов, улучшения управления цепями поставок и обеспечения более эффективной переработки отходов. Это взаимодействие между циркулярными подходами и инновационными цифровыми решениями создает новые возможности и тенденции в развитии экономики [Задорожная, Ратнер, с. 21-34].

Одной из ключевых тенденций развития цифровой циркулярной экономики является увеличение использования больших данных (Big Data) и аналитики для оптимизации процессов и принятия решений. Большие объемы данных собираются из различных источников, включая сенсоры, IoT-устройства и социальные медиа, что позволяет получить более полную картину потребления и использования ресурсов. Анализ этих данных позволяет выявлять области, где можно повысить эффективность использования ресурсов, улучшить процессы переработки и оптимизировать цепи поставок [Лапинскас, Зарецкий, с. 271-279].

Второй важной тенденцией является расширение применения интернета вещей (IoT) и датчиков в контексте цифровой циркулярной экономики. IoT-устройства и датчики могут использоваться для мониторинга и управления ресурсами, отслеживания и контроля потоков материалов и отходов, а также для обнаружения и предотвращения возможных проблем. Например, датчики могут отслеживать заполненность контейнеров с отходами, определить оптимальное время и маршрут для их сбора, а также помочь в разделении различных типов отходов для последующей переработки [Виноградова с. 378–383].

Третья тенденция связана с использованием искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) для более точного анализа данных, прогнозирования результатов и автоматизации процессов. Искусственный интеллект может помочь в оптимизации цепей поставок, принятии решений о переработке и повторном использовании материалов, а также в поиске инновационных решений в сфере циркуляции ресурсов. Машинное обучение позволяет системам анализировать большие объемы данных и выявлять скрытые закономерности, что помогает в прогнозировании потребностей, оптимизации процессов и предотвращении отказов [Васюкова, с. 372-377].

Четвертая тенденция связана с развитием цифровых платформ и рынков, которые способствуют увеличению обмена и взаимодействия между различными участниками циркулярной экономики. Цифровые платформы могут объединять производителей, потребителей, переработчиков и другие стейкхолдеры для обмена информацией, материалами и ресурсами. Это способствует увеличению эффективности использования ресурсов, поиску партнеров для вторичного использования материалов и созданию новых бизнес-моделей.

Пятая тенденция заключается в развитии цифровых технологий для идентификации и отслеживания продуктов на протяжении всего жизненного цикла. Технологии, такие как блокчейн, могут использоваться для создания надежной системы идентификации и подтверждения происхождения продуктов, а также для отслеживания и поддержания цепи поставок. Это помогает предотвратить подделку и контролировать перемещение и использование материалов и продуктов [Галиуллина, с. 14].

В целом, перспективы развития цифровой циркулярной экономики обещают значительные преимущества в управлении ресурсами, улучшении эффективности процессов и снижении негативного влияния на окружающую среду. Однако для полноценной реализации потенциала цифровой циркулярной экономики необходимо преодолеть технические, организационные, правовые и культурные вызовы, а также обеспечить сотрудничество между различными стейкхолдерами и государственной поддержкой.

2.2. АНАЛИЗ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Цифровая циркулярная бизнес-модель — это стратегия организации бизнеса, которая объединяет цифровые технологии и принципы циркулярной экономики для создания устойчивой и инновационной системы, где ресурсы и информация эффективно используются, а ценность продлевается через цикличность, вторичное использование, переработку и восстановление.

Данное определение было выведено на основании определения цифровых бизнес-моделей и циркулярных бизнес-моделей, в Таблице 1 представлены определения цифровых бизнес-моделей и циркулярных бизнес-моделей от разных авторов.

Таблица 2.1

Описание цифровых и циркулярных бизнес-моделей

Цифровые бизнес-модели		
№	Автор	Определение
1	Alexander Osterwalder	Цифровая бизнес-модель — это способ, которым компания создает, предоставляет и захватывает ценность в цифровом мире, используя цифровые ресурсы, технологии и возможности для достижения конкурентного преимущества и удовлетворения потребностей клиентов.
2	Erik Brynjolfsson и Andrew McAfee	Цифровая бизнес-модель — это новый способ организации и ведения бизнеса, основанный на тесной интеграции цифровых технологий, данных и аналитики, который позволяет компаниям опережать конкурентов, создавать инновационные продукты и услуги, а также достигать высокой эффективности и гибкости.
3	Geoffrey G. Parker, Marshall W. Van Alstyne и Sangeet Paul Choudary	Цифровая бизнес-модель — это способ организации экономической деятельности, который основывается на создании и управлении цифровыми платформами, где различные участники могут обмениваться ценностью, информацией и ресурсами, что позволяет компании эффективно координировать и масштабировать свою деятельность.
4	Peter Weill и Stephanie Woerner	Цифровая бизнес-модель — это система, включающая в себя архитектуру, процессы, ценностные предложения и взаимодействия, которые компания использует для создания и захвата ценности в цифровой экономике. Она определяет, как компания использует цифровые технологии, данные и каналы коммуникации для достижения своих стратегических целей и обеспечения конкурентного преимущества.

5	Jeanne W. Ross, Cynthia M. Beath и Martin Mocker	Цифровая бизнес-модель — это описание того, как компания использует цифровые технологии для создания, предоставления и захвата ценности для своих клиентов и заинтересованных сторон. Она определяет, как компания организует свою деятельность, устанавливает отношения с клиентами, управляет данными и ресурсами, а также каким образом она извлекает выгоду из цифровой экономики.
Циркулярные бизнес-модели		
№	Автор	Определение
1	Ellen MacArthur Foundation	Циркулярная бизнес-модель — это системный и инновационный подход к организации бизнеса, который целенаправленно стремится к максимальному использованию ресурсов, продуктов и материалов, минимизации отходов и созданию устойчивых циклов, способствующих сохранению ценности и снижению негативного влияния на окружающую среду.
2	Walter R. Stahel	Циркулярная бизнес-модель — это система организации экономической деятельности, основанная на принципах эффективного использования ресурсов и устойчивого развития. Она включает в себя переход от линейной модели "изготовление-использование-удаление" к модели, где продукты и материалы сохраняются в цикле максимально долго, благодаря повторному использованию, вторичной переработке и ремонту.
3	William McDonough и Michael Braungart	Циркулярная бизнес-модель — это подход к организации бизнеса, основанный на принципах "нет отходов" и "сбережение ресурсов". Она стремится создать систему, где все продукты и материалы могут быть полностью возвращены в круговой поток без ущерба для окружающей среды, путем использования эффективных технологий переработки, дизайна продуктов с учетом возможности разборки и повторного использования, а также налаживания потоков вторичных ресурсов.
4	Ken Webster	Циркулярная бизнес-модель — это системный подход к организации бизнеса, который стремится создать экономику, где ресурсы используются максимально эффективно, отходы минимизируются, а ценность продлевается через повторное использование, ремонт, переработку и восстановление ресурсов. Она основывается на принципах сотрудничества, инноваций и цикличности, чтобы достичь устойчивого развития и экономической процветания.
5	Martin Charter	Циркулярная бизнес-модель — это стратегия организации бизнеса, которая направлена на создание закрытых циклов потребления и производства, где ресурсы максимально сохраняются и перерабатываются, а отходы сведены к минимуму. Она основывается на принципах дизайна для разборки, обратной логистики, совместного использования ресурсов и предоставления услуги вместо владения продуктом, чтобы создать устойчивую экономику и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Источник: составлено автором.

В контексте цифровой циркулярной экономики бизнес-модели не выделяются отдельно, но исходя из определения и принципов этого подхода, можно выявить ключевые признаки, которые характеризуют цифровые циркулярные бизнес-модели.

Первым признаком является использование цифровых технологий для управления, отслеживания и оптимизации потоков ресурсов и продуктов. Это может включать применение интернета вещей (IoT), аналитики данных, искусственного интеллекта и других инновационных решений, которые позволяют компаниям получать детальную информацию о процессах производства, использования и утилизации ресурсов. Такие технологии позволяют эффективно управлять циклами жизненного цикла продуктов и оптимизировать использование ресурсов.

Вторым признаком является активное использование цифровых платформ и сетей для обмена и совместного использования ресурсов и продуктов. Цифровые платформы создают возможность для взаимодействия между компаниями и потребителями, а также между самими потребителями, способствуя обмену ресурсами и использованию ресурсов по принципу "продукт как услуга". Это позволяет оптимизировать использование ресурсов и создавать дополнительную ценность через совместное потребление и обмен.

Третьим признаком является фокус на персонализации и индивидуализации продуктов и услуг. Цифровые технологии позволяют собирать и анализировать данные о потребителях, исходя из которых компании могут создавать индивидуальные предложения и решения. Это способствует повышению ценности продуктов и услуг для потребителей, а также снижению потребления ресурсов путем более точного соответствия потребностям каждого отдельного потребителя.

Концепция бизнес-моделей в рамках экономики замкнутого цикла недавно появилась в литературе. Согласно исследованиям, эти модели предлагают новые подходы к бизнес-инновациям, связанным с устойчивостью [Annarelli, с. 1011–1032]. Они пытаются изменить традиционные бизнес-модели, основанные на

продуктах, чтобы компании могли сосредоточиться на предоставлении услуг [Tukker, с. 76–91]. При таком подходе компаниям становится выгодно продлить срок службы продукции, чтобы она использовалась наиболее эффективно с точки зрения материальных затрат, а также максимально использовать ее после окончания срока полезного использования.

После анализа нескольких литературных источников были выявлены 5 основных бизнес-моделей, которые показаны на рисунке 2.1.

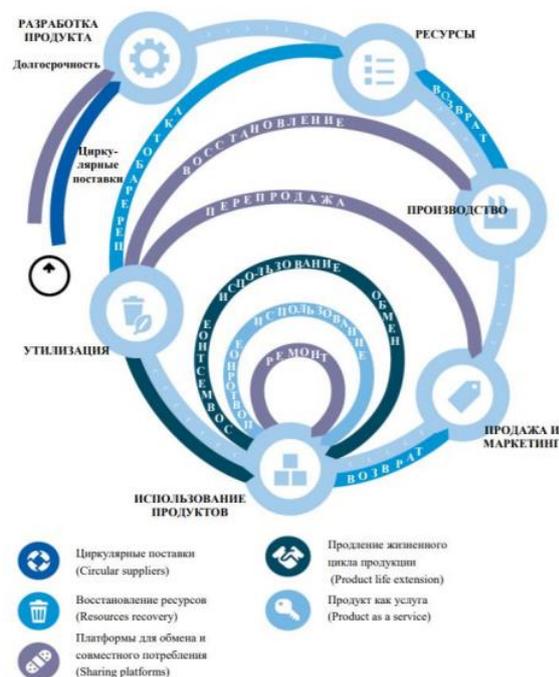


Рисунок 2.1. Пять бизнес-моделей в циркулярной экономике.

Источник: [Бизнес-модели циркулярной экономики]

Одной из бизнес-моделей экономики замкнутого цикла является модель поставщика замкнутого цикла. Он основан на поставках полностью возобновляемых, перерабатываемых или биоразлагаемых ресурсов, которые становятся основой для систем производства и потребления. Циркулярные поставщики заменяют линейные подходы к ресурсам, постепенно отказываясь от использования ограниченных ресурсов, тем самым сокращая потери и повышая эффективность. Эта модель особенно эффективна для компаний с дефицитом сырья или значительным воздействием на окружающую среду.

Например, Royal DSM, международная компания, занимающаяся вопросами здоровья и питания в Нидерландах, является одним из представителей этой бизнес-модели. Они разработали технологию производства целлюлозного биоэтанола из сельскохозяйственных культур, позволяющую получать топливо более экологичное, чем ископаемые источники. Это не только сокращает производственные отходы и выбросы, но и создает более 70 000 связанных с этим рабочих мест.

Некоторые компании, такие как российские организации ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Газпром» и ПАО НК «Роснефть», являются примерами компаний, успешно внедривших принципы экономики замкнутого цикла. ПАО «ЛУКОЙЛ» использует попутный нефтяной газ на своих заводах, а на промышленных объектах реализует замкнутый цикл водопотребления, очистки серы и грануляции. ПАО «Газпром» также использует возобновляемые источники энергии и вторичные энергоресурсы для своей деятельности и снабжения внешних потребителей, а также активно использует попутный нефтяной газ. ПАО «НК «Роснефть» реализует в своей деятельности принципы ресурсосбережения, в том числе повторное использование очищенных сточных вод и оптимальное использование попутного нефтяного газа.

Таким образом, эти компании представляют примеры практического внедрения принципов замкнутого цикла в свою деятельность, что помогает им повышать эффективность использования ресурсов, снижать негативное воздействие на окружающую среду и получать дополнительные экономические выгоды.

Бизнес-модель восстановления ресурсов фокусируется на создании ценности для продукта на последних этапах его жизненного цикла и возвращении его в цикл переработки с целью инновационной переработки или обработки (преобразования в продукт более высокого качества). Эта модель основана на традиционных рынках переработки, но использует новые технологии и возможности для восстановления практически любого типа продукта по цене, равной или даже превышающей первоначальные инвестиции.

Решения в рамках этой модели варьируются от промышленного симбиоза до замкнутых циклов и принципов Cradle-to-Cradle, где отходы могут быть преобразованы в новые продукты.

Например, производитель ковров Desso использует бизнес-модель восстановления ресурсов, чтобы извлечь выгоду из отходов своих ковров. Они разработали технологию Refinity, позволяющую отделять пряжу и другие волокна от основы ковра. После очистки эти материалы можно повторно использовать для производства новой пряжи Cradle-to-Cradle. Это позволяет компании максимально использовать ресурсы и минимизировать потери.

Модель продления срока службы продукта позволяет компаниям продлить жизненный цикл своих продуктов и активов. Вместо того, чтобы выбрасывать материалы, которые могут потерять ценность, компании используют их для ремонта, улучшения, восстановления или реинкарнации продукта. Это создает дополнительный доход за счет расширения использования продукта. Используя эту модель, компании могут обеспечить экономическую ценность продуктов в течение более длительного периода времени и сознательно обновлять продукты, заменяя только устаревшие компоненты, а не весь продукт. Модель продления срока службы продукта особенно подходит для капиталоемких отраслей B2B (таких как промышленное оборудование) и компаний B2C, обслуживающих рынки, где перепродажа или обновление продукта являются обычным явлением или где новый продукт предлагает лишь частичные преимущества по сравнению со старой версией.

Эта модель особенно полезна для производителей промышленного оборудования, где новые модели предлагают минимальное улучшение производительности по сравнению с предыдущими версиями. Такие компании, как Bosch, Volvo, Renault, Apple и Michelin, используют эту экономическую модель.

Например, Google внедрила модель продления срока службы продукта в рамках своей инициативы Project Ara. Они заново изобрели смартфон, сделав его модульным и разбив на взаимозаменяемые модули, которые можно собирать и

настраивать в соответствии с потребностями пользователя. Пользователи могут легко модифицировать свои телефоны, заменяя только сломанные модули, тем самым продлевая срок службы телефона и уменьшая электронные отходы. Хотя проект был закрыт в связи с реорганизационными изменениями внутри компании, он оказал существенное влияние на развитие модульных смартфонов и подстегнул изменения в индустрии мобильных устройств [Хусановна, с. 57-61].

Бизнес-модель совместного использования создает платформы, на которых пользователи могут обмениваться продуктами и ресурсами. Эти платформы облегчают использование избыточных или недостаточно используемых ресурсов, повышая производительность и создавая ценность для пользователей. Эта модель особенно полезна для компаний, чьи продукты или активы недоиспользуются или недоиспользуются. В настоящее время он широко распространен среди компаний, которые специализируются на расширении использования продуктов, а не на их производстве, создавая конкуренцию традиционным производителям.

Платформы обмена основаны на обмене и совместном использовании товаров и активов между пользователями, создавая возможность расширения использования продукта. Эта бизнес-модель интересна компаниям с низкой производственной нагрузкой или незадействованными ресурсами. Эту модель успешно эксплуатируют такие компании, как BlaBlaCar, Nearly New Car, BMW, Lyft и Drivy. Эти платформы облегчают использование избыточных или недостаточно используемых ресурсов, повышая производительность и создавая ценность для пользователей. Эта модель особенно полезна для компаний, чьи продукты или активы недоиспользуются или используются недостаточно. Он также представляет конкуренцию традиционным производителям, поскольку фокусируется на расширении использования продуктов, а не только на их производстве.

Например, компания по аренде автомобилей Lyft, Inc. произвел революцию на туристическом рынке, внедрив модель совместного использования. Мы обнаружили, что городские автомобили часто используются недостаточно, и

около 80% мест пустуют. Lyft помогает заполнить эти пробелы, позволяя людям, которым нужно путешествовать, запрашивать поездку у владельцев автомобилей через их мобильное приложение. Стоимость проезда оплачивается через приложение и обычно составляет 20–30% от стоимости такси. Совместная бизнес-модель Lyft позволяет сократить расходы на 20 % и хорошо воспринимается клиентами и инвесторами. Компания привлекла значительные средства в рамках нового раунда финансирования и продолжает свою глобальную экспансию [Said, C. Lyft snares \$250 million for US].

Бизнес-модель «Продукт как услуга» является альтернативой традиционной модели «Купи и владей». Вместо того, чтобы покупать продукт, клиенты арендуют его или платят за его использование. В этой модели приоритет смещается с объема на производительность и эффективность продукта. Долговечность, повторное использование и совместное использование становятся драйверами роста доходов и снижения затрат, а не риска упущенной выгоды из-за демонтажа. Эта модель особенно привлекательна для компаний с высокими эксплуатационными расходами и сервисным преимуществом перед клиентами.

Например, компания Michelin, крупный производитель шин, успешно применила эту модель, создав инновационную программу аренды шин. В рамках этой программы клиенты арендуют шины, а не покупают их. Они оплачивают пройденные километры и не несут ответственности за поломки или обслуживание. Приняв модель «шина как услуга», Michelin возглавила разработку более долговечных шин. Когда шины изнашиваются, компания заинтересована в разработке конструкции, позволяющей перерабатывать материалы из старых шин для создания новых шин или других ценных материалов [Michelin. Affordable Fleet Tire Lease Programs].

Циркулярная экономика активно развивается в западных странах, где концепция переработки отходов и использования их в качестве ценного сырья для новых продуктов получила широкое признание. Несколько примеров таких компаний, как Thread и Timberland, демонстрируют успешное применение этой

концепции, где пластиковые бутылки и использованные шины становятся исходным материалом для создания обуви. Однако в России развитие замкнутой циклической экономики сталкивается с двумя основными препятствиями. Во-первых, факторы, такие как уровень коррупции и сложности в получении финансирования из-за международных ограничений, замедляют развитие в этой сфере. Во-вторых, недостаток общественной осведомленности и понимания концепции замкнутого цикла требует обучения и информирования людей о преимуществах и перспективах такой экономики.

Это является неотъемлемой частью разработки и успешной реализации замкнутой циклической экономики в России.

За последние годы было сделано значительное количество работы по реализации циркулярной экономики в России. Президентский указ № 176 от 19 апреля 2017 года «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» и распоряжение Правительства РФ № 84-р от 25 января 2018 года «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» являются документами, подтверждающими стратегические планы и внимание, уделяемое данному направлению в России [Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176, URL].

В настоящее время в России преобладает экономика замкнутого цикла, ориентированная на управление отходами. Но западные компании тоже развивают экономику замкнутого цикла в своей компании, и их примеры можно использовать для реализации этого подхода в других компаниях в России.

Например, Coca-Cola использовала переработанный пластик, а IKEA переработала старую мебель и сделала новую, которую затем перепродала. Эти идеи также имеют смысл для бизнеса, поскольку разработка нового продукта с нуля стоит дорого, а использование существующих ресурсов для разработки новых продуктов более эффективно и менее затратно [Ильина, с.21-30].

Для лучшего понимания и сравнения этих моделей, представляем таблицу 2, где приведены основные характеристики каждой бизнес-модели цифровой

циркулярной экономики. Эта таблица поможет вам получить общую картину и лучше ориентироваться в различных подходах, используемых компаниями для преобразования своего бизнеса.

Таблица 2.2.

Определения циркулярных бизнес-моделей

№	Название	Описание
1	Модель ресурсообеспеченных кольцевых цепей	Эта модель основана на использовании вторичных ресурсов и отходов для создания новых продуктов или материалов. Вместо того чтобы выбрасывать отходы, они используются как сырье для производства новых товаров. Таким образом, создается кольцевая цепь, где отходы становятся входными материалами для других процессов производства. Это способствует уменьшению использования первичных ресурсов и снижению отходов.
2	Модель продления срока службы продукта	В этой модели акцент делается на увеличении срока службы продукта путем ремонта, восстановления и обслуживания. Вместо того чтобы заменять продукт после его выхода из строя или устаревания, он ремонтируется или модернизируется, чтобы продолжить свою эксплуатацию. Это способствует уменьшению отходов и потребления ресурсов, связанных с производством новых продуктов.
3	Модель совместного потребления	Эта модель основана на предоставлении доступа к продуктам или услугам через совместное использование и аренду вместо покупки. Вместо того чтобы приобретать продукт полностью, пользователи могут арендовать его на определенный период времени или воспользоваться им на платформе совместного потребления. Это позволяет эффективнее использовать ресурсы и уменьшить нагрузку на окружающую среду.
4	Продукт как услуга	Представляет собой бизнес-модель, при которой компании предлагают свои продукты не в виде единоразовой покупки, а в виде услуги, основанной на использовании продукта. Вместо того чтобы приобретать продукт и стать его владельцем, клиенты арендуют его или платят за его использование на определенный период времени.

5	Модель переработки и вторичного использования	В этой модели компании специализируются на сборе, переработке и вторичном использовании отходов. Отходы подвергаются переработке и превращаются в новые материалы или продукты, которые могут быть использованы в других отраслях. Это способствует сокращению потребления первичных ресурсов и снижению отходов на свалках.
---	---	--

Источник: составлено автором.

На основании вышеизложенного можно сделать очевидные выводы. Государство играет важную роль в создании базы для развития бизнеса в России. Крупные корпорации, в том числе нефтегазовые, уже осознали экономические преимущества использования моделей экономики замкнутого цикла. Когда другие компании понимают, что эти модели могут принести им экономическую выгоду, становится легче реализовывать циклические идеи. Государство должно создавать благоприятную среду для развития этих предприятий, воспитывать граждан на всех уровнях образования, поощрять инновации и развивать технологии в этой сфере. Важно понимать, что после событий 2022 года вам придется наращивать свои производственные мощности и активно развивать экономику замкнутого цикла [Дирко, с.8-13].

2.3. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Цифровые платформы играют ключевую роль в развитии и поддержке цифровой циркулярной экономики. Различные исследования указывают на несколько аспектов, которые отражают важность цифровых платформ в данной области.

В работе Конецко и его коллег представлена концептуализация трех ролей, которые могут играть цифровые платформы в циркулярной экономике: рынок, эксплуатация и совместное создание [Конецко, с. 435-450].

В первую очередь, платформы могут функционировать как рынки для сбыта продуктов, компонентов и материалов, позволяя перепродавать используемые товары и отходы, продлевая их жизненный цикл и замедляя потребление.

Во-вторых, платформы могут управлять и координировать системы «продукт-сервис» и сложные сервисные экосистемы, обеспечивая техническое обслуживание и ремонт.

В-третьих, цифровые платформы могут способствовать совместному творчеству и сотрудничеству, обеспечивая обмен знаниями и информацией, а также создавая платформы для обсуждений и обучения [Конецко, с. 417].

Генри и соавторы в своем исследовании обратили внимание на стартапы, связанные с циркулярной экономикой, и выяснили, что большинство платформ сконцентрированы на рынке избыточных ресурсов, особенно в секторах строительства, моды и бытовой техники. Однако лишь немногие из этих платформ занимаются совместным созданием или операционными функциями [Генри, с. 118-128].

Помимо этого, цифровые платформы играют важную роль в управлении пищевыми отходами. Исследование Корбо и Фратичелли подчеркивает, что платформы могут быть основным инструментом для замедления и замыкания цикла использования ресурсов в секторе пищевых отходов [Использование веб-технологий в качестве нового варианта сокращения пищевых отходов]. Malik и его коллеги провели количественное исследование, которое демонстрирует существование косвенных сетевых эффектов между производителями (например, ресторанами, пекарнями, супермаркетами) и потребителями на платформе для удаления пищевых отходов. Они подтвердили, что потребительская активность оказывает более сильное косвенное сетевое влияние на розничную торговлю, привлекая больше производителей, чем наоборот [Сокращение пищевых отходов с помощью, с. 533-544].

Исследователи Чулли и его коллеги отмечают, что платформы также могут играть роль «посредников цикличности» в цепочке поставок продуктов питания.

Они способны интегрировать, мобилизовывать и соединять различных участников цепочки поставок, включая предприятия и потребителей, а также способствовать сохранению продуктов питания, измерять и информировать участников о воздействии на окружающую среду [Чулли, с. 299-331].

Тем не менее, важно отметить, что требуется проведение дополнительных исследований, чтобы более глубоко понять, как цифровые платформы могут получать выгоду и создавать ценность в контексте цифровой циркулярной экономики. Необходимо исследовать влияние кругового ценностного предложения на поведение потребителей и их намерение присоединиться к платформе. Также стоит уделить внимание сетевым эффектам, которые являются ключевым фактором роста и выживаемости платформы. Привлечение первых пользователей является критически важной и первостепенной задачей для платформы, и сетевые эффекты играют важную роль в достижении критической массы [Эванс, с. 191-209].

Цифровые платформы играют важную роль в цифровой циркулярной экономике, предоставляя различные возможности и решения для эффективного управления ресурсами, сокращения отходов и создания устойчивых моделей потребления. Они способствуют объединению людей, предприятий и организаций, обеспечивая обмен информацией, ресурсами и услугами в целях улучшения экологической эффективности и устойчивого развития.

В данной таблице 2.3 представлен обзор нескольких цифровых платформ, связанных с цифровой циркулярной экономикой, и их характеристики, включая ссылки на официальные веб-сайты, так рассмотрели их достоинства и недостатки, которые были выявлены в процессе изучения. Каждая платформа имеет свою уникальную специализацию и функционал, и их использование может быть полезным для различных аспектов устойчивого развития, от переработки отходов до обмена ресурсами и повышения осведомленности об экологических проблемах. Из перечисленных платформ одна является российской, остальные зарубежного происхождения.

Анализ цифровых платформ переработки вторичных ресурсов

Платформа	Описание	Достоинства	Недостатки
Электронная Торговая Площадка РЭО https://reo.ru/	Электронная торговая площадка, которая создана для помощи предпринимателям в поиске покупателей на вторичные ресурсы.	Упрощает процесс торговли и обмена ресурсами. Позволяет эффективнее использовать ресурсы и сократить отходы.	Возможно ограниченное количество покупателей и продавцов на платформе. Могут возникать сложности с доставкой товаров.
TerraCycle https://www.terracycle.com/	Международная платформа для сбора и переработки различных видов отходов, которые обычно не подлежат рециклингу.	Улучшает ситуацию с отходами и содействует устойчивому развитию. Предлагает различные программы сбора отходов для участия широкой аудитории.	Некоторые программы могут быть доступны только в определенных регионах. Не все виды отходов могут быть подлежащими переработке через TerraCycle.
Loop https://exploreloop.com/shop/	Платформа, предлагающая потребителям возможность приобретать продукты в многоразовой упаковке и возвращать ее.	Предлагает широкий выбор продуктов различных брендов. Обеспечивает возврат и повторное использование упаковки.	Не все продукты доступны на платформе Loop. Возможно ограниченное наличие пунктов сдачи и получения упаковки.
Freecycle https://www.freecycle.org/	Сеть онлайн-сообществ, где люди могут отдавать и получать бесплатно ненужные предметы для повторного использования.	Дает возможность получать бесплатно предметы, которые другим уже не нужны. Содействует уменьшению отходов и повышению эффективности использования ресурсов.	Не все регионы могут иметь активные сообщества на Freecycle. Нет гарантии качества и состояния получаемых предметов.

Продолжение таблицы 2.3.

<p>OLIO https://olioex.com/</p>	<p>Мобильное приложение, которое позволяет людям отдавать и получать бесплатно неиспользованные продукты питания.</p>	<p>Снижает количество выбрасываемой пищи и способствует сокращению продовольственных отходов. Упрощает процесс обмена и дарения продуктов.</p>	<p>Возможно ограниченное количество пользователей и предложений в определенных регионах. Возможны ограничения по типу и состоянию продуктов.</p>
<p>Ecosia https://www.ecosia.org/</p>	<p>Поисковая система, которая использует свои прибыли на посадку деревьев по всему миру для борьбы с деградацией окружающей среды.</p>	<p>Возможно ограниченное количество пользователей и предложений в определенных регионах. Возможны ограничения по типу и состоянию продуктов.</p>	<p>Может быть, не так широко распространена и популярна, как другие поисковые системы. Некоторые пользователи могут предпочитать другие функции.</p>
<p>Precious Plastic https://preciousplastic.com/</p>	<p>Платформа с открытым исходным кодом, предоставляющая информацию и инструменты для переработки пластиковых отходов.</p>	<p>Может быть не так широко распространена и популярна, как другие поисковые системы. Некоторые пользователи могут предпочитать другие функции или возможности поисковых систем.</p>	<p>Требует определенных навыков и доступа к необходимым инструментам для эффективной работы с пластиком. Не предоставляет физическую инфраструктуру для переработки пластиковых отходов.</p>
<p>ShareWaste https://sharewaste.com/</p>	<p>Платформа, которая связывает людей, у которых есть органические отходы, с теми, кто хочет использовать их для компостирования.</p>	<p>Содействует уменьшению объема отправляемых на свалку органических отходов. Создает возможность для людей получать бесплатный компост.</p>	<p>Ограниченное количество пользователей и предложений в определенных регионах. Не все пользователи могут иметь доступ к компостным участкам.</p>

Продолжение таблицы 2.3.

Recyclebank https://www.recyclebank.com/	Программа вознаграждения, которая поощряет людей за экологически ответственное поведение, включая переработку отходов.	Предлагает возможность заработать баллы и получить скидки или вознаграждения. Повышает осведомленность об экологических проблемах и способствует изменению поведения.	Предлагает возможность заработать баллы и получить скидки или вознаграждения. Повышает осведомленность об экологических проблемах и способствует изменению поведения.
Repurpose https://repurpose.global/	Платформа, позволяющая людям арендовать или обменивать товары и услуги вместо их покупки, способствуя уменьшению отходов.	Поощряет устойчивое потребление и использование ресурсов. Содействует сокращению отходов и экономии денег.	Не все регионы могут иметь активные сообщества на Repurpose. Возможно ограниченное количество доступных товаров и услуг.

Источник: составлено автором.

Цифровые платформы играют ключевую роль в цифровой циркулярной экономике, предоставляя рынки для сбыта продуктов, компонентов и материалов, управляя системами "продукт-сервис" и обеспечивая совместное творчество и сотрудничество. В контексте цифровой циркулярной экономики были представлены различные платформы, каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Электронная Торговая Площадка РЭО упрощает торговлю и обмен ресурсами, но может ограничиваться количеством участников и возникать сложности с доставкой товаров. TerraCycle способствует сбору и переработке различных видов отходов, но некоторые программы могут быть доступны только в определенных регионах. Платформа Loop предлагает многоразовую упаковку, но может быть ограниченным выбором продуктов и наличием пунктов сдачи. Freecycle и OLIO позволяют людям обмениваться и получать бесплатно

ненужные предметы и неиспользованные продукты питания соответственно, но могут быть ограничены в доступности и предложениях в некоторых регионах.

Ecosia использует свои прибыли на посадку деревьев, борясь с деградацией окружающей среды, но может быть менее распространенной и популярной, чем другие поисковые системы. Precious Plastic предоставляет информацию и инструменты для переработки пластиковых отходов, но требует навыков и доступа к необходимым инструментам. ShareWaste связывает людей, у которых есть органические отходы, с теми, кто хочет использовать их для компостирования, но может быть ограниченным в доступности пользователей и средств для компостирования. Recyclebank поощряет экологически ответственное поведение и переработку отходов, повышая осведомленность и предлагая вознаграждения, но может быть ограничена в регионах активности. Reuprose позволяет арендовать или обменивать товары и услуги, содействуя устойчивому потреблению и сокращению отходов, но может иметь ограниченное наличие сообществ и доступных товаров.

В целом, эти цифровые платформы играют важную роль в цифровой циркулярной экономике, способствуя сокращению отходов, улучшению управления ресурсами и изменению поведения в отношении потребления. Однако они также имеют свои ограничения, такие как ограниченный доступ и некоторые технические и организационные сложности. В дальнейшем необходимо проводить дополнительные исследования и развивать эти платформы, чтобы обеспечить их эффективное функционирование и расширение их влияния в цифровой циркулярной экономике.

ГЛАВА 3. ПРОЕКТ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ

3.1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

В данном разделе исследования представлен анализ нескольких компаний и инициатив, действующих в области переработки вторичных ресурсов. Этот анализ является значимой составляющей дипломной работы, так как позволяет получить подробное представление о текущем состоянии рынка и различных подходах, применяемых в сфере переработки вторичных ресурсов. Данные исследования основаны на информации из различных источников, включая исследования, отчеты, статистику, а также конкретные примеры компаний и решений.

Первой рассмотренной компанией является EcoRecycle, специализирующаяся в переработке пластиковых отходов. Компания предлагает широкий спектр технологий и процессов для сортировки, очистки и переработки различных типов пластиковых материалов. Важно отметить, что EcoRecycle активно сотрудничает с различными промышленными предприятиями, муниципалитетами и организациями по утилизации отходов для сбора и переработки пластиковых отходов. Кроме того, компания занимается разработкой инновационных методов переработки, включая технологии регенерации и использование переработанного пластика в производстве новых продуктов [ЭкоРесайкл, URL].

Второй рассмотренной компанией является GreenTech Electronics, лидер в области переработки электроники. Она предлагает комплексные решения для сбора, демонтажа и переработки электронных устройств, таких как компьютеры, мобильные телефоны и бытовая техника. GreenTech Electronics применяет передовые методы и технологии для извлечения ценных материалов, таких как

золото, серебро и платина, из утилизированных электронных компонентов. Она также активно работает над минимизацией отходов и повышением эффективности переработки в рамках своих процессов [ГринтехЭлектроникс, URL].

Третьей компанией, рассмотренной в данном исследовании, является Recycled Paper Industries, специализирующаяся на переработке бумаги. Компания предлагает инновационные методы и технологии для сбора, сортировки и переработки бумажных отходов. Они разрабатывают процессы, которые позволяют повторно использовать и восстанавливать бумажные материалы, чтобы производить новую бумагу и бумажные изделия с минимальным воздействием на окружающую среду. "Recycled Paper Industries" также активно сотрудничает с организациями по утилизации бумаги и государственными структурами, чтобы развивать и совершенствовать методы переработки бумажных отходов [РесайклПейперИндастриз, URL].

Кроме компаний, рассмотренных в данном исследовании, существует Circular Economy Foundation - международная организация, которая играет важную роль в развитии и пропаганде циркулярной экономики и переработки вторичных ресурсов. Она проводит исследования, разрабатывает стандарты и регулирует деятельность компаний в сфере переработки. Circular Economy Foundation также поддерживает инициативы и проекты, направленные на создание устойчивых циркулярных систем, способствуя переходу к более эффективной и экологически устойчивой переработке вторичных ресурсов [Фонд Циркулярной экономики, URL].

Анализ этих компаний и инициатив предоставляет полезную информацию о различных подходах, применяемых в сфере переработки вторичных ресурсов. Он помогает выявить лучшие практики, применяемые в данной области, и использовать их в разработке цифровой платформы переработки вторичных ресурсов на основе цифровой циркулярной бизнес-модели. Этот анализ является важным компонентом дипломной работы, позволяющим более глубоко изучить рынок переработки вторичных ресурсов и определить наиболее эффективные

решения для создания устойчивой и экологически ответственной системы переработки отходов.

Рассмотрение различных секторов, в которых осуществляется переработка вторичных ресурсов, дает представление о многообразии отраслей, в которых применяются методы и технологии переработки. Вот примеры секторов и их особенностей:

1. Отходы производства: В этом секторе перерабатываются отходы, возникающие на промышленных предприятиях. Это может включать переработку металлических отходов, обрезков и отходов при производстве текстильных или деревянных изделий, а также других отходов, сгенерированных в процессе промышленного производства.

2. Электроника: Переработка электроники является важной отраслью, поскольку электронные устройства содержат множество ценных материалов, но также представляют риск для окружающей среды. В этом секторе включается разборка и переработка устаревших или поврежденных электронных устройств, а также извлечение и повторное использование ценных компонентов и материалов.

3. Пластик: Переработка пластика направлена на снижение загрязнения окружающей среды и уменьшение потребления первичных пластиковых материалов. В этом секторе осуществляется сортировка, очистка и переработка различных видов пластика, включая полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и другие. Переработанный пластик может быть использован для производства новых изделий и упаковки.

4. Бумага: Переработка бумаги включает сортировку и переработку бумажных отходов, таких как газеты, журналы, картон и бумажные упаковки. В этом секторе применяются методы, такие как измельчение, очистка, обработка и производство переработанной бумаги и картонной упаковки.

5. Стекло: Переработка стекла включает сбор, сортировку и переработку стеклянных отходов. Они подвергаются плавке и формированию, чтобы получить новые стеклянные изделия. Переработка стекла способствует

сокращению потребления сырьевых материалов и снижению отходов [Королева, с. 32-34].

Кроме вышеперечисленных секторов, существуют и другие, такие как металлы, текстиль, пищевая промышленность и др. В каждом из них применяются специализированные методы и технологии для эффективной переработки вторичных ресурсов и их превращения в новые продукты.

Исследование различных технологий, применяемых для переработки вторичных ресурсов, помогает понять широкий спектр методов, используемых в этой области. Ниже представлен обзор различных видов отходов и соответствующих технологий вторичной переработки:

1. Металлы: Переработка металлов является важной отраслью, которая позволяет извлекать ценные материалы из металлических отходов. Методы вторичной переработки металлов включают сортировку, очистку, плавку и литье новых металлических изделий. Это позволяет сэкономить природные ресурсы и снизить нагрузку на окружающую среду.

2. Полимеры: Переработка полимеров, или пластика, является сложным процессом из-за разнообразия типов пластиков и их химических свойств. Существуют различные методы вторичной переработки полимеров, включая механическое измельчение, мойку, плавление и формовку для производства новых пластиковых изделий. Это позволяет уменьшить потребление первичных пластиковых материалов и снизить нагрузку на свалки.

3. Текстиль и макулатура: Переработка текстильных отходов и бумаги играет важную роль в снижении потребности в новых сырьевых материалах. Это может включать механическое измельчение, обработку волокон, переработку в бумагу или производство текстильных материалов для новых изделий. Это способствует уменьшению вырубки деревьев и сокращению отходов.

4. Стекло: Переработка стекла является эффективным способом повторного использования этого материала. Отработанное стекло собирается, сортируется по цвету, переплавляется и формуется в новые стеклянные изделия.

Это помогает сократить потребление природных ресурсов и снизить энергозатраты при производстве стекла.

5. Нефтепродукты: Переработка отработавших нефтепродуктов, таких как масла и пластик, является важной задачей в области устойчивого развития. Методы вторичной переработки включают очистку, регенерацию и производство новых нефтепродуктов, таких как строительные материалы или топливо. Это позволяет сократить потребление нефти и снизить вредные выбросы.

6. Ртутные лампы и электроника: Ртутные лампы и электроника содержат опасные вещества, которые требуют специальной обработки. Методы переработки включают извлечение ртути, обезвреживание опасных материалов и извлечение ценных компонентов. Это помогает предотвратить загрязнение окружающей среды и использовать ценные ресурсы электроники.

7. Древесина: Переработка отходов древесины позволяет использовать этот материал для производства бумаги, древесно-полимерных плит, биотуалетов и других продуктов. Это способствует эффективному использованию древесины и сокращению потребления новых деревьев.

8. Резина: Переработка отработавшей резины может включать измельчение, переработку и использование ее в качестве сырья для производства новых резиновых изделий, таких как резиновая обувь, настилы для стадионов и детских площадок. Это способствует уменьшению отходов резины и снижению потребления природных ресурсов [Мирзаянов, с. 224-228].

Исследование и анализ этих различных технологий позволяют определить наиболее эффективные способы переработки вторичных ресурсов в разных секторах и разработать цифровую платформу, которая будет учитывать и интегрировать различные методы и технологии вторичной переработки для обеспечения устойчивого и эффективного управления ресурсами.

Разработка и применение новых методов переработки вторичных ресурсов является активной областью исследований и разработок. Эти новые методы дополняют и расширяют существующие подходы к переработке, что позволяет

улучшить эффективность и экологическую устойчивость процессов. Вот обзор некоторых из них:

1. Биологическая переработка: Методы биологической переработки используют микроорганизмы и бактерии для разложения органических отходов и производства полезных продуктов, таких как биогаз и компост. Этот метод эффективно применяется для переработки пищевых отходов, зеленого мусора и других органических материалов, снижая экологическую нагрузку.

2. Химическая переработка: Химическая переработка основана на использовании химических реакций и процессов для разложения и превращения отходов в химические соединения и вещества, которые могут быть использованы для производства новых материалов или энергии. Методы химической переработки, такие как гидролиз, газификация и пиролиз, предоставляют возможность эффективной и устойчивой переработки различных типов отходов.

3. Физико-химическая переработка: Физико-химическая переработка включает применение физических и химических процессов, таких как сортировка, магнитное и электростатическое разделение, флотация и экстракция, для разделения и извлечения компонентов отходов. Этот метод повышает эффективность переработки и обеспечивает получение чистых и качественных материалов для повторного использования.

4. Биотехнологии: Биотехнологии используют различные биологические и генетические методы для создания микроорганизмов или бактерий, способных эффективно разлагать и перерабатывать специфические отходы. С использованием генетически модифицированных организмов или биологических ферментов достигается более эффективная и устойчивая переработка отходов [Бахонина, с. 41-49].

Комбинация различных методов переработки может быть применена в зависимости от типа отходов и конкретных целей переработки. Это позволяет эффективно использовать вторичные ресурсы и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Вместе с развитием новых методов переработки

разрабатываются и цифровые платформы и системы, которые упрощают управление процессами переработки вторичных ресурсов:

1. Управление цепочками поставок (Supply Chain Management, SCM): Цифровые платформы SCM позволяют отслеживать и управлять потоком вторичных ресурсов на всем протяжении цепочки поставок. Они оптимизируют логистические процессы, контролируют качество и управляют запасами, обеспечивая более эффективное и автоматизированное управление переработкой в различных секторах.

2. Мониторинг и управление отходами: Цифровые системы мониторинга и управления отходами собирают, анализируют и отслеживают данные о типах отходов, их объемах, составе и местоположении. Они помогают планировать и оптимизировать процессы сбора, сортировки, переработки и утилизации отходов, предоставляя отчеты и аналитику о производительности и экологических показателях.

3. Технологии Интернета вещей (Internet of Things, IoT): Использование IoT-технологий позволяет собирать данные с датчиков, установленных на оборудовании и контейнерах для переработки вторичных ресурсов. Эти данные используются для мониторинга состояния оборудования, оптимизации энергопотребления и автоматического управления процессами переработки.

4. Цифровые рынки и платформы обмена: Цифровые рынки облегчают обмен информацией о доступных материалах, спросе, ценах и условиях сделок между поставщиками вторичных ресурсов и потребителями. Это способствует улучшению эффективности и устойчивости рынка вторичных ресурсов и стимулирует развитие циркулярной экономики.

5. Аналитические инструменты и искусственный интеллект (Artificial Intelligence, AI): Использование аналитических инструментов и AI-технологий позволяет анализировать данные, прогнозировать спрос и предложение, оптимизировать производственные процессы и принимать информированные решения. AI помогает оптимизировать маршруты сбора отходов, процессы

сортировки и классификации материалов, а также прогнозировать поведение рынка вторичных ресурсов [Китриш, с. 8-15].

Цифровые платформы и системы предоставляют широкий спектр возможностей и могут интегрироваться с другими системами для обеспечения эффективного управления переработкой вторичных ресурсов. Однако выбор конкретных платформ и систем должен основываться на учете потребностей и требований каждой организации, а также на их готовности к цифровой трансформации и интеграции новых технологий.

Переработка вторичных ресурсов представляет собой важную область, где цифровые платформы и системы играют решающую роль. Давайте рассмотрим преимущества таких решений, а также ограничения, с которыми они сталкиваются, и факторы, влияющие на успешную их реализацию.

Преимущества существующих решений в области переработки вторичных ресурсов:

1. **Эффективность и оптимизация процессов:** Цифровые платформы и системы позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы переработки, что приводит к повышению эффективности и снижению затрат. Они помогают улучшить планирование, контроль и отчетность, а также оптимизировать использование ресурсов и сократить потери.

2. **Улучшенное управление и контроль:** Цифровые системы обеспечивают более точное и надежное управление и контроль над процессами переработки. Они предоставляют реально-временную информацию о состоянии и перемещении ресурсов, что позволяет оперативно реагировать на изменения и проблемы.

3. **Улучшенная прослеживаемость:** Цифровые платформы позволяют отслеживать происхождение, состав и перемещение вторичных ресурсов на протяжении всей цепочки переработки. Это способствует повышению доверия потребителей, соблюдению стандартов качества, а также обеспечивает соответствие законодательству и нормативным требованиям.

4. Интеграция и совместное использование данных: Цифровые платформы позволяют интегрировать данные из различных источников и систем, что способствует совместному использованию информации и сотрудничеству между различными участниками процесса переработки. Это создает возможности для оптимизации процессов, поиска новых партнеров и развития новых моделей бизнеса.

Ограничения существующих решений в области переработки вторичных ресурсов:

1. Сложность интеграции и стандартизации: Интеграция цифровых платформ и систем с существующими системами учета, управления и производства может быть сложной и требовать значительных усилий. Для обеспечения совместимости и совместного использования информации необходимо разработать стандарты и протоколы обмена данными.

2. Доступность и достоверность данных: Для эффективной работы цифровых платформ и систем необходимо обеспечить доступность и достоверность данных о вторичных ресурсах. Однако, из-за коммерческих или конфиденциальных причин некоторые данные могут быть ограничены или недоступны.

3. Сложность анализа больших объемов данных: Обработка и анализ больших объемов данных, собранных с различных источников, требуют мощных аналитических инструментов и ресурсов. Для извлечения ценной информации и принятия информированных решений необходимо разрабатывать алгоритмы и методы анализа данных.

4. Низкая осведомленность и готовность к цифровой трансформации: Некоторые организации и секторы могут испытывать трудности в осознании преимуществ цифровых платформ и систем переработки вторичных ресурсов. Для успешного внедрения необходимо повысить осведомленность и поддержку, а также готовность к цифровой трансформации.

Факторы, влияющие на успешную реализацию и внедрение цифровых платформ и систем переработки:

1. Сотрудничество и партнерство: Успешная реализация цифровых платформ и систем требует сотрудничества и партнерства между различными участниками цепочки переработки. Необходимо согласовывать интересы, обмениваться информацией и разрабатывать общие стратегии для достижения целей переработки.

2. Инфраструктура и технологическая готовность: для успешной реализации цифровых платформ и систем требуется наличие соответствующей инфраструктуры, доступа к широкополосному интернету и соответствующих технологий. Также необходимо разработать и реализовать планы для обновления и модернизации существующих систем и оборудования.

3. Законодательство и регулирование: Законодательство и регулирование в области переработки вторичных ресурсов имеют важное значение для успешной реализации цифровых платформ и систем. Необходимо обеспечить соответствие законодательным требованиям, стандартам и нормам, а также разработать регуляторные механизмы для поддержки инноваций и развития в данной области.

Проблемные области и потенциальные улучшения для разработки более эффективной и устойчивой цифровой платформы переработки вторичных ресурсов:

1. Интеграция и обмен данными: Одной из проблемных областей является интеграция различных систем и источников данных. Для повышения эффективности процессов переработки следует разработать стандарты и протоколы обмена данными, а также создать единую цифровую платформу, способную интегрировать информацию о вторичных ресурсах и обеспечить ее доступность и совместное использование.

2. Улучшенный анализ данных: Развитие алгоритмов и методов анализа больших объемов данных, собираемых с различных источников, позволит более глубоко и точно извлекать ценную информацию. Это поможет прогнозировать спрос и предложение, оптимизировать процессы переработки и принимать информированные решения на основе данных.

3. Улучшенное управление рисками и безопасностью: Разработка цифровых инструментов и алгоритмов для управления рисками и обеспечения безопасности в процессе переработки поможет снизить негативные последствия и обеспечить более устойчивую и безопасную деятельность.

4. Развитие моделей бизнеса и циркулярной экономики: Развитие цифровых платформ переработки вторичных ресурсов должно сопровождаться разработкой новых моделей бизнеса, основанных на циркулярной экономике. Это может включать создание цифровых рынков, платформ обмена и сервисов, способствующих повышению эффективности использования ресурсов и содействующих устойчивому развитию [Огницвец, с. 16-22].

В ходе анализа существующих решений в области переработки вторичных ресурсов были выявлены следующие основные преимущества и недостатки:

Преимущества существующих систем и технологий:

- Эффективность и оптимизация процессов: Цифровые платформы и системы позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы переработки, что приводит к повышению эффективности и снижению затрат. Они способствуют улучшению планирования, контроля и отчетности, а также оптимизации использования ресурсов и сокращению потерь.

- Улучшенное управление и контроль: Цифровые системы обеспечивают более точное и надежное управление и контроль над процессами переработки. Они предоставляют реально-временную информацию о состоянии и перемещении ресурсов, что позволяет оперативно реагировать на изменения и проблемы.

- Улучшенная прослеживаемость: Цифровые платформы позволяют отслеживать происхождение, состав и перемещение вторичных ресурсов на протяжении всей цепочки переработки. Это способствует повышению доверия потребителей, соблюдению стандартов качества и соответствию законодательству.

- Интеграция и совместное использование данных: Цифровые платформы позволяют интегрировать данные из различных источников и систем,

способствуя совместному использованию информации и сотрудничеству между участниками процесса переработки.

Однако, были выявлены и некоторые недостатки:

- Сложность интеграции и стандартизации: Интеграция цифровых платформ и систем с существующими системами учета, управления и производства может быть сложной и требовать значительных усилий. Также необходимо разработать стандарты и протоколы обмена данными для обеспечения совместимости и совместного использования информации.
- Доступность и достоверность данных: Для эффективной работы цифровых платформ и систем необходимо обеспечить доступность и достоверность данных о вторичных ресурсах. Однако некоторые данные могут быть ограничены или недоступны из-за коммерческих или конфиденциальных причин.
- Сложность анализа больших объемов данных: Обработка и анализ больших объемов данных, собираемых с различных источников, требуют мощных аналитических инструментов и ресурсов. Необходимо разрабатывать алгоритмы и методы анализа данных для извлечения ценной информации и принятия информированных решений.

Исходя из результатов анализа, можно сформулировать потенциальные возможности и направления развития для создания цифровой платформы переработки вторичных ресурсов на основе цифровой циркулярной бизнес-модели:

1. Интеграция и обмен данными: Разработка стандартов и протоколов обмена данными позволит улучшить интеграцию различных систем и источников данных. Создание единой цифровой платформы, способной интегрировать информацию о вторичных ресурсах и обеспечивать ее доступность и совместное использование, повысит эффективность процессов переработки.

2. Улучшенный анализ данных: Развитие алгоритмов и методов анализа больших объемов данных позволит получать более глубокую и точную

информацию. Это поможет прогнозировать спрос и предложение, оптимизировать процессы переработки и принимать информированные решения на основе данных.

3. Управление рисками и безопасностью: Разработка цифровых инструментов и алгоритмов для управления рисками и обеспечения безопасности в процессе переработки поможет снизить негативные последствия и обеспечить устойчивую и безопасную деятельность.

4. Развитие цифровых циркулярных бизнес-моделей: Создание цифровых рынков, платформ обмена и сервисов на основе циркулярной экономики способствует эффективному использованию ресурсов и устойчивому развитию. Разработка новых моделей бизнеса, основанных на цифровой платформе переработки вторичных ресурсов, будет способствовать развитию данной области.

Примеры успешных компаний и решений в области переработки вторичных ресурсов, таких как:

1. TerraCycle - международная компания, специализирующаяся на переработке сложных отходов, которые обычно не подлежат утилизации. Они разработали инновационные системы для переработки различных типов отходов, включая пластик, батареи, электронику и т.д. Компания сотрудничает с различными брендами и магазинами, чтобы организовать сбор и переработку этих отходов.

2. Enerkem - канадская компания, которая разработала технологию химического переработки неупорядоченных отходов, таких как твердые коммунальные отходы и отходы деревопереработки, в высокоэффективные биотоплива и химические вещества. Их инновационная технология позволяет преобразовывать отходы в ценные ресурсы [Энекерн, URL].

3. Circulate Capital - фонд рискового капитала, специализирующийся на инвестициях в компании, занимающиеся переработкой пластиковых отходов в Южной и Юго-Восточной Азии. Они поддерживают развитие и внедрение

инновационных технологий и моделей бизнеса для эффективной переработки и утилизации пластиковых отходов.

Данные компании свидетельствуют о потенциале и значимости развития цифровой платформы переработки вторичных ресурсов на основе цифровой циркулярной бизнес-модели.

3.2. РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ

Цифровая циркулярная бизнес-модель, используемая в проекте «Цифровая платформа вторичных ресурсов», основана на организации и координации процессов по переработке вторичных ресурсов с использованием цифровых технологий и платформы. Она стремится создать устойчивую экономическую систему, где ресурсы рассматриваются как ценные активы, а их потребление и использование осуществляются с минимальным воздействием на окружающую среду.

Цифровая циркулярная бизнес-модель «Цифровая платформа вторичных ресурсов» включает следующие основные элементы и принципы:

1. Регистрация и создание профилей: Платформа предоставляет возможность пользователям зарегистрироваться, создать профили и предоставить информацию о доступных вторичных ресурсах.
2. Каталогизация и сопоставление ресурсов: Платформа осуществляет каталогизацию и систематизацию доступных вторичных ресурсов, а также проводит сопоставление между предложениями и запросами пользователей.
3. Поиск и сопоставление спроса и предложения: Платформа обеспечивает эффективный поиск и сопоставление спроса и предложения в области переработки вторичных ресурсов, позволяя пользователям находить подходящие ресурсы для своих потребностей.
4. Организация и логистика: Платформа поддерживает процессы организации и логистики, обеспечивая эффективную передачу вторичных

ресурсов от одного пользователя к другому, а также управление доставкой и переработкой ресурсов.

5. Монетизация и модель доходов: Цифровая платформа предлагает различные модели монетизации, такие как платные подписки, комиссионные сборы или рекламные услуги, для обеспечения доходов и поддержания устойчивости платформы.

6. Аналитика и оптимизация: Платформа собирает данные о взаимодействии пользователей, спросе и предложении вторичных ресурсов, и предоставляет аналитические инструменты для оптимизации процессов переработки и улучшения качества обслуживания.

7. Расширение и масштабирование: Цифровая циркулярная платформа разработана с учетом возможности расширения и масштабирования, чтобы привлекать больше пользователей, увеличивать количество доступных ресурсов и охватывать новые рынки и секторы переработки.

Целевая аудитория и рынок играют ключевую роль в успешной реализации цифровой циркулярной бизнес-модели. В данном проекте рассматривается рынок России, и целевая аудитория включает следующие группы:

1. Производственные компании и предприятия, занимающиеся переработкой и утилизацией вторичных ресурсов, включая отходы производства, утиль, металлолом, пластик и другие материалы, требующие переработки.

2. Производители различных товаров и продукции, которые нуждаются в сырье и материалах для своего производственного процесса и заинтересованы в использовании вторичных ресурсов для снижения затрат на сырье и экологического воздействия.

3. Организации и предприниматели, стремящиеся к устойчивому развитию и сокращению негативного воздействия на окружающую среду, которые заинтересованы в использовании вторичных ресурсов в своих бизнес-процессах.

4. Логистические компании и поставщики услуг по перевозке и доставке вторичных ресурсов, которые могут предоставить свои услуги в рамках платформы.

Рынок включает следующие сегменты:

1. Рынок переработки и утилизации отходов в России, включая компании и предприятия, специализирующиеся на переработке различных типов отходов и заинтересованные в эффективной системе поиска и предложения вторичных ресурсов.

2. Рынок различных отраслей производства, таких как пищевая промышленность, машиностроение, строительство и другие, где использование вторичных ресурсов может значительно снизить экологическое воздействие и расходы на сырье.

3. Рынок организаций, стремящихся к внедрению концепции циркулярной экономики и сокращению затрат на сырье и материалы путем использования вторичных ресурсов.

4. Рынок логистических компаний, специализирующихся на перевозке и логистике вторичных ресурсов, и заинтересованных в эффективном взаимодействии с цифровой платформой переработки вторичных ресурсов.

Примерами компаний, которые могут воспользоваться платформой, являются:

1. ООО «ЭкоРесурс»: Компания, специализирующаяся на переработке пластиковых отходов, заинтересована в предоставлении своих услуг и материалов через цифровую платформу для привлечения новых клиентов и расширения своей деятельности [ЭкоРесурс, URL].

2. ЗАО «УтильМеталл»: Утилизационное предприятие, специализирующееся на переработке металлолома и других металлических отходов, заинтересовано в поиске новых клиентов и партнеров через цифровую платформу, чтобы эффективно предлагать свои услуги и материалы.

3. ООО «Зеленый Производитель»: Компания, занимающаяся производством товаров из вторичных материалов, ищет поставщиков вторичных

ресурсов через цифровую платформу для обеспечения надлежащего сырьевого потока и снижения затрат на производство.

4. ОАО «ЛогистикАвто»: Логистическая компания, специализирующаяся на перевозке вторичных ресурсов, ищет новые возможности для расширения своей клиентской базы и эффективного взаимодействия с другими участниками системы переработки вторичных ресурсов через цифровую платформу.

5. Государственное унитарное предприятие «ЭкоРегион»: Государственная организация, ответственная за управление отходами и развитие устойчивой экономики в регионе, заинтересована во внедрении цифровой платформы для эффективного мониторинга и контроля переработки вторичных ресурсов на своей территории.

Таким образом, разработанная цифровая циркулярная бизнес-модель представляет собой комплексный подход к организации переработки вторичных ресурсов с использованием цифровых технологий, предоставляя эффективные инструменты для связи спроса и предложения, оптимизации процессов и создания устойчивой циркулярной экономики.

На платформе предусмотрена функция учета и регистрации вторичных ресурсов, доступных для переработки. Компании и организации, занимающиеся переработкой отходов, могут создавать профили и указывать информацию о доступных ресурсах, таких как типы материалов, объемы, качество и другие характеристики. Это помогает формировать централизованную базу данных с информацией о вторичных ресурсах.

Платформа обеспечивает инструменты для эффективного поиска и сопоставления спроса и предложения вторичных ресурсов. Пользователи могут осуществлять поиск по различным параметрам, таким как типы материалов, местоположение и объемы ресурсов, чтобы найти наиболее подходящие предложения. Например, компания, которая ищет определенный тип пластиковых отходов для переработки, может использовать фильтры на платформе, чтобы найти поставщиков этих ресурсов [РесайклМатч, URL].

Пользователи, заинтересованные в предложенных ресурсах, могут связаться между собой через платформу для обсуждения и согласования условий сделки. Платформа предоставляет инструменты коммуникации, такие как система обмена сообщениями или онлайн-чат, где пользователи могут обсудить детали сделки, включая цену, объемы, логистику и сроки поставки. Это облегчает взаимодействие между сторонами и позволяет согласовать условия сделки до ее заключения.

Платформа предоставляет возможности для управления процессом доставки и логистики вторичных ресурсов. Например, после согласования сделки, платформа может предоставить информацию о доступных логистических партнерах или предложить рекомендации по оптимальным маршрутам доставки. Компании могут отслеживать состояние груза, получать уведомления о статусе доставки и взаимодействовать с логистическими партнерами через платформу. Это способствует эффективной организации и контролю логистических операций.

После завершения сделки пользователи могут подтвердить выполнение сделки на платформе. Они могут оценить качество предоставленных ресурсов, процесс доставки и общее впечатление от сотрудничества. Это помогает создать доверие между пользователями платформы и формирует репутацию поставщиков и покупателей вторичных ресурсов. Кроме того, обратная связь пользователей может быть использована для улучшения качества обслуживания и оптимизации процессов на платформе.

Платформа осуществляет мониторинг и сбор данных о процессе организации и логистики. Собранные данные включают информацию о сделках, объемах переработанных ресурсов, эффективности логистических операций и другие показатели. Платформа может предоставить аналитические инструменты для анализа этих данных, что позволяет пользователям проводить оценку и оптимизацию процессов организации и логистики, а также принимать обоснованные решения на основе собранных данных.

Таким образом, разработка организационных процессов и логистической инфраструктуры на цифровой платформе переработки вторичных ресурсов обеспечивает эффективность и удобство в передаче, доставке и переработке ресурсов между пользователями. Это способствует устойчивому развитию и реализации принципов циркулярной экономики.

Платформа "Цифровая платформа вторичных ресурсов" предоставляет возможность компаниям и организациям, занимающимся переработкой отходов, учета и регистрации доступных для переработки вторичных ресурсов. Через создание профилей на платформе пользователи могут указывать информацию о типах материалов, объемах, качестве и других характеристиках ресурсов. Такая централизованная база данных облегчает формирование полной информации о вторичных ресурсах.

Платформа обеспечивает различные инструменты для эффективного поиска и сопоставления спроса и предложения вторичных ресурсов. Пользователи могут использовать фильтры и параметры поиска, такие как тип материалов, местоположение и объемы ресурсов, чтобы найти наиболее подходящие предложения. Например, компания, заинтересованная в переработке определенного типа пластиковых отходов, может использовать эти инструменты для нахождения поставщиков соответствующих ресурсов.

Пользователи, заинтересованные в предложенных ресурсах, могут взаимодействовать друг с другом через коммуникационные инструменты платформы, такие как система обмена сообщениями или онлайн-чат. Это облегчает обсуждение и согласование условий сделки, включая цену, объемы, логистику и сроки поставки. Такой подход способствует эффективному взаимодействию между сторонами и позволяет достичь согласия по условиям сделки перед ее заключением.

Платформа также предлагает возможности для управления процессом доставки и логистики вторичных ресурсов. После согласования сделки платформа может предоставить информацию о доступных логистических партнерах и рекомендовать оптимальные маршруты доставки. Кроме того,

компании имеют возможность отслеживать состояние груза, получать уведомления о статусе доставки и взаимодействовать с логистическими партнерами через платформу. Это способствует эффективной организации и контролю логистических операций, что особенно важно при работе с вторичными ресурсами.

После завершения сделки пользователи могут подтвердить выполнение сделки на платформе и оставить обратную связь о качестве предоставленных ресурсов, процессе доставки и общем впечатлении от сотрудничества. Это способствует созданию доверия между пользователями платформы и формированию репутации поставщиков и покупателей вторичных ресурсов. Кроме того, обратная связь пользователей может быть использована для улучшения качества обслуживания и оптимизации процессов на платформе.

Важной особенностью платформы является мониторинг и сбор данных о процессах организации и логистики. Собранные данные включают информацию о сделках, объемах переработанных ресурсов, эффективности логистических операций и другие показатели. Платформа предоставляет аналитические инструменты, которые позволяют пользователям проводить оценку и оптимизацию организационных и логистических процессов на основе собранных данных. Это помогает принимать обоснованные решения и улучшать эффективность всего процесса переработки вторичных ресурсов.

В целом, разработка организационных процессов и логистической инфраструктуры на цифровой платформе переработки вторичных ресурсов обеспечивает эффективность и удобство в передаче, доставке и переработке ресурсов между пользователями. Это способствует устойчивому развитию и реализации принципов циркулярной экономики в контексте вторичных ресурсов.

На цифровой платформе переработки вторичных ресурсов предусмотрены различные потоки материалов и ресурсов. Эти потоки включают пластиковые отходы, металлолом, бумажные отходы и органические отходы. Каждый из этих потоков может быть идентифицирован и учтен на платформе, что помогает обеспечить полноту и разнообразие доступных ресурсов.

Например, платформа может предоставлять информацию о различных типах пластиковых отходов, включая полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и другие. Эти отходы могут быть получены от производственных компаний, домашних хозяйств, супермаркетов и других источников. Аналогично, металлолом может включать железный лом, алюминиевые отходы, медные и латунные отходы и т. д., получаемые от промышленных предприятий, строительных компаний и других источников.

Платформа также учитывает бумажные отходы, которые могут быть получены от офисов, школ, учебных заведений, печатных предприятий и других источников. Эти отходы могут быть переработаны для производства новой бумаги или использованы в других процессах, требующих бумажных материалов. Кроме того, органические отходы, такие как пищевые отходы и растительные отходы, могут быть идентифицированы как потоки ресурсов на платформе. Эти отходы могут быть использованы для производства компоста или биогаза, а также в других процессах, связанных с органическими материалами.

Для учета и обработки этих потоков ресурсов, пользователи платформы могут выбирать различные тарифные планы, которые предлагают разные уровни доступа и функциональности. Например, базовый тарифный план может предоставлять ограниченные возможности поиска ресурсов и общения с другими участниками платформы, в то время как премиум-тарифный план может предлагать дополнительные функции, такие как расширенный поиск, аналитика и персональная поддержка. В зависимости от выбранного тарифного плана пользователи платформы будут оплачивать ежемесячную или ежегодную плату.

Платформа может также взимать комиссии с каждой сделки, совершенной между пользователями. Комиссия может быть определена в процентном соотношении от стоимости сделки и представляет собой источник дохода для платформы. Например, платформа может взимать 5% комиссии с каждой сделки, совершенной на платформе.

Дополнительные источники дохода для платформы могут включать лицензирование инновационных технологий и патентов, связанных с

переработкой и использованием вторичных ресурсов. Компании, заинтересованные в использовании этих технологий, могут платить лицензионные сборы за их использование. Также платформа может предлагать возможность размещения рекламных материалов и спонсорских объявлений от компаний, связанных с переработкой вторичных ресурсов или экологически ориентированными организациями. Компании могут платить за размещение своих объявлений на платформе с целью привлечения внимания к своим продуктам или услугам. Кроме того, платформа может предоставлять платные услуги консалтинга и обучения компаниям, заинтересованным в переработке вторичных ресурсов, что представляет собой дополнительный источник дохода для платформы.

Учитывая все эти факторы, цифровая платформа переработки вторичных ресурсов предоставляет инструменты для эффективного управления потоками ресурсов, связывая потребителей и поставщиков ресурсов и создавая устойчивые циклы переработки и использования вторичных ресурсов.

Анализ конкурентной среды важен для понимания основных конкурентов и их влияния на успех цифровой платформы переработки вторичных ресурсов. Ниже приведен улучшенный текст с анализом конкурентной среды для цифровой платформы переработки вторичных ресурсов в России:

В конкурентной среде цифровой платформы переработки вторичных ресурсов в России можно выделить несколько основных конкурентов, которые оказывают влияние на бизнес-модель и успех платформы. Это компании EcoRecycle, GreenCycle и RecycleNow.

Компания EcoRecycle является одним из ведущих конкурентов на рынке переработки вторичных ресурсов в России. Их цифровая платформа позволяет пользователям обмениваться информацией о ресурсах, организовывать переработку и отслеживать процесс доставки. EcoRecycle имеет значительный опыт на рынке переработки ресурсов, широкую сеть клиентов и партнеров, а также обладает высоким уровнем технической поддержки. Однако их слабыми

сторонами являются ограниченная функциональность платформы, особенно в части аналитики и оптимизации процессов переработки.

Компания GreenCycle также представляет собой значимого конкурента на рынке переработки вторичных ресурсов в России. Их цифровая платформа позволяет пользователям размещать объявления о ресурсах и находить соответствующих покупателей или переработчиков. GreenCycle привлекает клиентов своим широким выбором ресурсов и простотой использования платформы. Однако у компании есть некоторые слабые стороны, такие как ограниченная сеть клиентов и отсутствие интегрированных решений для управления доставкой и переработкой ресурсов.

Компания RecycleNow специализируется на переработке пластиковых отходов и предлагает свою цифровую платформу, которая позволяет пользователям искать, сравнивать и покупать переработанные пластиковые материалы. RecycleNow выделяется своим экспертным знанием в области переработки пластика и разработанными технологиями. Однако компания сталкивается с вызовом ограниченного разнообразия материалов на платформе и необходимостью привлечения большего числа поставщиков и покупателей.

Анализ конкурентной среды помогает выявить сильные и слабые стороны конкурентов и определить собственные конкурентные преимущества. Это позволяет разработать эффективные стратегии конкуренции, которые способствуют удержанию и привлечению клиентов, а также дальнейшему развитию и масштабированию платформы переработки вторичных ресурсов.

3.3. АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ

В данном разделе представлена архитектура и функциональность разработанной цифровой платформы переработки вторичных ресурсов. Архитектура платформы основана на клиент-серверной модели и включает в себя компоненты фронтенда и бэкенда, обеспечивая эффективное

взаимодействие с пользователями и обработку данных. Функциональные возможности платформы разработаны с учетом потребностей участников и предоставляют широкий спектр инструментов для управления процессами переработки вторичных ресурсов.

Архитектура платформы включает фронтенд, который представляет собой клиентскую часть, обеспечивающую интерфейс для взаимодействия с пользователями. Фронтенд разработан с использованием HTML/CSS, JavaScript и фреймворка React, что обеспечивает модульность, масштабируемость и интерактивность платформы. Он позволяет пользователям удобно представлять свои ресурсы, осуществлять поиск и сопоставление, а также взаимодействовать с другими участниками платформы.

Бэкенд представляет собой серверную часть платформы, отвечающую за обработку запросов пользователя, управление данными и взаимодействие с базой данных. Бэкенд реализован на языке программирования Python с использованием фреймворка Django, что обеспечивает эффективную обработку запросов и управление базой данных PostgreSQL. Он также отвечает за аутентификацию и безопасность, обеспечивая защиту данных и контроль доступа к платформе.

Функциональные возможности платформы включают регистрацию и аутентификацию пользователей, управление информацией о ресурсах, поиск и сопоставление ресурсов, управление процессами переработки, финансовый учет и генерацию отчетов, аналитику и мониторинг, а также коммуникацию и обратную связь между участниками платформы. Эти возможности позволяют пользователям эффективно управлять переработкой вторичных ресурсов, находить подходящие возможности для сотрудничества и принимать информированные решения на основе данных.

Далее будет подробнее рассмотрена каждая компонента архитектуры и описание функциональных возможностей платформы, что позволит полноценно понять и оценить ее потенциал при разработке и внедрении в области переработки вторичных ресурсов.

Фронтенд представляет собой клиентскую часть платформы, с которой взаимодействуют пользователи. Он отвечает за представление данных и взаимодействие с пользователем через веб-интерфейс.

HTML/CSS: HTML (HyperText Markup Language) является основным языком разметки для создания структуры веб-страниц, а CSS (Cascading Style Sheets) отвечает за визуальное оформление элементов веб-страницы. Оба языка позволяют создать эффективный и понятный пользовательский интерфейс.

JavaScript — это язык программирования, который позволяет добавлять интерактивность и динамическое поведение на веб-странице. Он используется для обработки событий, взаимодействия с сервером и управления элементами на странице. JavaScript позволяет создавать более динамичные и интерактивные веб-приложения.

Фронтенд для цифровой платформы отвечает за следующие функции:

- **Интерактивность:** Фронтенд на основе JavaScript позволяет пользователям взаимодействовать с платформой, выполнять действия, отправлять запросы и получать обновленные данные без необходимости перезагрузки страницы.

- **Пользовательский опыт:** Качественный фронтенд с привлекательным дизайном и удобным интерфейсом повышает удовлетворенность пользователей и облегчает использование платформы.

- **Модульность и масштабируемость:** Использование современных фреймворков, таких как React, позволяет создавать модульный код, повторно использовать компоненты и легко масштабировать систему по мере роста функциональности.

Бэкенд является серверной частью платформы, отвечающей за обработку запросов пользователя, обработку данных и взаимодействие с базой данных. Он обеспечивает функциональность, недоступную напрямую через клиентский интерфейс.

В зависимости от выбора это может быть Python, Java, Node.js и другие. Язык программирования выбирается исходя из требований проекта, предпочтений команды разработчиков и доступных инструментов.

Фреймворк, такой как Django (Python), Spring (Java), или Express.js (Node.js), предоставляет набор инструментов и библиотек, упрощающих разработку серверной логики и обработку запросов.

Для хранения данных о пользователях, ресурсах и операциях используется реляционная база данных, такая как PostgreSQL или MySQL. Реляционные базы данных обеспечивают структурированное хранение и эффективное извлечение информации.

Бэкенд отвечает за реализации следующих возможностей:

- **Безопасность:** Бэкенд отвечает за обработку и проверку запросов, аутентификацию и авторизацию пользователей, а также за обеспечение защиты данных, таких как хеширование паролей

- **Масштабируемость:** Бэкенд может быть горизонтально масштабируемым, позволяя обрабатывать большое количество запросов и поддерживать платформу при росте пользовательской базы.

- **Взаимодействие с базой данных:** Бэкенд обеспечивает связь с базой данных, что позволяет эффективно управлять и хранить информацию о пользователях, ресурсах и операциях.

- **Интеграция:** Бэкенд обеспечивает возможность взаимодействия с внешними системами и API, что позволяет интегрировать платформу с другими сервисами и расширять ее функциональность.

Внедрение HTML/CSS, JavaScript для фронтенда и Python/Django для бэкенда позволяет использовать современные технологии, которые обеспечивают гибкость, масштабируемость и безопасность разработки. Эти технологии имеют большое сообщество разработчиков, обширную документацию и множество готовых компонентов и инструментов, что упрощает разработку и поддержку платформы.

Аутентификация и безопасность являются важными аспектами платформы переработки вторичных ресурсов, обеспечивающими защиту данных и конфиденциальность пользователей. Далее подробнее рассмотрим функциональность аутентификации и безопасности.

Платформа поддерживает протоколы аутентификации, такие как OAuth и JWT. OAuth позволяет пользователям аутентифицироваться через свои учетные записи на сторонних сервисах, таких как Google или Facebook. JWT (JSON Web Token) используется для генерации токенов аутентификации, которые передаются клиенту и используются для проверки подлинности пользователя.

Пароли пользователей хранятся в хешированном виде в базе данных платформы. Хеширование паролей позволяет сохранить конфиденциальность паролей, даже в случае компрометации базы данных.

Платформа принимает меры для защиты от распространенных видов атак, таких как подделка запросов межсайтовой подделки (CSRF) и инъекция кода. Применение современных методов безопасности, таких как валидация входных данных и санитизация, помогает предотвратить атаки на систему.

Цифровая платформа переработки вторичных ресурсов может интегрироваться с другими внешними системами, расширяя функциональность и обеспечивая более глубокую автоматизацию процессов. Ниже представлены ключевые аспекты интеграции:

- RESTful API: Платформа предоставляет RESTful API (Representational State Transfer) для обмена данными с внешними системами. RESTful API позволяет передавать информацию о ресурсах, операциях и других сущностях между платформой и внешними системами.

- Интеграция с системами управления отходами: Платформа может интегрироваться с системами управления отходами, такими как системы учета отходов, системы мониторинга и другими специализированными системами. Интеграция позволяет обмениваться данными и автоматизировать процессы управления отходами.

– Интеграция с промышленными установками: Платформа может интегрироваться с промышленными установками, где происходит переработка вторичных ресурсов. Интеграция может обеспечивать обмен данными о ресурсах, расписаниях и качестве переработки, что упрощает сотрудничество и координацию процессов.

Платформа переработки вторичных ресурсов может быть развернута на облачных сервисах и использовать облачную инфраструктуру. Это предоставляет ряд преимуществ:

– Масштабируемость: Облачные сервисы, такие как Amazon Web Services (AWS), позволяют масштабировать ресурсы платформы по мере необходимости. Это позволяет обрабатывать большой объем данных и поддерживать платформу при росте числа пользователей.

– Надежность и доступность: Облачные сервисы обеспечивают высокую доступность и надежность, обеспечивая платформе постоянное функционирование и минимальное время простоя.

– Управление инфраструктурой: Использование облачных сервисов позволяет упростить управление инфраструктурой платформы. Например, использование Docker позволяет упаковывать приложение и его зависимости в контейнеры, что обеспечивает единообразное развертывание и управление платформой.

– Гибкость: Облачные сервисы предлагают широкий спектр инструментов и услуг, которые можно использовать для улучшения функциональности и производительности платформы.

Использование аутентификации и безопасности, интеграции с внешними системами и облачных сервисов позволяет расширить возможности платформы, обеспечить безопасность данных и эффективно управлять процессами переработки вторичных ресурсов.

Функциональность разработанной цифровой платформы переработки вторичных ресурсов предоставляет широкий спектр возможностей для

управления и оптимизации процессов переработки. В этом разделе мы рассмотрим подробное описание функциональности платформы, которая позволяет пользователям эффективно управлять вторичными ресурсами, находить сотрудничество и принимать информированные решения.

Платформа предоставляет интуитивно понятный пользовательский интерфейс, что облегчает взаимодействие и повышает удобство использования.

Функциональность платформы переработки вторичных ресурсов включает следующие возможности:

Регистрация и аутентификация пользователей:

- Платформа предоставляет возможность регистрации и создания учетной записи для пользователей и организаций, интересующихся переработкой вторичных ресурсов.

- Аутентификация осуществляется с использованием протоколов OAuth или JWT, обеспечивая безопасность и контроль доступа к платформе.

Управление информацией о вторичных ресурсах:

- Пользователи могут создавать профили своих вторичных ресурсов, предоставляя информацию о характеристиках, количестве и качестве ресурсов.

- Возможность классификации ресурсов позволяет пользователям структурировать информацию и облегчить поиск соответствующих возможностей сотрудничества.

Поиск и сопоставление вторичных ресурсов:

- Платформа предоставляет инструменты для поиска вторичных ресурсов на основе различных критериев, таких как тип ресурса, местоположение, доступность и т.д.

- Сопоставление ресурсов позволяет находить подходящие возможности для сотрудничества между поставщиками и потребителями вторичных ресурсов.

Управление процессом переработки:

- Платформа обеспечивает возможность создания и управления процессами переработки вторичных ресурсов.

- Расписание процессов позволяет планировать и контролировать выполнение работ по переработке.

- Контроль качества процессов позволяет осуществлять проверку соответствия результатов переработки установленным стандартам.

Финансовый учет и отчетность:

- Платформа предоставляет функциональность для учета финансовых операций, связанных с переработкой вторичных ресурсов.

- Генерация финансовых отчетов позволяет пользователям получать информацию о расходах, доходах и других финансовых показателях, связанных с процессами переработки.

Аналитика и мониторинг:

- Платформа собирает и анализирует данные о процессах переработки и использования вторичных ресурсов.

- Аналитические инструменты и мониторинг позволяют пользователю отслеживать процессы, выявлять тренды и принимать информированные решения.

Коммуникация и обратная связь:

- Платформа обеспечивает возможность взаимодействия и обмена информацией между участниками.

- Коммуникационные инструменты позволяют пользователям обсуждать детали сотрудничества, задавать вопросы и предлагать идеи.

Указанная функциональность позволяет пользователям эффективно управлять переработкой вторичных ресурсов, находить подходящие возможности для сотрудничества и повышать эффективность использования ресурсов.

Далее мы рассмотрим стоимость разработки цифровой платформы, также сроки её окупаемости.

Таблица 3.1.

Финансовые показатели разработки цифровой платформы

Финансовые показатели	Сумма (в рублях)
Потенциальные доходы	
- Комиссионные (ежемесячно)	750.000
- Подписки (ежегодно)	6.000.000
- Реклама (ежегодно)	3.600.000
Общий доход	10.350.000
Общие расходы	
- Затраты на разработку платформы	3.000.000
- Ежемесячные операционные расходы	2.160.000
Общие расходы	5.160.000
Чистая прибыль	5.190.000
Окупаемость (срок окупаемости)	6 месяцев

Источник: составлено автором.

Была разработана таблица 3.1. с финансовыми показателями, которые обосновывают финансовую эффективность и потенциал проекта. Эти показатели демонстрируют реальную возможность достижения значительной прибыли и долгосрочной устойчивости нашей цифровой платформы переработки вторичных ресурсов на основе циркулярной бизнес-модели.

Общий доход от проекта оценивается в 1035 тыс. рублей в год. Этот доход включает комиссионные платежи, подписки и рекламные доходы, которые ожидается получить от участников платформы. Мы стремимся развивать и расширять нашу базу пользователей, привлекать новые предприятия и рекламодателей, что позволит нам увеличивать доходы со временем.

С общими расходами в размере 5160 тыс. рублей в год, включая затраты на разработку платформы и ежемесячные операционные расходы, мы можем достичь чистой прибыли в размере 5190 тыс. рублей в год. Эта цифра является результатом вычета общих расходов из общего дохода и отражает потенциальную прибыль, которую мы можем получить.

Кроме того, проект обладает высокой степенью окупаемости. Срок окупаемости составляет всего 6 месяцев, что означает, что мы сможем вернуть начальные инвестиции и затраты на разработку в течение короткого периода времени. Это говорит о потенциале быстрого и эффективного возврата вложенных средств.

Подчеркиваем, что эти финансовые показатели основаны на осторожных оценках и учете различных факторов. Они представляют лишь примерную оценку и реальные цифры могут измениться в зависимости от рыночных условий, конкуренции и стратегического управления.

Наши финансовые показатели подтверждают, что проект имеет потенциал для успешного коммерческого развития и создания стабильных доходов. Мы приглашаем вас присоединиться к нам в качестве инвесторов и вместе достичь значительных успехов в области цифровой переработки вторичных ресурсов.

Также в рамках работы была составлена диаграмма экстраполяции для оценки ожидаемых результатов вашего проекта по разработке платформы переработки вторичных ресурсов. Диаграмма экстраполяции позволяет предсказать будущие значения ключевых показателей на основе имеющихся данных.

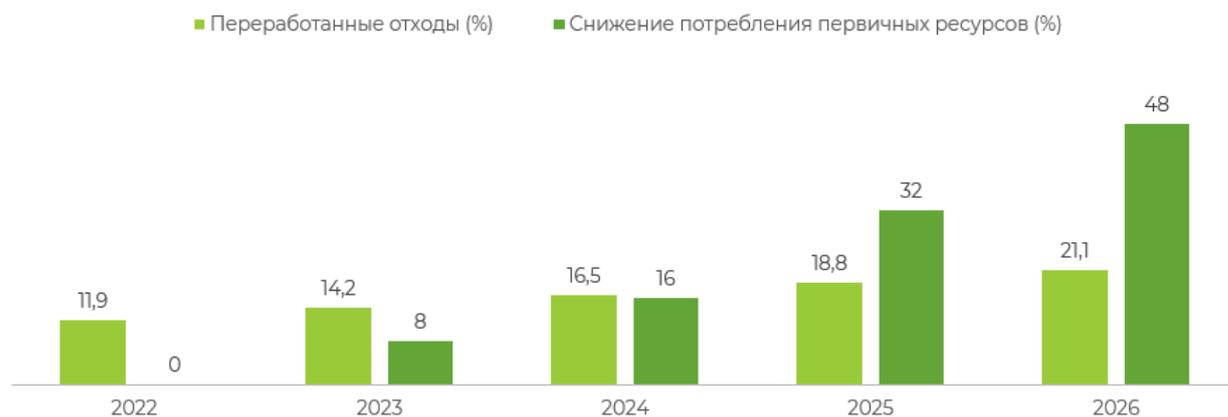


Рисунок 3.1. График ожидаемого развития переработанных отходов и снижения потребления первичных ресурсов

Источник: [составлено автором].

Для создания диаграммы экстраполяции использовались имеющиеся данные о проценте переработанных отходов по годам. Применяв метод экстраполяции, были предсказаны значения процента переработанных отходов на более поздние годы. Было предположено, что снижение потребления первичных ресурсов будет примерно пропорционально изменению процента переработанных отходов.

Полученные результаты позволяют оценить ожидаемое развитие проекта и его влияние на переработку отходов и потребление первичных ресурсов. Видно, что с увеличением процента переработанных отходов, предполагается также снижение потребления первичных ресурсов пропорционально.

Однако, важно отметить, что диаграмма экстраполяции основана на предположениях и применяет упрощенный подход для прогнозирования. Реальные результаты могут отличаться в зависимости от многих факторов, таких как изменения в технологиях переработки, рыночные условия, регулирование и другие внешние влияния.

Таким образом, можно сделать предварительные выводы о возможном положительном влиянии вашего проекта на переработку отходов и снижение потребления первичных ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, данная магистерская диссертация рассмотрела актуальную тему разработки проекта цифровой платформы переработки вторичных ресурсов на основе цифровой циркулярной бизнес-модели. Были поставлены задачи и достигнуты следующие результаты:

1. Была рассмотрена современная концепция циркулярной экономики, которая направлена на минимизацию отходов и увеличение эффективности использования ресурсов.

2. Изучено взаимодействие цифровой и циркулярной экономики, что позволило сформулировать определение «цифровая циркулярная экономика» и «цифровая циркулярная бизнес-модель».

3. Проведен анализ существующих циркулярных бизнес-моделей и платформ переработки, выделены лучшие практики и принципы.

4. Разработана цифровая циркулярная бизнес-модель и проект цифровой платформы переработки вторичных ресурсов, которые основываются на интеграции цифровых технологий и циркулярных принципов для оптимизации использования ресурсов и устранения отходов.

5. Составлен график экстраполяции трендов в сфере использования вторичных ресурсов, что позволяет предсказать возможное развитие данной области.

В процессе выполнения работы были использованы различные методы исследования, включая теоретические, эмпирические и общелогические методы.

В результате проведенного исследования были сформулированы авторские определения понятий «цифровая циркулярная экономика» и «цифровая циркулярная бизнес-модель», разработана цифровая циркулярная бизнес-модель «Цифровая платформа вторичных ресурсов» и создан прототип цифровой платформы переработки вторичных ресурсов.

Результаты и рекомендации данного исследования имеют практическую значимость для предприятий, стремящихся к устойчивому развитию и применению принципов циркулярной экономики. Разработанный проект и рекомендации могут быть использованы при планировании и внедрении цифровых бизнес-моделей с элементами циркулярной экономики, способствуя экологической эффективности и конкурентоспособности предприятий.

Таким образом, выполнение данной магистерской диссертации привело к разработке инновационного проекта и созданию цифровой платформы переработки вторичных ресурсов, что является важным вкладом в развитие циркулярной экономики и устойчивого использования ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Annarelli, A. Product service system: A conceptual framework from a systematic review / A. Annarelli, C. Battistella, F. Nonino // *Journal of Cleaner Production*, 2020. – Выпуск 139. – 1011–1032 с. – URL: <http://www.sciencedirect.com> (дата обращения 01.04.2023)
2. Michelin. Affordable Fleet Tire Lease Programs / Michelin Fleet Solution. – URL: <http://www.michelintruck.com/services-and-programs/michelin-fleet-solutions/> (дата обращения 01.04.2023)
3. Said, C. Lyft snares \$250 million for US, international growth / *The Technology Chronicles*. – 2021, – URL: <http://blog.sfgate.com/techchron/2014/04/02/lyft-snares-250-million-for-u-s-international-growth/> (дата обращения 01.04.2023)
4. Tukker, A. Product services for a resource-efficient and circular economy / A. Tukker // *Journal of Cleaner Production*, 2020. – Выпуск 97. – 76–91 с. – URL: <http://www.sciencedirect.com> (дата обращения 01.04.2023)
5. Yaroslav Eferin, Yuri Hohlov Digital platforms in Russia: competition between national and foreign multi-sided platforms stimulates growth and innovation // *Digital Policy, Regulation and Governance*. – Т. 21. – № 2. – С. 129-145. – URL: https://www.researchgate.net/publication/334151556_Cifrovye_platformy_v_Rossii_konkurencia_mezdu_nacionalnymi_i_zarubeznymi_mnogostoronnimi_platformami_stimuliruet_ekonomiceskij_rost_i_innovacii (дата обращения: 05.06.2023).
6. Александрова В. Д. Современная концепция циркулярной экономики // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2019. – № 5. – С. 87-93. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38187579> (дата обращения: 25.05.2023).
7. Американская ассоциация лесного хозяйства и бумаги — РесайклПейперИндастриз: сайт. – URL: <https://www.afandpa.org/about-afpa> (дата обращения: 24.06.2023).

8. Амирова Н. Р., Саргина Л. В., Кондратьева Я. Э. Основные подходы внедрения циркулярной экономики // Постсоветский материк. – Москва: Институт диаспоры и интеграции, 2022. – №1. – С. 89-106. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48154094> (дата обращения: 14.10.2022).

9. Бахонина Е.И. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Сообщение 2. Физико-химические, химические, биологические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Баш. хим. ж. – 2019. – №2. – С. 41-49. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-pererabotki-i-utilizatsii-uglevodorodsoderzhaschih-othodov-soobschenie-2-fiziko-himicheskie-himicheskie> (дата обращения: 14.07.2023).

10. Беатрис Л. С. «Вместе лучше»: данные о совместном внедрении технологий экономики замкнутого цикла и промышленности 4.0 // Международный журнал экономики производства. – 2022. – т. 252. – с. 1-16. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527322001700> (дата обращения: 16.10.2022).

11. Бобылев С. Н., Соловьева С. В. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России // Мир новой экономики. – 2020 – № 14. – С. 63-72. – URL: <https://wne.fa.ru/jour/article/viewFile/271/261> (дата обращения 07.10.2022).

12. Бухт Румана, Хикс Ричард Определение, концепция и измерение цифровой экономики // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2018. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-kontseptsiya-i-izmerenie-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 11.05.2023).

13. Валков Д. В. Циркулярная экономика: понятийный аппарат и диффузия концепции в отечественных исследованиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – Санкт-Петербург: ИТМО, 2019. – №2. – С. 42-49. – URL: https://www.researchgate.net/publication/336231410_Circular_economy_definitions_and_diffusion_of_the_concept_in_Russian_research_Cirkularnaa_ekonomika_ponat

ijnyj_apparat_i_diffuzia_koncepcii_v_otcestvennyh_issledovaniiah (дата обращения: 07.10.2022).

14. Валько Д. В. Циркулярная экономика: основные бизнес-модели и экономические возможности // Журнал экономической теории. – 2020. – Т. 17. – № 1. – С. 156-163. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42705717> (дата обращения: 29.05.2023).

15. Валько Д. В. Циркулярная экономика: теоретическая модель и эффекты реализации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14. – № 8. – С. 1415-1429. – URL: <https://www.finizdat.com/journal/national/detail.php?ID=73183> (дата обращения: 07.10.2022).

16. Васюкова О.О. Искусственный интеллект как фактор экономического развития в условиях цифровизации, 2021. – 372–377 с. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47713031_50448586.pdf (дата обращения: 07.06.2023)

17. Ветрова М. А. Обоснование стратегических и операционных решений предприятий в условиях перехода к циркулярной экономике: диссертации на соискание ученой степени канд. экон. наук. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2018. – с. 220. – URL: https://disserspbu.ru/files/phd_spsu/vetrova_disser.pdf (дата обращения: 10.11.2022).

18. Виноградова В. В. Применение бизнес–модели «продукт как услуга» в контексте достижения целей устойчивого развития, 2021. – 378–383 с. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47713031_50448586.pdf (дата обращения: 06.06.2023)

19. Галиуллина, Ю. Ф. Перспективы развития технологии блокчейн и «квантовый блокчейн» в современной экономике / Ю. Ф. Галиуллина, В. М. Никулин // Бизнес и общество. – 2019. – № 1(21). – 14 с.

20. Генри М., Бауенс Т., Хеккерт М. и Кирххерр Дж. Типология циклических стартапов: анализ 128 циклических бизнес–моделей // Журнал экологически чистого производства. – 2020. – С. 118-128.

21. Гурьева М. А., Бутко В. В. Механизм адаптации элементов циркулярной экономики в бизнес-модель промышленного холдинга (на примере компании ПАО «СИБУР») // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – №3. – С. 837–860.

22. Дирко С. Инновационные бизнес-модели и технологии циркулярной экономики: зарубежный и отечественный опыт // Наука и инновации, – 2022. – №. 5. – С. 8-13.

23. Задорожная Л.Е., Ратнер С.В. Драйверы экономического роста в циркулярной экономике // Друкеровский вестник, 2020. № 1. – 21–34 с. (дата обращения:)

24. Ильина Е. А. Циркулярная экономика: концептуальные подходы и механизмы их реализации // Организатор производства. – 2022. – № 3. – С. 21-30. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyarnaya-ekonomika-kontseptualnye-podhody-i-mehanizmy-ih-realizatsii> (дата обращения: 11.05.2023).

25. Как циклическая экономика меняет мир в эпоху климатического кризиса // РБК Тренды: сайт. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/61e14d619a794789ddccad50> (дата обращения: 14.06.2023).

26. Каплюк Е. В., Низов Н. В. Бизнес-модели циркулярной экономики и цифровые технологии в инновационном развитии промышленности // Вестник академии знаний. – Краснодар: ООО «Академия знаний», 2022. – № 50 (3). – С. 127-132. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49488945> (дата обращения: 14.10.2022).

27. Китриш Е.Ю. Управление цепями поставок: теоретические аспекты // EESJ, – 2021. – №1-4. – 8-15 с. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-tsepyami-postavok-teoreticheskie-aspekty> (дата обращения: 14.07.2023).

28. Конечко, Дж., Бокен, Н., и Хультинк, Э. Дж. Инструмент для анализа, разработки идей и развития замкнутых инновационных экосистем. Устойчивость, – 2020. – 417 с.

29. Конецко, Дж., Бокен, Н., и Хультинк, Э. Дж. Онлайн–платформы и экономика замкнутого цикла. В книге «Инновации в интересах устойчивого развития» 2019. – С. 435-450.

30. Константин Д., Эммануил Д. Решения в области информационных и коммуникационных технологий для экономики замкнутого цикла // Циркулярная экономика и искусственный интеллект. – Афины: Институт коммуникационных и компьютерных систем, 2020. – №12. – 19 с. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7272/htm> (дата обращения: 16.10.2022).

31. Корбо, К., и Фратичелли, Ф. Использование веб–технологий в качестве нового варианта сокращения пищевых отходов. В Сан–Эпифанио, Лос–Анджелес, и Шейфлере, доктор медицинских наук (ред.), Представляя будущее без пищевых отходов и продовольственной бедности: социальные вызовы. Академическое издательство Вагенингена. – 2019. – С. 133.

32. Королева А. Н. Вторая жизнь мусора. Переработка бытовых отходов / А. Н. Королева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020, — № 8 (298). — С. 32-34. — URL: <https://moluch.ru/archive/298/67580/> (дата обращения: 14.07.2023).

33. Кузнецов Н.Г., Пономарева М.А., Родионова Н.Д. Значение экологического налогообложения в стимулировании внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) в цифровой экономике // журнал «Финансовые исследования». – Издательство РГЭУ (РИНХ): Ростов-на-Дону, 2019. – №3 (64). – С.111-121.

34. Лапинскас А.А., Зарецкий А.Д. О трактовке термина «цифровая экономика» на примере предприятий нефтегазового сектора / Под ред. А.В. Бабкина. СПб: Санкт–Петербургский политехнический университет Петра Великого, Т. 1. 2020. – 271–279 с. (дата обращения: 07.05.2023)

35. Маллик С., Раассенс Н., Хаанс Х. и Нейссен Э. Дж. (2020). Сокращение пищевых отходов с помощью цифровых платформ: количественная оценка перекрестных сетевых эффектов. Управление промышленным

маркетингом, – 2020. – С. 533-544. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.09.021> (дата обращения: 08.06.2023)

36. Марко Вакки, Кристина Силигарди Индустрия 4.0 и интеллектуальные данные как факторы экономики замкнутого цикла в производстве // Устойчивое развитие. – 2021. – №13. – с. 1-20. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10366/htm> (дата обращения: 16.10.2022).

37. Мирзаянов Ф.Ф. Современные инновационные технологии и продукты промышленной переработки вторичных ресурсов // Фундаментальные исследования, – 2019. – № 4. – 224-228 с – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37152> (дата обращения: 14.07.2023).

38. Нгуен Тхи Хонг Нхам Сделать экономику замкнутого цикла цифровой или цифровую экономику замкнутого цикла? Эмпирические данные из европейского региона // Технологии в обществе. – 2022. – т. 70. – С. 1-15. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X22001646> (дата обращения: 16.10.2022).

39. Никитаева А. Ю., Шестопалова О. С. Оценка уровня развития циркулярной экономики в регионах России // Региональная экономика. Юг России. – Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2022. – № 3. – С. 97-109. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49497059> (дата обращения: 15.10.2022).

40. Огневцев С.Б. Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса // МСХ, – 2019. – №2. – 16-22 с. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-tsifrovoy-platformy-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 14.07.2023).

41. Онлайн-платформа связывания предприятия и организаций — РесайклМатч: сайт – URL: <https://www.recyclmatch.com/> (дата обращения: 24.06.2023).

42. Переработка компонентов — ГринтехЭлектроникс: сайт. – URL: <https://greentech-electronics.com/> (дата обращения: 24.06.2023).

43. Польщиков Т. И. Циркулярная экономика: теоретические аспекты // Финансы Экономика Стратегия. – 2022. – Том 19. – №3. – С.10-15. – URL: https://fines2000.ru/sites/default/files/magazin/fes_nauka_03_2022web_2.pdf (дата обращения: 07.10.2022).

44. Попова Е. В. Трансформация бизнес-моделей предприятий с учетом ESG требований // Актуальные проблемы гуманитарных наук. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2022. – С. 212-217. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48763764> (дата обращения: 14.10.2022).

45. Поспелова Д. П. Анализ способов применения принципов циркулярной экономики в деятельности российских компаний // Экономический вестник ИПУ РАН. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2022. – №1. – С. 3-16. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48334090> (дата обращения: 14.10.2022).

46. Производство биотоплива и возобновляемых химических продуктов из отходов — Энекерн: сайт. – <https://enerkem.com/> (дата обращения: 24.06.2023).

47. Производство вторсырья в Ростове-на-Дону — ЭкоРесайкл: сайт. – URL: <https://eco-recycle.ru/> (дата обращения: 24.06.2023).

48. Производство свинца и свинцовых сплавов в Тюменской области — ЭкоРесурс: сайт. – URL: <https://ekoresurs72.ru/> (дата обращения: 24.06.2023).

49. Тяглов С. Г., Бугаян С. А. Формирование алгоритмов и моделей устойчивого развития региона на принципах «зеленой» экономики: монография. – Ростов-на-Дону: Содействие – XXI век, 2019. – 162 с.

50. Тяглов С. Г., Такмашева И. В. Развитие бережливого производства в условиях трансформации региональной экономики // Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики). – 2019. – Т. 10. – № 1. – С. 107-119.

51. Тяглов С. Г., Такмашева И. В. Развитие элементов инновационной инфраструктуры в сфере малого и среднего предпринимательства как фактор экономического роста / в книге: Модернизация предпринимательских систем

регионов России как фактор экономического роста: тенденции, вызовы, модели и перспективы. – Ростов-на-Дону: ФГБОУ ВО РГЭУ (РИНХ), 2018. – С. 359-372.

52. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // Информационный-правовой портал Гарант: сайт. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/> (дата обращения 01.04.2023)

53. Фонд циркулярной экономики — сайт: URL: <https://www.circular.foundation/> (дата обращения: 24.06.2023).

54. Хожамырадова, Ж. С., Чарыева М. Р. Важность цифровой платформы в глобальном опыте // Молодой ученый. — 2022. — № 48 (443). — С. 11-13. — URL: <https://moluch.ru/archive/443/97145/> (дата обращения: 13.05.2023).

55. Хусановна Д.Л. Применение бизнес-моделей циркулярной экономики в сельском хозяйстве // Журнал прикладных исследований, 2022. – 57–61 с. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biznes-modeley-tsirkulyarnoy-ekonomiki-v-selskom-hozyaystve> (Дата обращения: 01.04.2023).

56. Циркулярная экономика: модный тренд или производственная необходимость? // Информационное агентство ТАСС: сайт. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/16611333> (дата обращения: 24.05.2023).

57. Цифровые платформы в России: настоящее и будущее // Сетевое издание Медиастанция: сайт. – URL: <https://mediastancia.com/specproject/6345/> (дата обращения: 24.06.2023).

58. Четна Чаухан, Винит Парида Связь экономики замкнутого цикла и технологий цифровизации // Технологическое прогнозирование и социальные изменения. – 2022. – т. 137. – с. 18. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522000403#!> (дата обращения: 16.10.2022).

59. Чулли Ф., Колк А. и Бо–Лиллегрейвен С. Брокеры цикличности: организации на цифровых платформах и утилизация отходов в цепочках поставок продуктов питания. Журнал деловой этики, 167 (2), 2020. – 299–331 с.

60. Эванс, Д. С. Некоторые эмпирические аспекты многосторонних платформных индустрий. Обзор сетевой экономики (RNE), 2019. – 191–209 с.

61. Юсупова В. А. Циркулярная экономика как модель инновационного развития региона: магистерская диссертация. – Красноярск: СФУ, 2020. – 77 с. – URL: <https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/136248> (дата обращения 17.10.2022).