

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской академии наук (ИПУ РАН)

На правах рукописи



НАЗАРОВА ЛИЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ
МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(Экономика промышленности)

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Научный руководитель –
доктор экономических наук
Светлана Валерьевна Ратнер

Москва - 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	16
1.1 Факторы и концепции становления новой парадигмы экономического развития.....	16
1.2 Методологические проблемы оценки уровня развития циркулярной экономики	30
1.3 Барьеры перехода к циркулярной экономике	57
ГЛАВА 2 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	75
2.1 Анализ нормативно – правовой базы в области экономики замкнутого цикла в Российской Федерации	75
2.2 Оценка уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности.....	103
2.3 Опыт российских компаний по внедрению бизнес-моделей и реализации принципов циркулярной экономики	131
ГЛАВА 3 МЕХАНИЗМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ В МОДЕЛЬ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА	147
3.1 Циркулярные бизнес-модели и методы их формирования.....	147
3.2 Разработка циркулярной бизнес-модели предприятия по производству СИЗОД.....	163
3.3 Формирование концепции устойчивого развития компании и системы показателей уровня циркулярности производственных процессов предприятия	168
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	182
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	184
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сравнительный анализ четырех баз данных в области мониторинга развития циркулярной экономики	207

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Обзор типовых бизнес-моделей циркулярной экономики в международной практике	212
ПРИЛОЖЕНИЕ В Перечень отраслей федерального классификационного каталога отходов.....	216
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты анализа официальных сайтов и корпоративных отчетов компаний.....	219

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

BS – Британский стандарт

CF – денежный поток (доходы – расходы)

CN – комбинированная номенклатура

CPC (Cooperative Patent Classification) –
совместная патентная классификация

DMC – внутреннего потребления материалов

EEE – электрического и электронного оборудования

ENV-TECH – окружающая среда технологических областей

EOL-RIR – коэффициента использования вторичного сырья в конце срока
службы

EPS – индекс строгости экологической политики

ESG (Environment, Social and Governance) – Экология, Социальная политика
и Корпоративное управление

EWC – минеральные отходы от строительства и сноса»

GBAORD – расходы на исследования и разработки

hz – опасные отходы

i – коэффициент дисконтирования

IC – объем первоначальных инвестиций

IDEF0 (Icam DEFinition for Function Modeling) – методология
функционального моделирования для описания производственных функций

IR – зависимость от импорта

ISO (International Organization for Standardization) — международная
организация по стандартизации

ITGS – статистике международной торговли товарами

LEAN – бережливое производство

NACE (Statistical Classification of Economic Activities in the European
Community) – это система классификации промышленности, используемая в
Европейском Союзе

NCF (net cash flow) – чистые денежные потоки дисконтированные

nh – неопасные отходы

NPV – чистая приведенная стоимость

NPV – чистая текущая стоимость

PI – рентабельность

PP – период окупаемости

R – императивы – принципы циркулярной экономики

RCV_R – количество переработанных отходов

RTA – показатель технологического преимущество

TRT – основные минеральные отходы

UNEP ЮНЕП United Nations Environment Programme – программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде

WEEE – электронные отходы

WPEI – рабочая группа по экологической информации Организации Экономического Сотрудничества и Развития

БРИКС – международное объединение пяти крупнейших государств с развивающимися рынками и экономикой.

ВВП – валовый внутренний продукт

ВМР – вторичные материальные ресурсы

ЕС – Европейский Союз

ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство

ЖЦП – жизненный цикл продукции

ИСМ – интегрированная система менеджмента

КПЭ – ключевые показатели эффективности

МСОК – международной стандартной отраслевой классификации

МЭА – международное энергетическое агентство

ОИТ – отходы от использования товаров

ОКПД – общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности

ООН – Организация Объединенных Наций

ОЭСР – Организации Экономического Сотрудничества и Развития
ППК «РЭО» – Публично-правовая компания «Российский экологический оператор»
РОП – расширенная ответственность производителей
РРР – коэффициент паритета покупательской способности
РФ – Российская Федерация
СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания
СФМ – сорбционно-фильтрующий материал
ТК – технический комитет по стандартизации
ТКО – твердые коммунальные отходы
ТН ВЭД – товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности
ТЭО – технико-экономическое обоснование
ФККО – Федеральный классификационный каталог отходов
ЦУР – цели устойчивого развития
ЦУР – цели устойчивого развития
ЦЭ – циркулярная экономика
ЭЗЦ – экономика замкнутого цикла
ЭПП – экопромышленные парки

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В настоящее время традиционная модель линейной экономики, по причине своего разрушающего воздействия на экосистему планеты, признана не соответствующей принципам устойчивого развития. В последние десятилетия многие страны приступили к формированию новых концепций эффективного хозяйствования, позволяющих одновременно сохранять экосистему планеты и обеспечивать экономический рост, в результате чего была разработана модель циркулярной экономики или экономики замкнутого цикла (circular economy). Теория, методология и инструментарий циркулярной экономики (ЦЭ) в настоящее время переживают бурное развитие. Стратегии перехода к циркулярной модели приняты на государственном уровне в Европейском Союзе (ЕС), Китае, Японии, Южной Корее. В России планы по развитию ЦЭ и кардинальному повышению уровня ресурсной эффективности национальной экономики пока что нашли отражение лишь в точечных изменениях и дополнениях федерального законодательства, таких как принятие Федерального Закона № 458-ФЗ, Постановления Правительства РФ № 2414 и др. [1-2].

Однако применение принципов циркулярной экономики на практике сталкивается с существенными нормативно-правовыми барьерами, отсутствием общепринятой методологии отслеживания потоков ресурсов и материалов, а также недостатком экономически эффективных бизнес-моделей, способных обеспечить реализацию социальных, экономических и экологических преимуществ циркулярной модели хозяйственной деятельности. Разработанные к настоящему времени в научной литературе типовые циркулярные бизнес-модели (модель замыкания потоков энергии и материалов, модель пролонгации жизненного цикла продукции, модель интенсификации использования продукции и модель дематериализации) требуют существенной доработки для того, чтобы корректным образом

учитывать отраслевую специфику деятельности предприятий и цепочек поставок, а также технологические возможности для повторного производства, повторного использования и переработки.

В России необходимость скорейшего перехода к более циркулярным моделям хозяйственной деятельности в промышленности диктуется, в первую очередь, проблемами накопления отходов и отсутствием технологической базы для развития переработки. В настоящее время, объемы отходов в отрасли легкой промышленности превышают мощности их переработки в 100 раз. Объемы образования текстиля в России достигают 1,9 млн тонн в год. При этом переработать в стране пока могут только 18 тыс. тонн отходов. Многие зарубежные компании уже взяли курс на использование в своих изделиях материалов из вторичного сырья и отходов и добились хороших результатов, активно внедряют в производственные цепочки принципы циркулярной экономики. В российской легкой промышленности еще не нашли широкого применения процессы циркулярной экономики в производстве, а количество образующихся отходов с каждым годом только растет.

В Российском экологическом операторе (РЭО) заявляется, что необходима, как минимум реформа расширенной ответственности производителей (РОП).

Одной из важных проблем стратегического менеджмента является проблема выбора предприятием оптимального способа преобразования текущей модели в один из возможных типов циркулярных бизнес-моделей, а также недостаточная разработанность бизнес-моделей, выходящих за рамки одного предприятия и охватывающих всю цепочку поставок (supply chain). Определение наиболее целесообразного способа трансформации бизнес-модели предприятия по комплексным эколого-экономическим критериям и формирование комплексного механизма развития циркулярной модели предприятия является важной научно-практической задачей, требующей скорейшего решения.

Гипотеза данного исследования заключается в том, что оптимальный способ перехода от линейной модели хозяйственной деятельности предприятия к циркулярной в зависимости от отрасли, вида экономической деятельности и внешних условий может затрагивать всю цепочку поставок предприятия и требовать применения нового типа «открытой» бизнес-модели, в которой потоки ценности создаются участниками цепи поставок совместно.

Степень разработанности темы исследования. Теоретической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблемам развития моделей циркулярной экономики и перехода к ним.

Основы концепции циркулярной экономики были заложены в трудах Paul Ekins, W.Haas, F.Krausmann, D.Wiedenhofer, M.Heinz, A.Jesus, P.Antunes, R.Santos, S.Mendonca, J.Korhonen, A.Honkasalo, J.Seppälä, M.Geissdoerfer, P.Savaget, A.S. Thorpe, Ellen Macarthur и других, преимущественно, европейских ученых.

Изучению бизнес-моделей были посвящены работы T. Domenech, Frank Figge, A. S. Thorpe, H.Bocken, P.Geissdoerfer, E.F. Konczal, M. Mutaz, Al-Debei, David Avison, Casadesus-Masanell, Gary Hamel.

Механизмы трансформации бизнес моделей были рассмотрены в работах Teresa Domenech, P.Geissdoerfer, B. Mentink, Osterwalder and Pigneur, Antikainen and Valkokari, Lewandowski, Nubholz, Richardson.

Барьеры внедрения принципов циркулярной экономики в работах Raimund Bleischwitz, Julian Kirchherra, Laura Piscicellia, Ruben Boura, Erica Kostense-Smit, Jennifer Muller, Anne Huibrechtse-Truijens, Marko Hekkert.

Вопросы метрик уровня развития циркулярной экономической модели в своих работах поднимали Gustavo Moraga, Fabrice Mathieux, Gian Andrea Blengini, Luc Alaerts, Karel Van Acker [203-206].

Из российских ученых, исследующих проблемы практического внедрения принципов циркулярной экономики, необходимо отметить работы Антоновой И.И., Бородавкиной Н.Ю., Валеевой Ю.С., Ветровой М.А.,

Галимовой Э.И., Гариповой Г.Р., Гомонова К.Г., Григорян А.А., Диденко Е.С., Калмыковой Т.С., Мерзляковой Е.А., Пахомовой Н.В., Ратнер С.В., Рихтер К. К., Салимовой Т.А., Титовой Н.Ю., Чекановой Е.В., Шишмаревой А.В. и других.

Однако, к настоящему моменту, вопросы формирования механизмов развития циркулярной модели функционирования предприятия и выбора оптимального способа преобразования текущей модели в циркулярную с учетом экономических, экологических и технических аспектов и критериев не получили достаточного внимания в современных научных работах в сфере экономического развития промышленности.

Актуальность поставленных проблем и недостаточная их изученность, высокая научно-практическая значимость предопределили выбор цели и задач диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. Цель данной диссертационной работы – формирование механизмов развития циркулярной модели функционирования предприятий промышленности в рамках необходимости кардинального повышения уровня ресурсной эффективности национальной экономики с учетом оценки уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

– систематизация теоретических основ циркулярной экономики, подходов к оценке уровня развития циркулярной экономики в различных странах и отраслях, а также барьеров перехода к циркулярным бизнес-моделям;

– сравнительный анализ нормативно – правовой базы в области экономики замкнутого цикла в Российской Федерации и в странах Европейского Союза, определение нормативно-правовых барьеров и стимулов перехода к циркулярной экономике;

– разработка системы показателей и проведение количественной оценки уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности, определение отраслей с наибольшим потенциалом перехода к циркулярным бизнес-моделям;

– систематизация опыта российских компаний по внедрению бизнес-моделей и реализации принципов циркулярной экономики, определение наиболее целесообразных способов трансформации бизнес-модели предприятия промышленности по эколого-экономическим критериям;

– разработка механизмов построения «открытой» циркулярной бизнес-модели предприятия, стимулирующей рост уровня циркулярности производственных процессов в промышленности по всей цепи создания стоимости на примере легкой промышленности.

Объектом диссертационного исследования являются промышленные предприятия, осуществляющие трансформацию линейной модели в соответствии с принципами циркулярной экономики.

Предметом диссертационного исследования являются социально-экономические отношения, возникающие в процессе формирования и развития циркулярных процессов на предприятиях промышленности, а также процессы мониторинга уровня циркулярности промышленного предприятия.

Методология и методы исследования. В работе использованы сравнительный, системный, структурный и статистический анализы; элементы методологии IDEF0, что обеспечивает достоверность, объективность и полноту результатов исследования. Расчет экономических параметров возможных вариантов обращения с отходами проводился по методологии cost-benefit analysis с учетом дисконтирования.

Информационно-статистическую базу исследования составили нормативно-правовые документы ЕС по переходу к циркулярной экономике, статистические сборники Евростата, статистические сборники «Охрана окружающей среды в России», доклады о состоянии и об охране окружающей среды регионов РФ, нормативно-правовая база, регулирующая основы

управления устойчивым развитием национальной экономики и отраслевых комплексов, проекты стандартов по циркулярной экономике и применению принципов экономики замкнутого цикла на предприятиях.

Область исследования. Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика»: п. 2.7. Бизнес-процессы на предприятиях и в отраслях промышленности. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в промышленности; п. 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий.

Научная новизна результатов исследования заключается в разработке механизмов перехода к циркулярной модели функционирования предприятия промышленности и формировании оптимальной циркулярной модели в рамках всей цепи поставок по «открытому» типу с распределением потоков ценности.

К наиболее существенным результатам исследования, определяющим научную новизну, относятся следующие положения:

1. Обоснована классификация бизнес-моделей предприятий, которая в отличие от предложенных в литературе бизнес-моделей рециклинга, интенсификации, пролонгации и цифровизации включает новый тип бизнес-модели, основанный на открытом взаимодействии и промышленном симбиозе. Данная модель по своим принципам организационно-экономического функционирования схожа с моделями межфирменных сетей и позволяет в полной мере реализовать преимущества «открытых» инноваций (п. 2.11. *Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий Паспорта научной специальности 5.2.3*).

2. Подтверждена гипотеза о необходимости устранения проблем информационно-аналитического обеспечения построения системы циркулярной экономики в деятельности предприятий, которая бы включала показатели циркулярности бизнес-процессов, измеряемых применением

методов IDEF0 и составляла основу систем статистического учета более высокого уровня (регионального, национального, международного). (п. 2.11. *Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий Паспорта научной специальности 5.2.3*).

3. Сформирован реестр лучших практик внедрения принципов циркулярной экономики в крупных российских компаниях, получены оценки уровня развития циркулярных бизнес-моделей. Выявлено, что данный уровень соответствует периодизации развития циркулярной экономики, как циркулярная экономика 2.0. – рост ресурсной эффективности (п. 2.11. *Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий Паспорта научной специальности 5.2.3*).

4. С применением принципов методологии IDEF0 построена «открытая» модель технологического процесса промышленного предприятия (на примере предприятия легкой промышленности по производству средств индивидуальной защиты), выявлены точки образования отходов, процессы управления отходами, проанализированы экономические параметры двух проектов по обращению с отходами (открытый и закрытый рециклинг), предложен наиболее целесообразный способ перехода на модель циркулярной экономики, а также меры по их совершенствованию (п. 2.7. *Бизнес-процессы на предприятиях и в отраслях промышленности. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в промышленности Паспорта научной специальности 5.2.3*).

5. Разработана система показателей уровня циркулярности производственных процессов предприятия, предложены единицы измерения и операционные процедуры измерения показателей. Обоснована практическая адаптируемость данной системы показателей к масштабированию на региональный и национальный уровни (п. 2.11. *Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий Паспорта научной специальности 5.2.3*).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в развитии типологии современных циркулярных бизнес-моделей и разработке нового типа, оптимального для предприятий промышленности. Практическая значимость заключается в возможности использования результатов федеральными и региональными органами власти, российским экологическим оператором в процессе разработки региональных программ и проектов по развитию экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) в России, а также руководителями и специалистами промышленных предприятий и компаний, занимающимися вопросами устойчивого развития и проблемами управления отходами производств, с целью внедрения механизмов трансформации производственного технологического процесса с учетом принципов циркулярной экономики и обеспечения оценки результативности циркулярности процессов на базе статистических показателей, а также с учетом экономических критериев.

Результаты исследования использовались в проекте Российского фонда фундаментальных исследований № 19-010-00383 «Модели и механизмы перехода к циркулярной экономике в условиях институциональных ограничений». Практические разработки автора нашли успешное применение в деятельности ООО «Респираторный комплекс», г. Санкт-Петербург.

Степень достоверности результатов проведенных исследований. Достоверность полученных результатов обеспечена анализом трудов зарубежных и российских ученых в области циркулярной экономики, применением в ходе исследования апробированных научных методов и заключается в непротиворечивости полученных автором результатов, а также их соответствии теоретическим и методическим положениям, в части развития и трансформации линейной бизнес-модели в модель замкнутого цикла.

Апробация результатов диссертации. Результаты диссертационной работы обсуждены на Международной научно-практической конференции «Управление инновациями – 2020» (г. Москва, 2020 г.), заседании круглого

стола «Управление экономическими системами: институциональные фильтры и барьеры». Тридцать третьи Друкеровские чтения (г. Москва, 2020 г.), II Молодёжных чтениях им. Н.Д. Зелинского «Умные СИЗОД 2022» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.), X Международном научно-практическом форуме «Эффективные системы менеджмента: стабильное качество в нестабильных условиях» (г. Казань, 2022 г.), в рамках 26-й Международной выставки и форума «Безопасность и охрана труда – 2022» (г. Москва, 2022 г.), Международной научно-практической конференции «Управление инновациями – 2023» (г. Москва, 2023 г.), XI Международном научно-практическом форуме «Эффективные системы менеджмента: Качество. Циркулярная экономика. Технологический суверенитет» (г. Казань, 2023 г.), III Молодёжных чтениях им. Н.Д. Зелинского «Умные СИЗОД 2023/24» (г. Санкт-Петербург, 2024 г.).

Публикации. По результатам проведенных исследований опубликовано всего 13 научных статей, индексируемых в РИНЦ. В рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ – 7 научных статей. Опубликовано 4 тезисов докладов в материалах научных конференций и выпущена 1 монография в соавторстве.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, аналитической и практической части, обсуждения результатов, общих выводов, списка используемой литературы.

Материал диссертации изложен на 223 страницах машинописного текста, содержит 40 рисунков и 19 таблиц, в списке используемой литературы 210 источников.

ГЛАВА 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

1.1 Факторы и концепции становления новой парадигмы экономического развития

Концепция циркулярной (или круговой / замкнутого цикла) экономики является достаточно новой для российской научной литературы по экономике и менеджменту. Зародившись первоначально в странах, испытывающих серьезные ресурсные ограничения и (или) острые экологические проблемы, еще некоторое время назад для России она представлялась любопытной идеей, позволяющей в отдаленной перспективе добиться одновременного сохранения и даже наращивания темпов экономического роста без сопутствующего повышения расходования природных ресурсов и неизбежно связанного с этим ростом нагрузки на окружающую среду [3].

Циркулярная экономика (от англ. circular economy, другие названия - экономика замкнутого цикла, циклическая экономика) - это экономическая модель, предполагающая возвращение отходов в качестве вторичных ресурсов в цепочку производства и потребления. Также приветствуются любые меры, направленные на минимизацию отходов и потребление меньшего количества невозобновляемых первичных ресурсов - в частности, за счёт увеличения доли «зелёной» генерации в общем объёме производимой энергии [4]. Основное отличие циркулярной экономики от традиционной линейной представлено на рисунке 1 [5].



Рисунок 1 - Отличия моделей линейной (слева) и циркулярной экономики (справа)

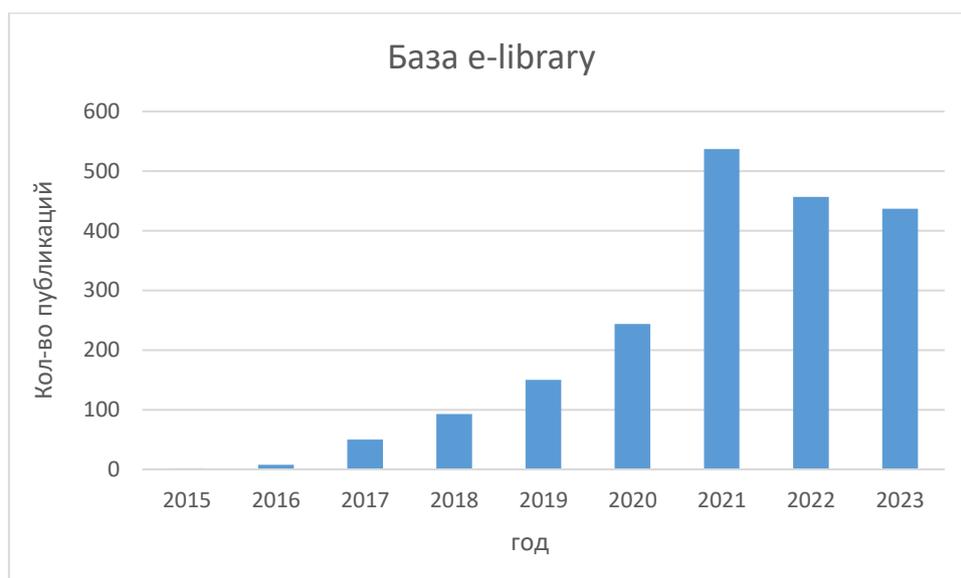
Источник: составлено автором на основании данных Ellen Macarthur foundation

Зарождение и развитие концепции циркулярной экономики.

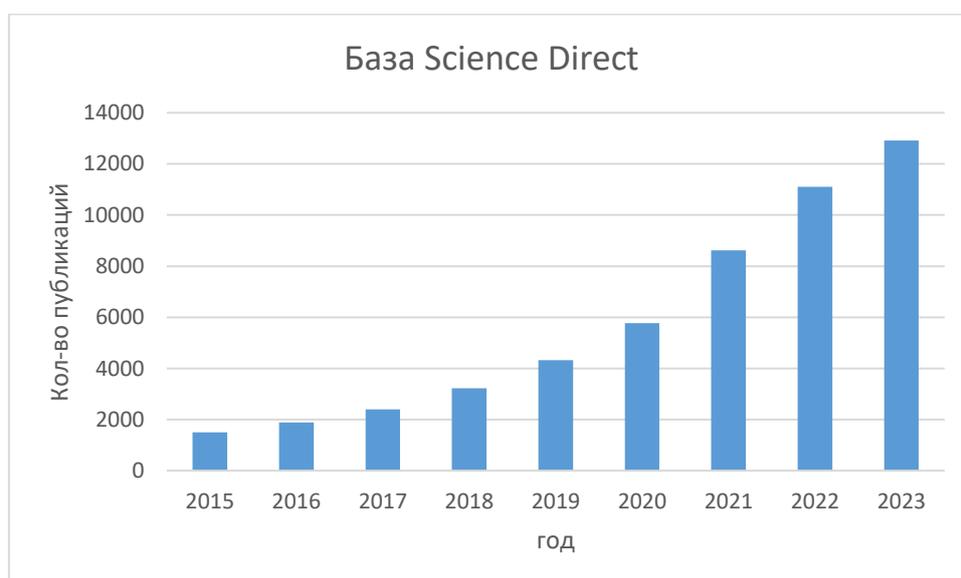
Впервые понятие циркулярной экономики встречается в научных работах 1960-х гг. в связи с переходом от индустриального к постиндустриальному обществу, особенностью которого является технический и технологический прогресс. Благодаря такому прогрессу, во-первых, становится возможным модернизировать формы и методы производства, а во-вторых, происходит повышение информированности населения о внешних негативных эффектах, оказываемых производством и потреблением на окружающую среду [5–8].

Если говорить про процесс зарождения и становления именно концепции циркулярной экономики, то можно отметить, что первые работы в данной области появляются в мировой научной литературе в 2005 году, однако бум академического интереса к данной концепции начинается только с 2015 года.

В последующие годы количество работ, посвященных вопросам развития циркулярной экономики, растет в экспоненциальной форме (рис. 2, а). В российской научной литературе повышенный интерес к концепции циркулярной экономики становится заметным, начиная с 2019 года (рис. 2, б)



a – в базе e-library



b – в базе Science Direct

Рисунок 2 - Рост количества научных работ по циркулярной экономике

Источник: Составлено автором по данным [208-209]

Концепция циркулярной экономики появляется на стыке двух наук: экологии и экономики, и первые работы по развитию данной концепции носили явный экологический уклон [5–8].

Анализируя пласт ранних работ по циркулярной экономике, можно заметить, что современный практико-ориентированный подход к формулировке ее концепции первоначально предложен не в академической

литературе, а в инициативах правительственных кругов и бизнес-сообществ европейских стран, а также Канады, Китая и Японии [3], [9–13].

Данный подход состоит в том, чтобы сформировать такие производственные системы, в которых бы продление жизненного цикла продукции происходило в соответствии со следующими циклами:

- 1) повторное использование;
- 2) повторное производство (использованная полезная продукция служит сырьем для новых видов производств) или восстановление (использованная полезная продукция подлежит ремонту, в том числе на компонентном уровне);
- 3) переработка (до разложения на исходные материалы);
- 4) утилизация.

При этом чем больше продукт находится на первых циклах, тем дешевле в целом обходится его производство по сравнению с ситуацией, когда продукция сразу после использования поступает на утилизацию (традиционная линейная модель производственной системы). В соответствии с данной концепцией, сжигание отходов является одной из наименее предпочтительных форм обращения с отходами, а самой худшей формой обращения с отходами является их захоронение (рисунок 3) [3].



Рисунок 3 - Концепция циркулярной экономики

Источник: [3]

На настоящий момент концепция циркулярной экономики тесно переплетается с положениями устойчивого развития в целом и зеленой экономикой (таблица 1). Все три концепции имеют схожий подход к их формированию, обусловленный возросшими экологическими рисками, общую направленность на обеспечение развития, основанного на экономическом росте, а также подчеркивают значимость партнерства и сотрудничества между заинтересованными сторонами для достижения поставленных целей [5], [14], [15]. Точная логическая связь между циркулярной экономикой и устойчивым развитием остается неоднозначной, но существует общее понимание того, что как циркулярная экономика, так и практика устойчивого ведения бизнеса требуют системного взгляда на роль бизнеса в более обширной системе заинтересованных сторон и окружающей среды [5], [16].

Таблица 1 – Место и приоритетные направления циркулярной экономики в контексте перехода к зеленой экономике и достижения устойчивого развития

Устойчивое развитие	Зеленая экономика	Циркулярная экономика
<p>Повестка дня в области Устойчивого Развития на период до 2030 года включает в себя список из 17 Целей Устойчивого Развития (ЦУР) и 169 задач, направленных на ликвидацию бедности, борьбу с неравенством и несправедливостью, а также решение проблем, связанных с климатическими изменениями.</p>	<p>Приоритетные направления: повышение благосостояния людей и обеспечение социальной справедливости при существенном снижении рисков для окружающей среды и ее обеднения. Основные принципы «зеленой» экономики UNEP:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Справедливость и объективность, как в рамках одного поколения, так и между поколениями; – Согласованность с принципами устойчивого развития; – Превентивный подход к социальным воздействиям и воздействиям на окружающую среду; – Оценка природного и социального капитала; – Устойчивое и эффективное использование ресурсов, потребление и производство; – Потребность в достижении существующих макроэкономических целей посредством создания «зеленых» рабочих мест. 	<p>Приоритетные направления: обеспечение максимальной эффективности от каждого процесса в жизненном цикле товара или услуги.</p> <p>– Характеризуется «3 R» – Reduce, Reuse and Recycle: оптимизация производственного процесса, повторное или совместное использование продукта, переработка отходов.</p>

Источник: составлено автором

При этом, также есть и некоторые различия в способах реализации анализируемых концепций. Например, теория устойчивого развития предполагает сбалансированность экономической, социальной и экологической составляющих. Важными чертами зеленой экономики являются эффективное использование природного капитала, его сохранение и увеличение; неуклонное снижение всех видов негативного воздействия, в том числе загрязнений; предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия; инновационный характер экономической динамики, рост

доходов и занятости; кардинальное снижение бедности. В циркулярной экономике приоритетным выступает меньшее потребление ресурсов из окружающей среды, равно как и меньшее их возвращение в окружающую среду в виде отходов [5], [14].

С теоретической точки зрения, циркулярная экономика, как уже отмечалось, не является концепцией, созданной «с нуля». Она сочетает в себе принципы нескольких научных школ (таблица 2). Корни циркулярной экономики включают в себя принцип 3R (сокращение, повторное использование, переработка), регенеративный дизайн, экономию производительности, «колыбель в колыбели», «синюю» экономику, зеленый рост, природный капитализм и биомимикрию, а также научные области промышленной экологии, исследования промышленного симбиоза и экологии и экономики окружающей среды [5], [16].

Одним из наиболее значимых оснований для развития концепции циркулярной экономики послужила практико-ориентированная модель экологической эффективности производственной системы «от колыбели до колыбели» [3].

Таблица 2 - Основные научные школы, изучающие развитие эколого-экономических систем

Школа	Основные представители и труды	Сущность концепции
Эффективная экономика (Performance economy)	Walter R. Stahel «The Functional Economy: Cultural and Organizational Change» (1986)	Экономика обслуживания, ориентированная на повышение эффективности использования ресурсов и продления срока службы продукта. Подход подчеркивает экологические преимущества при продаже услуг вместо продуктов, тем самым создавая новые рабочие места. Стратегическая цель реализации заключается в том, чтобы обеспечить максимальное использование в максимальные сроки, используя наименьшее количество материальных ресурсов и природных ресурсов
Промышленная экология	Frosch and Gallopoulos «Strategies for	Вводится понятие «промышленная экосистема», которая будет функционировать как аналог биологических экосистем. При

(Industrial ecology)	Manufacturing» (1989)	таком подходе потребление энергии и материалов будет оптимизировано, а производство отходов минимизировано. Разработана как экологически устойчивая модель для промышленной деятельности.
Регенеративное проектирование (Regenerative Design)	John T. Lyle «Regenerative design for sustainable development» (1994)	Основана на теории систем и предназначена для помощи на этапе проектирования продуктов и услуг. Первоначально была разработана для отрасли сельского хозяйства и позже распространена на другие сектора экономики.
Биомимикрия (Biomimicry)	Janine M Benyus «Biomimicry: Innovation Inspired by Nature» (1997)	Основана на использовании инновационного метода биомимикрии, который позволяет искать устойчивые решения путем подражания характерам и стратегиям природы. Базируется на следующих принципах: природа как модель, природа как мера (использует экологический стандарт для оценки устойчивости инноваций), природа как наставник (способ просмотра и оценки природы).
От колыбели до колыбели (Cradle-to-cradle)	McDonough & Braungart «Cradle to Cradle: Rethinking the Way We Make Things» (2002), «The Upcycle: Beyond Sustainability – Designing for Abundance» (2013)	Концепция направлена на минимизацию экологического ущерба продукции за счет создания более устойчивых производственных процессов, методов распределения и утилизации, а также внедрения социальной ответственности производителя.
Синяя экономика (Blue economy)	G. Pauli «10 years, 100 innovations, 100 million new jobs» (2011)	Направлена на защиту глобальной экосистемы при создании новых рабочих мест. Концепция предлагает альтернативу обычным индустриальным процессам, смещая акцент с использования ископаемых ресурсов на более простые и экологические технологии. Основана на следующих принципах: любой ресурс можно заменить другим, если он нужен для производства; в природе не существует отходов; любой побочный продукт является ресурсом.

Источник: [14]

В ряде работ, датируемых первой половиной 2018 г. [17-20], европейскими учеными предпринимаются первые попытки выделить общие черты и отличия в современной теории экоиноваций и только зарождающейся теории циркулярной экономики (таблица 3).

Таблица 3 - Пересечения концепции циркулярной экономики с другими экологически-ориентированными теоретическими концепциями

Концепция /теория	Связь с концепцией ЦЭ	Фокус	Источник
Экономика замкнутого цикла	«... Человечество должно найти свое место в циклической экологической системе»; «... подчеркивая потенциальное влияние замкнутого экономического цикла на конкурентоспособность, создание рабочих мест, сохранение природных ресурсов и сокращение образования отходов»	Необходимость «замыкания» экономического цикла	К. Э. Боулдинг (1966) [21]; Стахель, Ридей-Мюлви (1982) [22]
Промышленная экология	«По аналогии с естественной экосистемой, промышленная экосистема... максимизирует использование отходов, рассматривая их в качестве входов других производственных процессов». «Промышленная экология подразумевает конфигурирование индустриальной инфраструктуры как множества замкнутых экосистем». «Переход от линейной модели экономики к замкнутому циклу материалов и энергии является ключевым элементом промышленной экологии»	Подражание природным замкнутым циклам	Д. Фрош (1992) [14]; Х. Тибс (1993) [23]; И. Р. Эрентфельд, Н. Гертлер, (1997) [24]
Индустриальный симбиоз	«Коллективная оптимизация использования ресурсов за счет обмена продукцией и совместного использования оборудования и инфраструктуры производственными системами». «Индустриальный симбиоз предполагает объединение традиционно разделенных отраслей и производственных систем в коллективную агломерацию, добывающуюся общей конкурентоспособности за счет обмена материалами, энергией, водой и полуфабрикатами	Промышленные кластеры и синергия	Н.Б. Якобсон (2006) [34]; М. Р. Чертов (2007) [25]
Натуральный (природный) капитализм	«Натуральный капитализм признает критически важную взаимосвязь между производством и использованием капитала, сотворенного человеком и сохранением природного капитала»	Экологические и экономические преимущества более эффективных производственных процессов, повторного использования	А. Б. Ловингс и др. (1999) [26]

		и переработки материалов	
От колыбели до колыбели	«Если человечество ищет реального процветания, оно должно научиться имитировать природную высокоэффективную систему от колыбели до колыбели... в которой понятия отходов не существует как такового»	Разработка производственных систем, не производящих негативного воздействия на окружающую среду	М. Браунгард, В. Макдональд (2002) [27]
Нулевые выбросы	«Концепция нулевых выбросов означает дизайн и поддержку продуктов и процессов таким образом, чтобы систематически избегать и сокращать объем и токсичность отходов и материалов, сохранять и восстанавливать все ресурсы, избегая их сжигания или захоронения». «Объединяющая концепция для широкого набора мер, направленных на сокращение отходов и изменение представления об отходах с негативного (как проблема) на позитивное (как потенциальный ресурс)». «Концепция направлена на сокращение и полное уничтожение мусорных полигонов»	Сокращение объемов образования отходов, их захоронения	Zero Waste International Alliance, 2009; Т. Куран, В. Д. Вильямс (2012) [28]; А. У. Заман (2015) [29]
Функциональная экономика	«Функциональная экономика оптимизирует использование (или функции) продукции и услуг и, таким образом, улучшает менеджмент существующего благосостояния (благ, знаний, природного капитала). Целью функциональной экономики является как можно более рациональное и длительное использование минимального количества ресурсов». «Функциональная экономика – это набор инновационных бизнес-моделей, интегрирующих продукты и услуги таким образом, чтобы создавать благосостояние и занятость с минимальным потреблением ресурсов»	Новые бизнес-модели	В. Р. Стахель (1997) [30]; В. Р. Стахель (2010) [31]

Источник: [17]

Как видно из результатов анализа некоторых наиболее значимых с теоретической точки зрения работ, связь между концепциями циркулярной экономики и теории экоиноваций является сложной.

Обе концепции включают в себя несколько различных понятий и имеют размытые границы. Бесспорным является факт, что переход к циркулярной

экономике не может быть осуществлен без развития экоинноваций, в то же время, точного понимания, каким образом это должно происходить нет. Не все экоинновации имеют непосредственное отношение к циркулярной экономике, также экоинновации могут иметь различное воздействие на разные сферы циркулярной экономики.

Более глубокому пониманию концепции циркулярной экономики способствует выделение различных уровней ЦЭ, предложенных в работах [17-18], и последующее детальное рассмотрение бизнес-моделей и стратегий, применяемых на каждом уровне. При таком подходе к изучению теоретических основ и практических способов реализации принципов циркулярной экономики, по аналогии с традиционным подходом к стратификации экономической системы, можно выделить следующие уровни, представленные в таблице 4.

Таблица 4 - Уровни циркулярной экономики

Уровень	Характеристика
Микроуровень	Циркулярные модели, применяемые индивидуальными производителями (экономическими агентами) с использованием следующих методов: «чистое производство», новые бизнес-модели (предоставление услуг вместо продажи продуктов), экодизайн (продвинутая функциональность, модульная конструкция, повторное использование частей, восстановление), де-материализация (предоставление услуг в цифровом/электронном формате).
Мезоуровень	Циркулярные модели, применяемые кооперативами и сетями индивидуальных агентов: симбиотический динамизм, «зеленые» цепи поставок, обратная логистика, расширенная ответственность производителя, городской симбиоз и экопоселения.
Макроуровень	Циркулярные стратегии, применяемые на уровне стран или регионов: повышение роли государственного регулирования, развитие научных исследований, направленных на поиск возможностей и разработку технологий замыкания экономического цикла, управление ресурсами и отходами.

Источник: [17]

Сущность циркулярной экономики заключается в ее стремлении повторить закрытую природную систему, где все, что произведено или использовано, полностью перерабатывается внутри системы так, что не

возникает экологических проблем. Ее цель – обеспечение максимальной эффективности от каждого процесса в жизненном цикле товара или услуги. Достижение данной цели обеспечивается решением следующих базовых задач:

1. Сохранение и увеличение естественного капитала путем управления ограниченными запасами и балансирования потоков возобновляемых ресурсов;

2. Оптимизация выбывания ресурсов за счет циркуляции продуктов, компонентов и материалов с наивысшей полезностью на протяжении всего времени на всех этапах технического и биологического циклов;

3. Содействие развитию эффективности систем путём выявления негативных внешних факторов и последующего перепроектирования производственной деятельности [5-6], [32].

В соответствии с зарубежными исследованиями циркулярной экономики можно выявить два принципиальных подхода:

1. Ресурсно-ориентированный, подразумевающий замкнутый поток материалов, энергии и отходов, что может быть достигнуто за счет повторного использования на уровне продукта (ремонт или восстановление), на уровне компонентов (повторное использование в производстве) и на уровне материала (рециркуляция);

2. Экономико-ориентированный, согласно которому циркулярная экономика представляет собой экономическую систему, основанную на повторном использовании материалов и сохранении природных ресурсов, ориентированную на создание ценностей для людей и экономики в каждой части системы [5].

Практическое воплощение идей циркулярной экономики в настоящее время наиболее активно осуществляется в странах ЕС и Китае. Разрабатываются государственные программы по стимулированию малоотходных производств и принимаются законы о циркулярной экономике и отходах. Внедряются принципы циркулярной экономики.

Из общественных инициатив по практическому внедрению принципов циркулярной экономики необходимо отметить благотворительный фонд Ellen Macarthur foundation, основанный в 2009 году прославленной британской яхтсменкой Эллен Макартур [32].

Основной миссией Ellen Macarthur foundation является ускорение перехода к циркулярной экономике. Для этого фонд активно работает с бизнесом, правительством и научными кругами, чтобы создать основу для экономики, которая является восстанавливающейся по своей структуре. В рамках практической деятельности, к примеру, фонд Эллен Макартур, проводит кампанию, по продвижению многооборотного использования продукции, согласно которой, пластиковые бутылки повторно используются, наполняются и перерабатываются, а не выбрасываются сразу.

В рамках научной деятельности Фонд развивает принципы и механизмы циркулярной экономики, выделяет и обоснует новые драйверы экономического роста, формирования экономического, природного и социального капитала. Как основные принципы циркулярной экономики для бизнеса Фонд выделяет следующие:

- 1) проектирование отходов и загрязнений (дизайн производственных систем);
- 2) использование продуктов и материалов с пользой (развитие бизнес-связей для реализации побочной продукции);
- 3) регенерация природных систем [5], [16].

Одной из научных разработок фонда является максимально полная детализация модели циркулярной экономики (рисунок 4) [5-6].

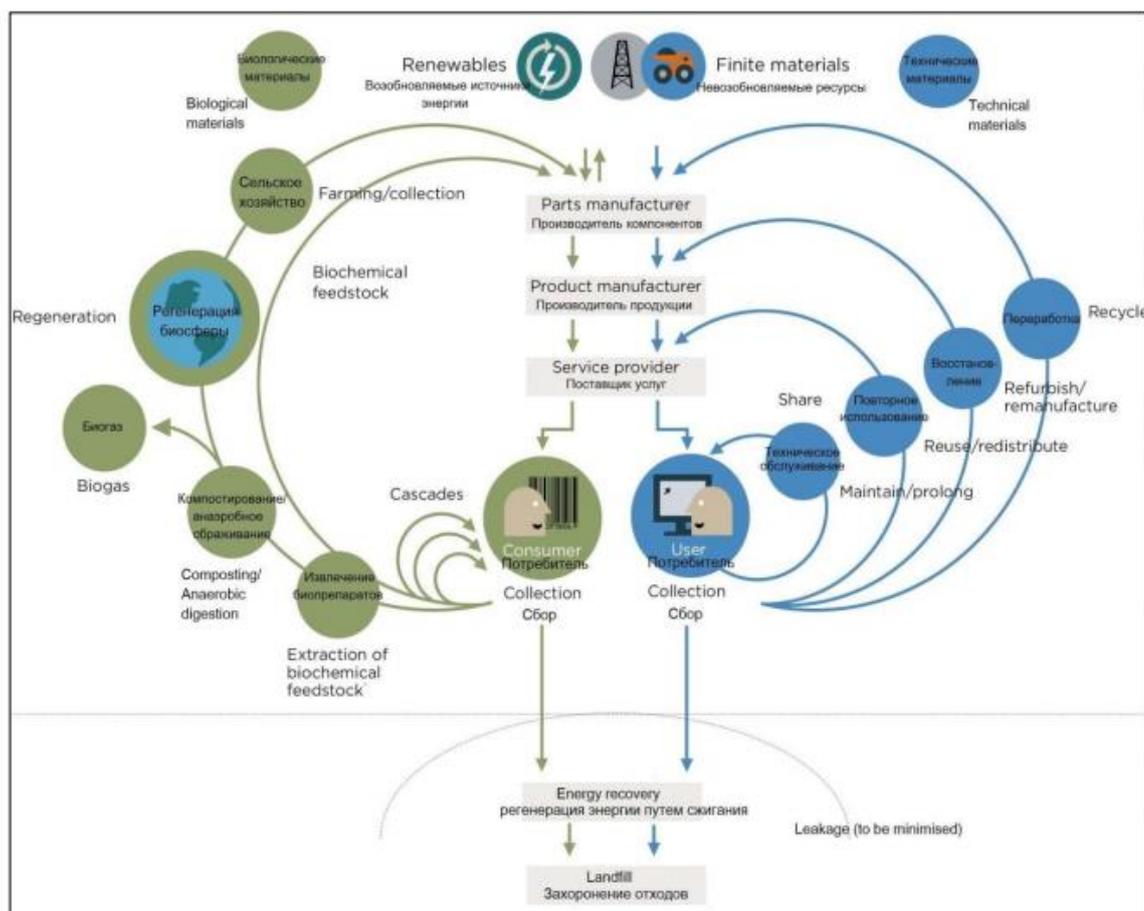


Рисунок 4 - Модель циркулярной экономики по разработке Эллен Макартур

Источник: [6]

Для функционирования модели циркулярной экономики Фонд Эллен Макартур выделяет несколько наиболее важных видов деятельности [32]:

1. Регенерировать / Regenerate (переход на возобновляемые источники энергии и материалы; восстановление и сохранение здоровья экосистем; возврат восстановленных биологических ресурсов в биосферу).
2. Совместно пользоваться / Share (совместное пользование активов; повторное использование; продление срока службы благодаря обслуживанию, дизайну для долговечности, модернизации и т.д.).
3. Оптимизировать / Optimize (повышение производительности и эффективности продукта; удаление отходов в цепочке производства и поставок; использование автоматизации, дистанционного зондирования и управления).

4. Создавать петлю / Loop (регенерация продуктов или компонентов; переработка материалов; извлечение биохимических веществ из органических отходов).

5. Виртуализировать / Virtualize

6. Обменивать / Exchange (замена невозобновляемых материалов; применение новых технологий; выбор в пользу нового инновационного продукта или услуги).

С момента своего создания деятельность Фонда была направлена на актуализацию циркулярной экономики в реальном мире, признание, что бизнес-инновации занимают центральное место в экономических сдвигах [5-6].

Несмотря на достаточно высокий уровень теоретической разработки концепции циркулярной экономики в академической литературе, существует большой дефицит эффективных инструментов и механизмов практической реализации данной концепции. Реальные драйверы развития циркулярной экономики сильнее всего проявляются на макро- и мезо-уровнях экономической системы (решение экологических проблем, создание новых рабочих мест и видов хозяйственной деятельности), тогда как на уровне предприятия они сводятся только к потенциальному снижению затрат на сырье и материалы и созданию новых видов товаров и услуг.

Тем не менее, динамика развития и поиска практических воплощений концепции циркулярной экономики за последние 10 лет свидетельствует о том, что данная модель экономического развития принципиально реализуема и имеет все шансы на успех в случае активного участия государственных и международных регулирующих структур в создании соответствующего нормативно-правового поля и информационно-образовательной поддержки.

1.2 Методологические проблемы оценки уровня развития циркулярной экономики

Теория, методология и инструментарий циркулярной экономики (или экономики замкнутого цикла) в настоящее время переживают бурное развитие. Количество публикаций по циркулярной экономике в ведущих мировых базах научных публикаций SCOPUS и Web of Science растет в соответствии с экспоненциальным трендом [33-34]. В русскоязычном сегменте научной литературы происходят аналогичные процессы, хотя и с некоторым запаздыванием [17]. Многие страны мира на сегодняшний день уже задекларировали цели на национальном уровне и приняли национальные стратегии развития циркулярной экономики [35-36]. В рамках данных стратегий одной из важных универсальных задач, стоящих перед любой страной, желающей развивать циркулярную экономику, является - разработка и внедрение в практику системы мониторинга прогресса на пути перехода от линейной модели экономики к циркулярной [37]. Одной из наиболее развитых систем мониторинга развития циркулярной экономики обладает к настоящему моменту Европейский Союз [38]. Другие страны пока не имеют аналогичной системы статистического учета уровня и динамики развития циркулярной экономики, однако также ведут статистику в области охраны окружающей среды, «зеленой экономики», энергоэффективности, обращения с отходами и других аспектов, которые по сути являются частью концепции циркулярной экономики [39-42]. В случае, когда методология сбора и расчета таких показателей отдельных аспектов развития циркулярной экономики является единой по всем странам, то необходимая информация об уровне развития циркулярной экономики может быть получена путем агрегации или какой-либо комбинации исходных показателей с помощью математических методов и моделей [43]. Однако в отличие от стандартизированных методов и методик, используемых для оценки уровня циркулярности производственных процессов, используемых на микроуровне (например, метода анализа и оценки жизненного цикла продукции [44-45]), методология сбора и расчета показателей циркулярной экономики и ее отдельных аспектов в разных странах может существенно отличаться [33], [132].

Автором были рассмотрены основные индикаторы баз данных в странах Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР), Китае, Европейском Союзе и России, которые можно использовать не только для оценки уровня развития циркулярной экономики в странах, но и применять на уровне предприятия и регионов.

Статистическая база данных стран ОЭСР является достаточно обширной и содержит, такие разделы Environment (окружающая среда) и Green Growth («зеленый рост»), которые потенциально могут использоваться для оценки уровня развития циркулярной экономики страны, региона и предприятия. В частности, в разделе Environment представлен широкий набор индикаторов, отражающих разные аспекты обращения с отходами, материальные потоки, инновации в области экологии и др. Подраздел «Отходы» включает группы показателей «Общее количество образующихся отходов», «муниципальные отходы» и «пищевые отходы».

Группа «Общее количество образующихся отходов» включает следующие показатели:

- общее количество образующихся отходов (тыс. тонн);
- сортировка остатков, вторичных отходов (тыс. тонн);
- общее количество образующихся первичных отходов (тыс. тонн);
- общий объем отходов на душу населения (кг на чел.);
- общий объем отходов на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США);
- первичные отходы на душу населения (кг на чел.);
- первичные отходы на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США);
- отходы строительного сектора на душу населения (кг/чел.);
- отходы строительного сектора на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США).

Данные этой группы представляются через анкету о состоянии окружающей среды и собираются согласно Регламенту статистики

отходов. Обновляются или пересматриваются на основе данных из других национальных и международных источников, доступных Секретариату ОЭСР, и на основе комментариев, полученных от национальных делегатов. Данные согласовываются в рамках работы Рабочей группы ОЭСР по экологической информации (WPEI), которая несет ответственность за их качество [33].

Во многих странах ОЭСР систематический сбор экологических данных имеет короткую историю; их источники обычно разбросаны по ряду различных ведомств и уровней правительства, а их информация часто собирается для других целей. Интерпретируя эти данные, следует иметь в виду, что определения и методы измерения различаются в зависимости от страны, и что межстрановые сравнения требуют тщательной интерпретации.

В этом наборе данных представлены отходы, образующиеся в различных секторах экономической деятельности (сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность, обрабатывающая промышленность, производство энергии, очистка и распределение воды, строительство и т. д.). Разбивка отходов по секторам соответствует основным разделам четвертой редакции Международной стандартной отраслевой классификации (МСОК). Валовой внутренний продукт выражен в постоянных ценах в долларах США по ППС 2015 года [33].

Группа «Муниципальные отходы (производство-утилизация)» включает следующие показатели:

- объем образования муниципальных (бытовых) отходов (тыс. тонн);
- объем образования муниципальных (бытовых) отходов на душу населения (кг/чел.);
- объем восстановленных отходов (тыс. тонн);
- объем переработанных отходов (тыс. тонн);
- объем компостируемых отходов (тыс. тонн);
- объем сжигаемых отходов для рекуперации энергии (тыс. тонн);

- объем утилизированных отходов (тыс. тонн);
- объем отходов, захороненных на мусорных полигонах (тыс. тонн);
- объем отходов, подвергнутых полному сжиганию (тыс. тонн);
- объем отходов, подвергнутый другим способам удаления (тыс. тонн);
- доля восстановленных отходов (%);
- доля переработанных отходов (%);
- доля компостируемых отходов (%);
- доля сжигаемых отходов для рекуперации энергии (%);
- доля утилизированных отходов (%);
- доля отходов, захороненных на мусорных полигонах (%);
- доля отходов, подвергнутых полному сжиганию (%);
- доля отходов, подвергнутых другим способам удаления (%).

При расчете объемов образования муниципальных (бытовых) отходов учитываются отходы домашних хозяйств и прочие бытовые отходы, к которым относятся отходы коммерческих и торговых предприятий, малого бизнеса, офисных зданий и учреждений (школы, больницы, правительственные здания). Кроме того, в данный показатель входят отходы от муниципальных служб (отходы от обслуживания парков и садов, отходы от услуг по уборке улиц и т.д.). Не учитываются в расчетах отходы городских канализационных сетей и отходы строительства и сноса [33].

Учитываются собранные отходы путем традиционного сбора «от двери до двери», т.е. смешанные бытовые отходы и фракции, собираемые отдельно для операций по восстановлению (путем сбора «от двери до двери» и/или путем добровольного хранения).

По типу отходов они разделяются на бытовые и аналогичные отходы, крупногабаритные отходы (бытовая техника, старая мебель, матрасы и т.д.), дворовые отходы (листья, скошенная трава, содержимое мусорных контейнеров и отходы электрического и электронного оборудования [33].

При расчете других показателей данной группы могут возникать определенные неточности, так как различные методы обращения с отходами не всегда исключают друг друга. При расчете объемов восстановленных отходов восстановление определяется как любая операция по обращению с отходами, которая приводит к получению определенного продукта с потенциальной экономической или экологической выгодой. Под восстановлением в основном понимают рекуперацию (переработку) материалов, рекуперацию энергии (чаще всего, через сжигание); биологическое восстановление (компостирование) и повторное использование [33].

Прямая переработка или повторное использование на промышленных предприятиях по месту образования отходов исключаются из расчетов.

При расчете объемов переработки отходов повторное использование определяется как любое использование материала в производственном процессе, которое извлекает его из потока отходов, за исключением повторного использования в качестве топлива. Прямая переработка на промышленных предприятиях по месту образования исключается из расчетов.

При расчете объемов компостированных отходов под компостированием понимается биологический процесс, при котором биоразлагаемые отходы подвергаются анаэробному или аэробному разложению и в результате получается новый продукт [33].

При расчете объемов утилизации отходов под утилизацией понимается любая операция по обращению с отходами, которая осуществляет обработку и удаление отходов. Как обработка может использоваться сжигание без рекуперации энергии, биологическая, физическая, химическая обработка. Как способ удаления могут использоваться захоронение в земле или на земле (например, свалка, в том числе специально спроектированная), глубокая инъекция, поверхностное водохранилище, сброс в водоемы, постоянное хранение. Свалка определяется как размещение отходов в земле или на ней, в том числе специально спроектированная свалка, и временное хранение более

одного года на постоянных площадках. Это определение распространяется как на свалки на внутренних площадках (там, где производитель отходов осуществляет собственное захоронение отходов в месте их образования), так и на внешних площадках [33], [132].

Группа показателей «Пищевые отходы» представляет собой компиляцию имеющихся данных о пищевых потерях и пищевых отходах по 32 странам. Охватываемый период может варьироваться в странах, регионах, предприятиях в зависимости от наличия данных (в глобальном масштабе с 1993 по 2022 год). Для сбора данных используются несколько типов источников: международные организации, правительственные и национальные статистические институты, делегации ОЭСР, академические исследования и частный сектор или общие аналитические отчеты [33].

Группа показателей «Пищевые отходы» включает в себя следующие:

- отходы в пищевой промышленности (тонны, кг на душу населения);
- пищевые отходы в оптовой и розничной торговле (тонны, кг на душу населения);
- пищевые отходы в услугах по питанию (тонны, кг на душу населения);
- пищевых отходы в домашних хозяйствах (тонны, кг на душу населения);
- комбинированные пищевые отходы (тонны, кг на душу населения);
- пищевые отходы (всего) (тонны, кг на душу населения);
- отходы животноводства (тонны, кг на душу населения);
- отходы растениеводства (тонны, кг на душу населения);

Следующий подраздел показателей статистики ОЭСР, который потенциально может быть использован для мониторинга развития циркулярной экономики, связан с учетом материальных ресурсов.

Использование материалов в процессах производства и потребления имеет множество экономических, социальных и экологических последствий. Эти последствия часто выходят за пределы границ стран или регионов, особенно когда материалы продаются на международном уровне либо в форме сырья, либо в виде продуктов, воплощающих их. Они различаются для разных материалов и между различными стадиями жизненного цикла ресурса (добыча, обработка, использование, транспортировка, управление утилизацией) [33]. С экологической точки зрения эти последствия зависят от:

- скорости добычи и истощения запасов возобновляемых и невозобновляемых ресурсов;
- объема урожая, репродуктивной способности и естественной продуктивности возобновляемых ресурсов;
- воздействия на окружающую среду (например, загрязнение, отходы, нарушение среды обитания) и на соответствующие экологические услуги.

Группа показателей «Материальные ресурсы» включает следующие:

- количество ресурсов, добываемых внутри страны (млн. тонн, тыс. кг/чел);
- импорт ресурсов (млн. тонн);
- экспорт ресурсов (млн. тонн);
- внутреннее потребление материальных ресурсов (млн. тонн, тыс. кг/чел);
- отношение ВВП к количеству добываемых ресурсов внутри страны;
- отношение ВВП к количеству потребляемых ресурсов;
- материальный след (млн. тонн, тыс. тонн /чел).

Представленные данные взяты из базы данных ЮНЕП «Environment Live» [46] и из базы данных Евростата «Материальные потоки и производительность» [33], [47].

Имеющиеся в базе данные по подразделу рекомендуется интерпретировать с осторожностью, так как в будущем они могут измениться по мере совершенствования методологий учета. Кроме того, данные содержат приблизительные оценки агрегатов ОЭСР и БРИКС [33].

Все данные относятся к материальным ресурсам, то есть материалам, происходящим из природных ресурсов, которые составляют материальную основу экономики. Материалы разделяются на следующие группы:

- продукты питания: пищевые культуры (например, зерновые, корнеплоды, сахарные и масличные культуры, фрукты, овощи), кормовые культуры (включая культуры для выпаса скота), дикие животные (в основном, морские уловы), небольшие количества несъедобной биомассы (например, волокна, каучук), и сопутствующие товары, включая домашний скот;

- древесина: заготавливаемая древесина и продаваемые товары, в основном из дерева (бумага, мебель и т. д.);

- строительные минералы: неметаллические строительные минералы, первичные или обработанные. Они включают мрамор, гранит, песчаник, порфир, базальт, другой декоративный или строительный камень (кроме сланца); мел и доломит; песок и гравий; глины и каолин; известняк и гипс;

- промышленные минералы: неметаллические промышленные минералы, первичные или обработанные (например, соли, мышьяк, калий, фосфатные породы, сульфаты, асбест);

- металлы: металлические руды, металлы и изделия, в основном из металлов;

- ископаемое топливо: уголь, сырая нефть, природный газ и торф, а также промышленные продукты, в основном изготовленные из ископаемого топлива (например, пластмассы, синтетический каучук).

Следующий подраздел, содержащий данные, пригодные для мониторинга развития циркулярной экономики, это «Инновации в технологиях, связанные с окружающей средой». Развитие и глобальное распространение технологий, связанных с окружающей средой, является

ключом к рентабельному достижению целей экологической политики, а распространение информации о данных технологиях положительно влияет на скорость их внедрения [48-49].

В наборе данных подраздела представлена патентная статистика и показатели, которые подходят для отслеживания инноваций в технологиях, связанных с окружающей средой. Они позволяют оценивать инновационную деятельность стран и фирм, а также разрабатывать политику правительств в области окружающей среды и инноваций [50-51].

Представленная патентная статистика рассчитана по алгоритмам разработанным Управлением окружающей среды ОЭСР на основе данных, извлеченных из Лаборатории микроданных ОЭСР НТИ: база данных интеллектуальной собственности [52] (январь 2023 г.). В соответствии с другими статистическими данными о патентах, представленными в OECD.Stat, рассматриваются только опубликованные заявки на «патенты на изобретения» (т.е. исключая патенты на полезные модели и промышленные образцы).

Соответствующие патентные документы позволяют идентифицировать технологии, относящиеся к управлению окружающей средой и смягчению последствий изменения климата [33].

Представленная в данном подразделе статистика основана на концепции семейства патентов, которое определяется как все патентные заявки, защищающие один и тот же «приоритет», также называемый «простым семейством патентов». Концепция семейства патентов применяется ко всей статистике, включая подсчет семейств патентов по странам-изобретателям (как показатель развития технологий) и по юрисдикциям, в которых испрашивается патентная охрана этих изобретений (как показатель распространения технологий) [33].

Подраздел содержит три индикатора:

1) Индикатор развития технологий: количество изобретений (простых семейств патентов), разработанных изобретателями страны,

независимо от юрисдикции, в которой испрашивается патентная охрана (т.е. рассматриваются все известные семейства патентов во всем мире).

Область технологий определяется на основе классификации ENV-TECH [52], которая включает следующие:

- борьба с загрязнением воды (очистка воды и сточных вод, удобрения из сточных вод, разлив нефти и очистка загрязнителей);
- управление отходами (сбор твердых отходов, восстановление, переработка и повторное использование материалов, удобрения из отходов, сжигание и восстановление энергии);
- мониторинг окружающей среды.

2) Показатель международного сотрудничества в разработке технологий: этот набор данных содержит количество совместных изобретений (простых семейств патентов), совместно разработанных как минимум двумя изобретателями. Для большей наглядности набор данных разделен на две части: международное сотрудничество в области развития технологий (двустороннее) и международное сотрудничество в области развития технологий (многостороннее).

3) Индикатор распространения технологии: количество изобретений, которые запрашивают патентную охрану через национальные, региональные или международные пути (эквиваленты приоритетной заявки, относящиеся к одному и тому же «простому семейству патентов») в данной юрисдикции. Он показывает, в какой степени фирмы и частные лица стремятся «защитить» соответствующие рынки для своих изобретений (включая как отечественные, так и зарубежные изобретения) [33].

Кроме того, в подразделе представлены следующие относительные показатели:

1) ***Развитие технологий, связанных с окружающей средой в % от всех технологий.*** Рассчитывается как доля изобретений, связанных с окружающей средой, выражается в общем количестве всех отечественных изобретений (по всем технологиям). Затем изменения в «экологических»

технологических инновациях можно интерпретировать по отношению к инновациям в целом.

Индикаторы развития технологий строятся путем измерения изобретательской активности с использованием патентных данных в широком диапазоне связанных с окружающей средой технологических областей (ENV-TECH), включая управление окружающей средой, связанную с водой адаптацию и технологии смягчения последствий изменения климата.

2) ***Относительное преимущество в технологиях, связанных с окружающей средой.*** Это показатель специализации данной страны в области экологических инноваций по сравнению с мировым значением. Он рассчитывается как соотношение доли изобретений, связанных с окружающей средой, во всех изобретениях (во всех технологиях) в стране и доли изобретений, связанных с окружающей средой, во всех изобретениях (во всех технологиях) в мире. Следовательно, индекс, равный единице, означает, что страна вводит столько же инноваций в «зеленых» технологиях, как и весь мир; индекс выше 1 указывает на относительное технологическое преимущество (RTA) или специализацию в технологиях, связанных с окружающей средой, по сравнению с мировым значением.

3) ***Развитие технологий, связанных с окружающей средой, в % изобретений в мире.*** Этот показатель позволяет оценить важность изобретательской деятельности в данной стране с точки зрения ее вклада в глобальный пул изобретений.

4) ***Развитие экологических технологий, изобретений на душу населения.*** Количество изобретений, связанных с окружающей средой, выражается на миллион жителей.

5) ***Развитие экологических технологий на единицу государственных НИОКР.*** Количество изобретений, связанных с окружающей средой, выражается в расчете на миллион долларов США бюджета на НИОКР, связанных с окружающей средой. Этот индикатор может

помочь оценить эффективность государственной поддержки НИОКР в области экологии [33].

Под государственным бюджетом на НИОКР понимаются ассигнования из государственного бюджета или расходы на исследования и разработки, которые правительство выделяет на НИОКР для достижения различных социально-экономических целей. Эти цели определены с использованием номенклатуры для анализа и сравнения научных программ и бюджетов. Этот индикатор основан на социально-экономических целях «окружающая среда» и «энергия», которые включают исследования, направленные на контроль загрязнения, разработку средств мониторинга для измерения, устранения и предотвращения загрязнения и исследования, связанные с производством, хранением, транспортировкой [33].

Данные о государственных расходах на исследования и разработки в области охраны окружающей среды выражены в миллионах долларов США 2010 года с использованием коэффициента паритета покупательской способности (PPP) и получены из баз данных GBAORD и Dataset в науке ОЭСР [52].

6) ***Развитие определенного вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой.*** Количество изобретений в конкретной технологической группе выражается в процентах от общего числа изобретений, связанных с окружающей средой. Этот индикатор оценивает относительную важность изобретательской деятельности в данной стране для конкретной технологической области, связанной с окружающей средой.

7) ***Распространение технологий, связанных с окружающей средой, % от всех технологий.*** Патенты, связанные с окружающей средой, выражаются в процентах от всех патентных заявок, депонированных в юрисдикции (по всем технологиям). Это позволяет интерпретировать изменения в отношении распространения в целом.

8) ***Распространение технологий, связанных с окружающей средой, % изобретений во всем мире.*** Данный показатель позволяет оценить относительное значение различных рынков для инноваций, так как показывает процентную долю глобального пула «зеленых» технологий, нуждающихся в защите на данном географическом рынке. Он рассчитывается как количество связанных с окружающей средой изобретений, которые запрашивают патентную охрану на данном географическом рынке (юрисдикция патентного ведомства), выраженное как процент относящихся к окружающей среде изобретений, которые запрашивали охрану в любой точке мира в период от $T - 3$ до T (т.е. заявки на патенты в стране / регионе X разделенных на количество заявок на патенты во всем мире в данном году и за предыдущие 3 года). Причина, по которой итоговая сумма рассчитывается за 4 года, состоит в том, чтобы использовать в качестве знаменателя «патентный фонд», а не заявки во всем мире только в текущем году. Это мотивировано тем, что изобретения могут быть поданы на охрану в разных юрисдикциях в разные годы. Это приблизительный показатель, и ожидается, что сумма этих процентов по странам будет выше 100% (изобретение может искать защиты в нескольких странах).

9) ***Распространение определённого вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой.*** Количество изобретений в определенной технологической группе, депонированных в юрисдикции, выражается в процентах от общего числа изобретений, связанных с окружающей средой. Этот индикатор оценивает относительную важность изобретательской деятельности в данной юрисдикции для конкретной технологической области, связанной с окружающей средой.

10) ***Международное сотрудничество в развитии технологий, связанных с окружающей средой, в % сотрудничества во всех технологиях.*** Количество совместных изобретений в технологиях, связанных с окружающей средой, выражается в процентах от всех совместных изобретений внутри

страны (во всех технологиях). Это позволяет интерпретировать изменения в отношении совместного изобретения в целом.

Показатели международного сотрудничества в области развития технологий строятся путем измерения совместной изобретательской деятельности с использованием патентных данных в широком спектре связанных с окружающей средой технологических областей, включая управление окружающей средой, адаптацию к воде и изменение климата. технологии смягчения. В подсчет включены все соответствующие совместные изобретения.

11) *Развитие технологий возобновляемой энергетики, изобретений на единицу государственных НИОКР.* Количество изобретений, относящихся к возобновляемым источникам энергии, выражается на миллион долларов США бюджета НИОКР по возобновляемой энергии. Этот индикатор может помочь оценить эффективность государственной поддержки НИОКР [33].

Область возобновляемых источников энергии включает в себя технологии производства энергии из возобновляемых и неископаемых источников, включая геотермальную, гидроэнергетику, морскую энергию (волна / океан / приливы), солнечную энергию (тепловые, фотоэлектрические и тепловые-фотоэлектрические гибриды), ветер, а также возобновляемые горючие материалы (твердая биомасса, жидкая биомасса, биогаз).

Первичные данные о государственных расходах на исследования в области возобновляемой энергетики предоставляются Международным энергетическим агентством (МЭА) и охватывают фундаментальные исследования (ориентированные на развитие технологий, связанных с энергией), прикладные исследования, экспериментальные разработки и демонстрации. Стадия непосредственной реализации энергетических проектов исключена из расчетов. Данные выражены в процентах от общего объема (всех связанных с энергетикой проектов) государственных НИОКР.

Оценки НИОКР сообщаются с точки зрения спонсора как бюджет (а не как расходы с точки зрения исполнителя) [33].

Предполагаемые бюджеты и фактические расходы правительств часто различаются, потому что прогнозируемые суммы НИОКР на стадии ассигнований отличаются от того, что поступает к исполнителю фактически. Кроме того, в расчетах могут быть неточности определения бюджетных ассигнований, из-за невозможности определения доли ассигнований, специально предназначенных для НИОКР.

Стоит отметить, что вышеперечисленные показатели могут применяться непосредственно для оценки уровня развития циркулярной экономики в странах и регионах. А вот для предприятий могут быть разработаны единые сбалансированные индикаторы на основе представленных [33].

Следующий подраздел индикаторов, который может быть использован для оценки уровня развития циркулярной экономики, состоит из индикаторов экологической политики. Например, индекс строгости экологической политики (EPS) представляет собой сопоставимый на международном уровне показатель строгости экологической политики для конкретных стран. Строгость определяется как степень, в которой экологическая политика устанавливает явную или неявную цену за загрязнение или экологически вредное поведение. Индекс варьируется от 0 (не строгий) до 6 (высшая степень строгости). Индекс охватывает 28 стран ОЭСР и 6 стран БРИКС за период 1990-2012 гг. Индекс основан на степени строгости 14 инструментов экологической политики, в первую очередь связанных с климатом и загрязнением воздуха [33].

Еще один подраздел индикаторов, заслуживающий внимания при оценке уровня развития циркулярной экономики – это группа индикаторов «зеленый рост». Он содержит избранные показатели для мониторинга прогресса в направлении «зеленого роста» для поддержки разработки политики и информирования общественности в целом. База данных объединяет показатели по широкому кругу областей и охватывает страны-

члены и присоединяющиеся к ОЭСР, ключевые партнеры (включая Бразилию, Китай, Индию, Индонезию и Южную Африку) и другие отдельные страны, не входящие в ОЭСР [33].

Индикаторы отобраны в соответствии с четко определенными критериями и включены в концептуальную основу, которая структурирована вокруг четырех областей, отражающих основные характеристики зеленого роста:

1) **продуктивность окружающей среды и ресурсов:** указывает, становится ли экономический рост более экологичным за счет роста эффективности использования природного капитала и отражает аспекты производства, которые редко количественно оцениваются в экономических моделях и системах бухгалтерского учета;

2) **база природных активов:** помогает выявить риски роста из-за уменьшения базы природных активов;

3) **экологический аспект качества жизни:** указывает, как условия окружающей среды влияют на качество жизни и благополучие людей;

4) **экономические возможности и ответные меры политики:** указывают эффективность политики в обеспечении зеленого роста и описывают ответные меры общества, необходимые для обеспечения возможностей для бизнеса и трудоустройства.

Методология расчета и перечень индикаторов базы данных EURO Stat, которые можно использовать как индикаторы Циркулярной экономики. Как уже отмечалось выше, система статистического учета стран Европейского союза на сегодняшний день является наиболее адаптированной к целям мониторинга развития циркулярной экономики. Остановимся на кратком описании индикаторов и методологических особенностях их сбора и расчета [33].

Первая группа индикаторов – это индикаторы сферы производства и потребления. Она включает следующие индикаторы:

1. Самообеспеченность сырьем (%) - индикатор отражает, насколько ЕС независим от остального мира по основным видам сырья. Показатель выражается в % и определяется как:

$$(1-IR) \times 100,$$

где IR (зависимость от импорта) рассчитывается как

$$IR = (\text{Чистый импорт}) / (\text{Видимое потребление}) = (\text{Импорт} - \text{Экспорт}) / (\text{Внутреннее производство} + \text{Импорт} - \text{Экспорт})$$

В случае, когда ЕС является нетто-экспортером, то есть $IR < 0$, зависимость от импорта полагается равной нулю. Импорт, экспорт и внутреннее производство выражены в единицах массы (кг, тонн).

2. «Зеленые» государственные закупки (%) - индикатор отражает долю процедур государственных закупок, превышающих пороговые значения ЕС (по количеству и стоимости), которые включают экологические элементы.

3. Образование отходов – индикатор разделен на показатель производства муниципальных отходов на душу населения (количество отходов, собираемых муниципальными властями или от их имени и удаляемых через систему управления отходами на одного человека) и показатель производства отходов без учета основных минеральных отходов на единицу ВВП (кг на тысячу евро).

Согласно методологии европейского статистического агентства, отходы минерального происхождения - это остатки минерального сырья и продукты его технологического передела, которые образовались в процессе производства или потребления твердого горючего и негорючего минерального сырья на различных предприятиях (горнодобывающих, металлургических, стройматериалов, энергетических и т.п.), а также товары (продукция), произведенные на основе минерального сырья и утратившие свои потребительские свойства.

Отходы минерального происхождения – это металлическая стружка и щебень (отходы металлургии и литья), всевозможные шлаки, промышленная зола, печной бой.

Данный показатель определяется как все отходы, образующиеся в стране (в единицах массы), за исключением основных минеральных отходов, на единицу ВВП (в евро). Коэффициент выражается в кг на тысячу евро.

Как дополнительные показатели используются индикатор образования отходов без учета основных минеральных отходов в расчете на внутреннее потребление материалов (в процентах) и индикатор образования пищевых отходов (млн. тонн).

Вторая группа индикаторов – это **индикаторы обращения с отходами**.

1. Скорость утилизации – включает коэффициент переработки коммунальных отходов (%) и коэффициент переработки всех отходов, за исключением основных минеральных отходов (%). Первый индикатор измеряет долю переработанных муниципальных отходов в общем объеме образования муниципальных отходов. Переработка включает переработку материалов, компостирование и анаэробное сбраживание. Отношение выражается в процентах (%), поскольку оба термина измеряются в одной и той же единице, а именно в тоннах.

Второй показатель рассчитывается как количество переработанных отходов (RCV_R), деленное на общее количество обработанных отходов, исключая основные минеральные отходы (TRT), умноженное на 100. Он выражается в процентах (%), поскольку оба термина измеряются в одной и той же единице, а именно в тоннах [33].

Под вторичными отходами понимаются обработанные отходы, которые были отправлены на операцию по рекуперации, кроме рекуперации энергии и обратной засыпки (для упрощения, называемой переработкой).

Данные об отходах корректируются с учетом отходов, собранных в одной стране и переработанных в другой стране. Количество переработанных отходов корректируется следующим образом: отходы, обработанные на домашних предприятиях, плюс отходы, отправленные из страны для переработки, за вычетом отходов, импортированных и обработанных на домашних предприятиях по переработке. Обработка отходов основана на

Положении о статистике отходов, а импорт и экспорт отходов основан на статистике внешней торговли и сообщается в соответствии с комбинированной номенклатурой (коды CN) [33].

Индикатор охватывает как опасные (*hz*), так и неопасные (*nh*) отходы из всех секторов экономики и домашних хозяйств, включая отходы от обработки отходов (вторичные отходы), но исключая большинство минеральных отходов. Основные минеральные отходы исключаются, чтобы избежать ситуаций, когда тенденции в образовании обычных отходов могут быть заглушены резкими колебаниями в образовании отходов в секторе добычи и переработки полезных ископаемых. Это также позволяет проводить более значимое сравнение между странами, поскольку минеральные отходы составляют очень значительные количества в странах, для которых характерны крупные горнодобывающая и строительная отрасли [33].

2. Переработка / восстановление определенных потоков отходов – включает коэффициент переработки всей упаковки (в %), коэффициент переработки пластиковой упаковки (в %), коэффициент переработки деревянной упаковки (в %) и коэффициент переработки электронных отходов (в %). Каждый коэффициент определяется как доля переработанных отходов упаковки определенного вида (или общего количества) во всех образующихся отходах упаковки определенного вида (или общего количества). Отходы упаковки охватывают использованный материал, который использовался для локализации, защиты, обработки, доставки и презентации товаров, от сырья до обработанных товаров, от производителя к пользователю или потребителю, за исключением производственных остатков. Отношение выражается в процентах (%), поскольку оба значения, используемых в расчетах, измеряются в одной и той же единице, а именно в тоннах [33].

Электронные отходы (WEEE) один из видов отходов, содержащих выброшенные электронные и прочие электрические устройства, а также их части. Электронные отходы могут иметь высокие классы опасности из-за

содержащихся в них веществ, таких как свинец, ртуть, полихлорированные дифенилы, поливинилхлорид (из-за появления диоксинов при сгорании).

Электронные отходы – это любой тип материала, производимого в результате утилизации электронного оборудования, например, электроники (компьютеры, мобильные телефоны, планшеты и т. д.) И бытовой техники (холодильники, печи, микроволновые печи и т. д.).

В настоящее время в мире ежегодно производится около 40 миллионов тонн электронных отходов. Для того, чтобы не было никакого воздействия на окружающую среду, электронные отходы следует утилизировать в определенных местах и не смешивать с органическими отходами или обычными отходами переработки (металлы, пластмассы и бумага).

Многие из этих устройств содержат химические вещества (такие как ртуть, свинец, бериллий и др.). Показатель рассчитывается путем умножения «уровня сбора» на «коэффициент повторного использования и переработки», установленный в Директиве WEEE, где:

- показатель «уровень сбора» равен объемам, собранным в WEEE за отчетный год, деленным на среднее количество электрического и электронного оборудования (EEE), выставленного на рынок за предыдущие три года (оба выражены в единицах массы);

- показатель «уровень повторного использования и переработки» рассчитывается путем деления веса WEEE, поступающего на объект по переработке/подготовке к повторному использованию, на вес всех отдельно собранных WEEE (как в единицах массы) в соответствии со Статьей 11 (2) Директива WEEE 2012/19/EU [33].

Как дополнительные показатели используются коэффициент переработки биоотходов (отношение компостируемых/метанизированных городских отходов (в единицах массы) к общей численности населения) и коэффициент восстановления отходов строительства и сноса (отношение объемов строительных отходов и отходов сноса, которые подготовлены для повторного использования, рециркуляции или восстановления материалов, и

объемов строительных отходов и отходы сноса, обработанных в соответствии с Регламентом (ЕС) № 2150/2002). Индикатор охватывает категорию отходов «Минеральные отходы от строительства и сноса» (EWC-Stat 12.1). Учитываются только неопасные отходы [33].

Третья группа индикаторов – это группа «Вторичное сырье». Она состоит из следующих показателей:

1. Вклад переработанных материалов в спрос на сырье – определяется посредством коэффициента использования вторичного сырья в конце срока службы (EOL-RIR) (%) и коэффициента использования циркулярного материала (%). Индикатор измеряет долю материала, извлеченного и возвращенного в экономику, что позволяет сэкономить извлечение первичного сырья в общем использовании материала. Циркулярное использование материала, также известное как коэффициент циркулярности, определяется как отношение циркулярного использования материалов к общему использованию материала [33].

Общее использование материалов измеряется путем суммирования совокупного внутреннего потребления материалов (DMC) и циркулярного использования материалов. DMC определяется в счетах движения материалов в масштабах всей экономики. Циркулярное использование материалов приблизительно равно количеству отходов, перерабатываемых на отечественных установках по утилизации, минус импортированные отходы, предназначенные для рекуперации, плюс экспортированные отходы, предназначенные для рекуперации за рубежом.

Утилизация отходов на бытовых установках по утилизации включает операции по утилизации с R2 по R11, как это определено в Рамочной директиве по отходам 75/442 / ЕЕС. Импорт и экспорт отходов, предназначенных для переработки, т.е. количество импортируемых и экспортируемых отходов, предназначенных для восстановления, приблизительно соответствуют европейской статистике международной торговли товарами [33].

Более высокое значение коэффициента циркуляции означает, что большее количество вторичных материалов заменяет первичное сырье, тем самым снижая воздействие на окружающую среду при добыче первичного материала.

2. Торговля вторичным сырьем – определяется показателями импорта из стран, не входящих в ЕС (тонн), экспортом в страны, не входящие в ЕС (тонн) и объемами торговли внутри ЕС (тонн).

Индикатор основан на статистике международной торговли товарами (ITGS), публикуемой Евростатом. Объем «перерабатываемого сырья» измеряется с помощью соответствующих кодов продуктов из комбинированной номенклатуры, используемой в статистике международной торговли товарами [33].

Четвертая группа индикаторов относится к теме «Конкурентоспособность и инновации» и состоит из:

1. Показателя объема частных инвестиций (в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах);
2. Показателя численности занятых (процент от общей занятости);
3. Показателя добавленной стоимости по факторной стоимости (в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах);
4. Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем.

Первые три показателя рассчитываются по следующим секторам: сектор вторичной переработки, сектор ремонта и повторного использования и сектор аренды и лизинга.

Секторы переработки, ремонта и повторного использования, а также аренды и лизинга определяются по классификации NACE Rev. 2. Валовые инвестиции в материальные товары определяются как инвестиции в течение отчетного года во все материальные товары. Сюда входят новые и существующие материальные капитальные товары, купленные у третьих сторон или произведенные для собственного использования, имеющие срок

полезного использования более одного года, включая произведенные материальные товары, такие как земля. Вложения в нематериальные активы и финансовые активы не включены [33].

Количество нанятых лиц определяется как общее количество лиц, которые работают в группе наблюдения, т.е. в фирме (включая работающих собственников, партнеров, регулярно работающих в подразделении, и неоплачиваемых семейных работников), а также лиц, работающих вне подразделения, которые принадлежат ей и получают от нее деньги - например, торговых представителей, сотрудников службы доставки, ремонтных и обслуживающих бригад. Не включает в себя персонал, предоставленный в подразделение другими предприятиями, лиц, выполняющих ремонтно-технические работы в подразделении по запросу от имени других предприятий, а также лиц, проходящих обязательную военную службу [33].

Добавленная стоимость по факторным затратам - это валовая прибыль от операционной деятельности после корректировки операционных субсидий и косвенных налогов. Ее рассчитывают, как сумму оборота, капитализированного производства, прочего операционного дохода, увеличения за вычетом уменьшения запасов и за вычетом следующих статей: покупка товаров и услуг, другие налоги на продукты, которые связаны с оборотом, но не подлежат вычету, пошлины и налоги, связанные с производством. Корректировки стоимости (например, амортизация) не вычитаются.

Четвертый показатель измеряет количество патентов, связанных с переработкой вторичного сырья. Отнесение к переработке и вторичному сырью производится с использованием соответствующих кодов в Совместной патентной классификации (CPC). Термин «патенты» относится к семействам патентов, которые включают все документы, относящиеся к отдельному изобретению (например, заявки в несколько органов), что предотвращает многократный подсчет. Каждому заявителю и соответствующей технологии выделяется часть семьи [33].

Перечень индикаторов базы данных статистики Китая, которые можно использовать как индикаторы Циркулярной экономики. В ежегодной статистике имеется раздел Resources and Environment (раздел 8), в котором представлены показатели по отходам и основным видам негативного воздействия на окружающую среду:

- Выбросы основных загрязняющих веществ со сточными водами по основным городам (тыс.тонн);
- Выбросы основных загрязняющих веществ в сточные воды по регионам (тыс.тонн);
- Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящих газах по регионам (тыс.тонн);
- Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящие газы в основных городах (тыс.тонн);
- Размещение и утилизация твердых промышленных отходов по регионам (тыс.тонн);
- Вывоз и утилизация твердых промышленных отходов в крупных городах (тыс.тонн);
- Качество атмосферного воздуха в ключевых городах (тыс.тонн);
- Сбор, транспортировка и удаление отходов потребления в городах по регионам (тыс.тонн) [33].

Перечень индикаторов базы данных статистики России, которые можно использовать как индикаторы Циркулярной экономики. Российская система статического учета пока не адаптирована под потребности мониторинга процессов развития циркулярной экономики. Однако за последние годы она была существенно усовершенствована в области обращения с отходами. Так, в ежегодной общероссийской статистике можно найти следующие показатели:

- Количество образованных отходов производства и потребления, тонн;

- Количество образованных отходов производства и потребления (опасных), тонн;
- Количество использованных отходов производства и потребления, тонн;
- Количество обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления, тонн;
- Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты, используемые для обработки отходов, тыс. м³;
- Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию (всего), (млн. тонн);
- Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах хранения, (млн. тонн);
- Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах захоронения, (млн. тонн);
- Наличие отходов на начало отчетного года (тонн);
- Образование отходов за отчетный год (тонн);
- Утилизировано отходов (всего, для повторного применения/рециклинг, предварительно прошедших обработку) (тонн);
- Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (из Европейской статистики), шт.
- Образование и обращение отходов производства и потребления (тыс. тонн);
- Образование твердых бытовых отходов на душу населения, как индикатор эффективности потребления (тыс. тонн);
- Обработано отходов (тонны);
- Обезврежено отходов (тонны);
- Ресурсоэффективность экономики в целом, включая материалоемкость в абсолютном выражении и на единицу ВВП;

– Ресурсоэффективность отраслей экономики, включая материалоемкость по видам экономической деятельности, показатели использования вторичных ресурсов в отраслях экономики, потери ресурсов в процессе производства [33].

– В Приложении А представлен общий сравнительный анализ четырех баз данных в области мониторинга развития циркулярной экономики.

Наиболее подробную информацию для международных сравнений в области мониторинга развития циркулярной экономики представляет база данных ОЭСР.

Несмотря на то, что Китай был первой страной в мире, принявшей на законодательном уровне стратегию перехода к циркулярной экономике [37], система статистического учета в данной стране до сих пор недостаточно адаптирована для целей мониторинга циркулярной экономики.

Российская система статистических показателей образования отходов и обращения с ними позволяет отразить основные потоки в целом, по видам экономической деятельности, по классам опасности, по территории. Вместе с тем важные показатели эффективности использования сырья и материалов, применяемые в мировой статистической практике, не находят сопоставимых измерений в системе статистического учета материалов в России.

Таким образом, возможности полноценного анализа прогресса и проблем в области развития циркулярной экономики в настоящее время весьма ограничены [33].

Но, стоит отметить, что темпы внедрения циркулярной экономики и оценки ее развития в зарубежных странах намного выше, как на уровне правительственной системы регулирования, так и на уровне отдельных компаний. Наша страна же значительно отстает в данном вопросе, сталкиваемся с проблемами выбора показателей по оценке уровня развития циркулярной экономики в целом, как на уровне предприятий, так и на уровне региона и страны.

Однако, все представленные индикаторы мониторинга развития циркулярной экономики (приложение А) должны лечь в основу для разработки единой базы показателей циркулярной экономики для нашей страны, которые были бы применимы во всех сферах, от государственной оценки до оценки внутри компаний.

1.3 Барьеры перехода к циркулярной экономике

Циркулярная экономика в настоящее время завоевывает все большую поддержку в бизнес-сообществе и на уровне властей по всему миру как модель экономического роста, позволяющая преодолеть ресурсные ограничения и остановить рост негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду [53-56].

Бизнес играет решающую роль в развитии циркулярной экономики. Без перехода предприятий и организаций к циркулярным моделям, одно лишь сознательное потребительское поведение не может изменить экономической модели. Изменение моделей потребительского поведения является делом каждого отдельного индивида, но лишь производители могут стать лидерами этого процесса [57-58]. Однако внедрение даже протестированных циркулярных бизнес-моделей является нелегкой задачей для предприятий [59-63]. Все современные инструменты ведения бизнеса сформировались под воздействием линейной модели экономики и сводятся к достижению двух целей – снижению затрат на производство продукции и увеличению продаж. Эти инструменты совершенно не пригодны для работы в условиях циркулярной экономики [57], [64].

Концепция циркулярной экономики требует разработки и реализации бизнес-моделей, позволяющих использовать как можно меньшее количество

ресурсов в течение как можно более длительного периода времени при извлечении максимальной ценности и выгоды.

Предприятия и организации, стремящиеся принять модель циркулярной экономики, должны внедрять новые типы бизнес-моделей. Инновации в бизнес-моделях являются важнейшим условием успешной реализации основных идей циркулярной экономики на организационном уровне предприятия, поскольку именно они позволяют вносить изменения в основную логику бизнес-процессов, согласовывать и развивать стимулы различных заинтересованных сторон [65-66]. Поэтому вопросы разработки новых и адаптации существующих бизнес-моделей для работы в условиях циркулярной экономики являются актуальными и в последние годы привлекают внимание все большего количества исследователей в области менеджмента, управления инновациями, экономики предпринимательства, промышленной экологии и других смежных научных направлений [53].

В Приложении Б представлен обзор типовых бизнес-моделей циркулярной экономики в международной практике.

В современной литературе существует множество определений циркулярной бизнес-модели [55], [59-60], [67-69], [70-76]. Как правило, все они являются в той или иной мере комбинацией базового определения бизнес-модели, представленного в известной работе Остервальдера и Пинье [77] («Бизнес-модель объясняет, как организация создает, поставляет и получает ценность») и стратегиями замкнутого цикла, впервые сформулированными в работах Бокена, Гейсдёрфера, Огази и Мостагеле [70], [78-79]. Эти стратегии включают развитие переработки продукции (замыкание цикла), повышение ресурсной эффективности (сужение использования ресурсов), продление фазы использования продукции (расширение), более интенсивное использование продукции (усиление) и замены продуктов сервисными и программными решениями (дематериализация). Обобщая результаты библиографического анализа автор показывает, что циркулярную бизнес-модель можно определить, как бизнес-модель, которая позволяет осуществлять переработку

продукции, расширение/усиление использования материалов и энергии, а также дематериализацию предоставляемой потребителю ценности с целью снижения затрат ресурсов, отходов и выбросов вне организационной системы [53].

Таким образом циркулярные бизнес модели могут быть классифицированы по нескольким основным типам (рисунок 5):

1) бизнес-модель замыкания потоков энергии и материалов (повторное использование, ремонт, переработка); 2) бизнес-модель пролонгации жизненного цикла (использование долговечных материалов, ремонтпригодность продукции); 3) бизнес-модель интенсификации использования продукции (через инструменты экономики совместного потребления); 4) бизнес-модель дематериализации (замена продукта на услугу, внедрение цифровых продуктов и услуг) [53].



Рисунок 5 - Стратегии циркулярной бизнес-модели, разработанные Bocken [59] и Geissdoerfer [69]

Источник: [53]

Что касается понятия «инновационная циркулярная бизнес-модель», то, его четкое определение в литературе отсутствует. Чаще всего под инновационной циркулярной бизнес-моделью понимается либо абсолютно новая бизнес-модель предприятия, либо какая-то модифицированная бизнес-модель предприятия, позволяющая осуществить переход от линейной экономики к циркулярной. Например, в работе Ден Холландер и Баккер [68] делается заключение, что «ориентированные на циркулярную экономику инновационные бизнес-модели включают принципы или практики из экономики замкнутого цикла в качестве руководства для разработки бизнес-модели. Это направлено на повышение эффективности и результативности использования ресурсов и, в конечном итоге, замыкание потоков энергии и ресурсов путем изменения экономической ценности и интерпретация продуктов».

Способность быстро и успешно внедрять инновации, в том числе инновационные бизнес-модели может создать важное конкурентное преимущество для компаний в условиях падения доходности от традиционных товаров и услуг, в условиях возрастающей сложности внешней среды. Это подтверждает опыт использования инновационных цифровых бизнес-моделей новыми технологическими конгломератами.

Инновационные бизнес-модели не только потенциально приводят к более высокой отдаче, чем продуктовые и технологические инновации, но и могут стать своеобразным «возобновляемым» конкурентным преимуществом. Инновационные бизнес-модели позволяют достичь устойчивое конкурентное преимущество, и прогресса в социальной и экологической сфере [53].

Анализируя мировой опыт внедрения инноваций в бизнес-модели, Geissdoerfer выделяет четыре основных способа формирования бизнес-моделей вообще, и циркулярных бизнес-моделей в частности: 1) стартап; 2) диверсификация бизнес-модели; 3) трансформация бизнес-модели; 4) приобретение (поглощение) бизнес-модели (рисунок 6).

Корпоративные границы

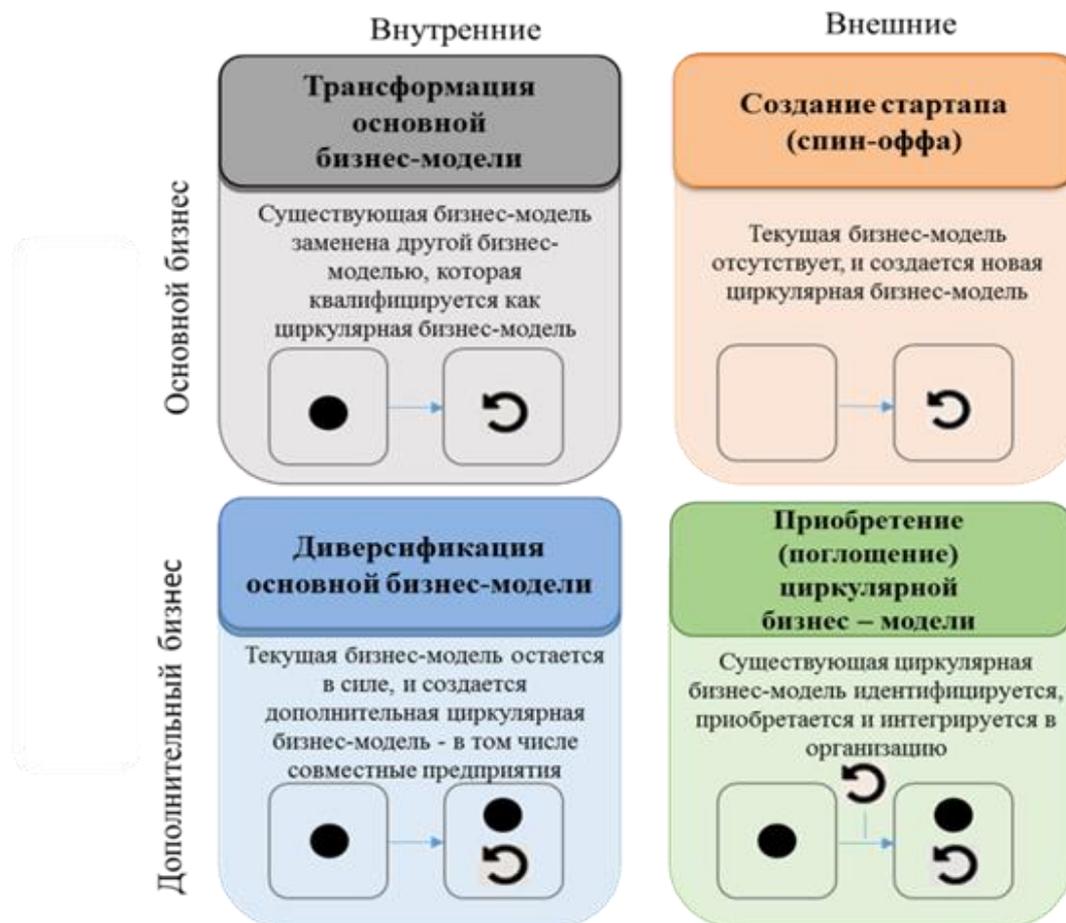


Рисунок 6 - Четыре типа инноваций в циркулярной бизнес-модели, разработанные Geissdoerfer [69]

Источник: разработано автором по данным [69]

1. Стартапы в циркулярной экономике создают новые бизнес-модели, которые предоставляют возможности реализации базовых стратегий (замыкание потоков ресурсов и энергии, пролонгация, интенсификация и/или дематериализация ресурсных циклов) вне существующей компании. Как правило, это новые компании со своим собственным брендом, сотрудниками и ресурсами, сконцентрированные только на одной стадии жизненного цикла продукции/услуги (производство). Примерами таких компаний являются Loop Industries, Ecoenclose, Магазин Loop Terracycle, MIVA, Dasani Pure Fill, Sodastream.

2. Диверсификация циркулярной бизнес-модели подразумевает разработку новых бизнес-моделей, которые позволяют реализовать стратегии циркулярной экономики на базе существующего предприятия, используя его ресурсы и партнёрскую сеть. Текущая бизнес-модель материнской организации продолжает действовать, а новые бизнес-модели либо интегрируются в организацию как новые предприятия, либо выделяются как дочерние компании. Диверсификация также может подразумевать реализацию совместных инновационных проектов с другими компаниями и, таким образом, создание совместной бизнес-модели двух и более компаний. Такая модель позволяет оптимизировать жизненный цикл продукции и наиболее полно реализовать концепцию эко-дизайна производственной системы. Примерами таких компаний являются ПАО «Сибур Холдинг», «GEM Co. Ltd», Сбербанк России, ПАО «Магнит», Сургутнефтегаз.

3. Трансформация текущей бизнес-модели предполагает ее модификацию через включение в нее циркулярных бизнес-стратегий и постепенный перевод большей части или даже всех бизнес-процессов на циркулярные принципы. Примерами таких компаний являются Apple, Renault.

4. Приобретение (поглощение) циркулярной бизнес-модели предполагает проведение операций по слиянию и поглощению предприятия, имеющего циркулярную бизнес-модель. При этом бизнес-модели двух предприятий интегрируются. В итоге степень интеграции бизнес-моделей поглощаемого и поглощающего предприятия может быть разной. Организации также могут комбинировать разные стратегии внедрения инноваций в бизнес-модели. Компания может поддерживать стартапы с помощью корпоративной программы бизнес-инкубирования с последующим приобретением успешных стартапов для расширения своего портфолио бизнес-моделей. Кроме того, компания может диверсифицировать свое портфолио посредством создания новых подразделений. Также компания может полностью избавиться от своего основного бизнеса ради нового портфолио или использовать стратегию приобретения для преобразования

базовой бизнес-модели. Примерами таких компаний являются Сургутнефтегаз, ПАО «Сибур Холдинг» [53].

Организации также могут комбинировать разные стратегии внедрения инноваций в бизнес-модели. Например, компания может поддерживать стартапы с помощью корпоративной программы бизнес-инкубирования с последующим приобретением успешных стартапов для расширения своего портфолио бизнес-моделей. Кроме того, компания может диверсифицировать свое портфолио посредством создания новых подразделений. Так же компания может полностью избавиться от своего основного бизнеса ради нового портфолио или использовать стратегию приобретения для преобразования базовой бизнес-модели [53], [67].

Однако, автор отмечает, что основной трудностью перехода на циркулярную модель экономики является и то, что в современной экономической системе в подавляющем большинстве стран экологические ценности второстепенны по отношению к экономическим. В промышленном производстве преобладает высокая материалоемкость, энергоемкость и низкая ресурсоэффективность многих технологий и производственных систем. Помимо этого, в литературе выделяют следующие типы барьеров:

1) финансовые (значительные расходы на переход к новой модели: существенные первоначальные инвестиции; рост стоимости продукции в моменте перехода к новой модели хозяйствования; вопрос экономической целесообразности переработки отходов);

2) социальные (отсутствие знаний о важности внедрения моделей циркулярной экономики; сопротивление переменам);

3) институциональные (глубоко укоренившаяся модель линейной экономики; отсутствие желания выстраивать длинные ценностные цепочки для производства продукции; негибкость регуляторной среды);

4) технические (большинство современных товаров сконструированы для потребления и дальнейшего превращения в отходы;

нехватка технологий производства товаров высокого качества из переработанных материалов) [5].

Также, выделяется еще ряд барьеров, препятствующих развитию циркулярной экономике – рыночные барьеры, связанные с ценами на первичные материалы и барьеры, связанные с моделями получения дохода компаниями, барьеры финансирования бизнеса и барьеры антимонопольного законодательства.

Рыночные барьеры, связанные с ценами сырья, определяются тем, что многие первичные сырьевые материалы в настоящее время дешевле вторичных из-за того, что внешние издержки (загрязнение окружающей среды) не были включены в цену.

Если их учитывать, то, согласно результатам исследования BRBS Recycling и CE Delft, уже социальные выгоды от увеличения объемов переработки в денежном выражении будут превышать затраты. Без учета экстерналий конкуренция между первичными и вторичными материалами является недобросовестной.

Рыночные барьеры, связанные с моделями дохода компаний, проявляются в том, что для многих компаний продажа продуктов составляет суть их моделей получения дохода. При этом право собственности на продукт и, следовательно, на материалы, содержащиеся в нем переходит к покупателю. В этой модели оптимальный срок полезного использования продукта определяет сам покупатель и расходы, связанные с ремонтом или повторным использованием перекладывается на него. Продукт не возвращается производителю, что не позволяет ему определить, насколько циркулярным является дизайн продукции, на какую ступеньку лестницы R [5] может вернуться данный товар. Следовательно, нет никакого стимула для циркулярного дизайна. Кроме того, производители заинтересованы в продаже как можно большего количества товаров, что не способствует продлению срока их службы.

Стратегия устранения данного барьера заключается в разработке других моделей получения дохода, в которых рыночные стимулы соответствуют ценностям циркулярной экономики. Такие модели уже существуют, примерами являются модели использования услуг, а не товаров.

Барьеры, связанные с моделями финансирования бизнеса, проявляются в том, что существующие подходы и методы оценки доходности инвестиций в настоящее время основаны на предпосылках модели линейной экономики. На практике это означает, например, что учет остаточной стоимости сырья в конце фазы использования не предусмотрен. Вместе с компаниями-первопроходцами финансовые учреждения сейчас работают над разработкой финансовых конструкций, позволяющих работать с новыми моделям доходов.

Барьеры, связанные с законодательством и техническим регулированием, проявляются в том, что некоторые законы и правила, препятствующие циркулярной экономике, все еще действуют. Например, правила обращения с отходами гласят, что однажды выброшенные материалы являются отходами и должны обрабатываться согласно правилам обращения с отходами. В некоторых случаях это законодательство имеет большое значение - например, в случае незаконного сброса отходов, особенно содержащих токсичные вещества, однако в других случаях эти правила могут препятствовать развитию экономики замкнутого цикла. Компаниям, использующим отходы в качестве сырья, в настоящее время на практике делается исключение, тогда как обращение с использованными продуктами как с отходами должно стать исключением.

Как еще один пример законодательного барьера выделяется антимонопольное законодательство, не разрешающее заключать взаимные соглашения, например, в отношении цен. В ЦЭ внутри производственной цепочки возникает принципиально иная форма сотрудничества, в которой полезны определенные соглашения. В настоящее время компании, участвующие в таком сотрудничестве, должны подавать заявки на освобождение от норм антимонопольного регулирования и, таким образом,

подвергаться определенным рискам, даже если они фактически создают социальную ценность. По этой причине необходимо изучить вопрос о том, можно ли и каким образом изменить законодательство о конкуренции, если оно препятствует надлежащему сотрудничеству между компаниями и внутри производственных цепочек с целью обеспечения устойчивости [80].

Для того, чтобы разобраться в том, какие проблемы и барьеры еще встречаются на пути трансформации бизнес-модели из линейной в циркулярную автором была рассмотрена матричная канва для анализа возможностей трансформации бизнес-модели в циркулярную [53], [81] (таблица 5).

Таблица 5 - Матричная канва для анализа возможностей трансформации бизнес-модели в циркулярную

	Предложение ценности ✓ Основные продукты/услуги ✓ Клиентские сегменты/рынки ✓ Нужды клиента и способы их удовлетворения	Создание и доставка ценности ✓ Основные элементы цепи создания ценности ✓ Ключевые компетенции ✓ Ресурсы и возможности	Монетизация ценности ✓ Поток дохода ✓ Драйверы цены ✓ Модели дохода (лизинг, «бритва и лезвие», подписка, комиссионные за платформу и т.д.)
Замыкание потоков материалов и энергии ✓ Повторное использование ✓ Ремонт ✓ Переделка ✓ Переработка ✓ Модульная конструкция ✓ Стимулы для возврата использованной продукции/ее частей	✓ Отремонтированные продукты/Восстановленные или переработанные продукты/Материалы /Органическое сырье ✓ Сегмент существующих или новых клиентов, нуждающихся в доступных и экологически чистых продуктах \ материалах \ процессах или решениях по утилизации отходов ✓ Возврат продуктов \ материалов \ органического сырья и преобразование их в новые ресурсы (например, продукты, материалы)	✓ Операции по ремонту, восстановлению, обновлению, переработке продукции; операции по перепрофилированию или промышленному симбиозу ✓ Поставщики аутсорсинга и сотрудничество для закрытия цикла ✓ Сборщики, розничные продавцы или рекоммерсы, переработчики ✓ Доступ к продуктам с истекшим сроком эксплуатации; надлежащие стимулы / осведомленность, чтобы забрать продукты у клиентов / конечных пользователей ✓ Обратная цепочка поставок	✓ Дополнительные доходы (потенциальные новые направления деятельности) от остаточной стоимости продуктов / материалов / органического сырья ✓ Экономия с меньшими затратами на ввод ресурсов (например, переработанные или обменяемые материалы, детали) ✓ Модель дохода, основанная на прямых продажах или торговле ресурсами
Пролонгация жизненного цикла ✓ «Долгоживущая» продукция	✓ Долговечные продукты с быстрым дизайном, модернизацией, гарантиями и поддержкой,	✓ Сервисные операции (например, техническое обслуживание, ремонт, модернизация,	✓ Выручка от качественной продукции (премиальная наценка) или высокого уровня

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ремонтпригодность ✓ Классический дизайн ✓ Сервисное обслуживание ✓ Информация для потребителя об уходе за продукцией 	<p>обслуживанием / ремонтом / контролем, ремонтом / модернизацией</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Сегмент существующих или новых клиентов, которым нужна надежность, экономия за счет расширения использования капиталоемких продуктов, снижение рисков простоя ✓ Предоставление продуктов премиум / высшего качества и высокого уровня обслуживания 	<p>восстановление / переоборудование)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Прочная / ремонтируемая конструкция, изделия ✓ Цифровые возможности (например, профилактическое обслуживание) ✓ Сервисная сеть сотрудничества ✓ Маркетинг / обучение потребителей, способствующее долгому сроку службы продукта ✓ Долгосрочные отношения с клиентами 	<p>обслуживания, лояльность клиентов</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Модель доходов, основанная на пакетах услуг или индивидуальных контрактах (оплата за функции или результаты), оплата за транзакции услуги (например, возможность обновления и ремонта)
<p>Интенсификация использования продукции</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Шеринговые модели ✓ Модели аренды/лизинга ✓ Пользовательские кооперативы ✓ Модели пула 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Продукты как услуга, услуги совместного потребления ✓ Сегмент существующих или новых клиентов, которым требуется более низкая совокупная стоимость владения и / или меньшие начальные инвестиции, удобство (например, беспроблемные решения) ✓ Обеспечение функциональности или временного наличия продуктов вместо владения 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Управление производственными мощностями (спрос и предложение продукции) ✓ Цифровые возможности (например, отслеживание) ✓ Транспорт и логистика ✓ Перепродажа или перераспределение продуктов ✓ Медленные и замкнутые возможности или сотрудничество (например, ремонт, техническое обслуживание, реконструкция, восстановление продуктов) ✓ Проектирование продуктово-сервисных систем ✓ Согласование поставщиков (например, поставщиков услуг) ✓ Контракты и управление взаимоотношениями с клиентами 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Периодические доходы от временных контрактов на обслуживание, долгосрочные отношения с клиентами (блокировка) ✓ Повышение долгосрочной рентабельности за счет экономии, за счет более длительного использования продуктов (например, несколько циклов и пользователей) и потенциального повышения эффективности операций (например, энергии) ✓ Цена за единицу услуги (например, время, количество использований), аренда или лизинговые сборы
<p>Дематериализация</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Программное обеспечение вместо оборудования ✓ Услуга вместо продукта ✓ Образование пользователей 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Услуги, заменяющие или уменьшающие потребность в оборудовании ✓ Сегмент существующих или новых клиентов, которым необходим опыт в определенных непрофильных видах деятельности, удобство, более низкая совокупная стоимость владения ✓ Предоставление решений под ключ или 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Технология цифровизации - проектирование продуктово-сервисных систем ✓ Медленные и непрерывные возможности или сотрудничество (например, ремонт, техническое обслуживание, реконструкция, восстановление продуктов) ✓ Обучение потребителей, рационализирующее спрос 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Периодические доходы от подписки на услуги или контракты, долгосрочные отношения с клиентами ✓ Увеличение нормы прибыли за счет дополнительной ценности, за счет уникальности и экономии, за счет более длительного использования продуктов и повышения эффективности операций

	результатов для нужд клиентов		(например, потребление энергии, транспортировка, уменьшение количества продуктов, насколько это возможно) ✓ Цены на согласованные результаты (например, оплата за свет)
--	-------------------------------	--	--

Источник: [53], [81]

Как видно из таблицы 5, применение бизнес-модели замыкания потоков ресурсов и энергии выражается на практике в повторном использовании продукции, ее ремонте и полном или частичном восстановлении посредством переделки (повторного производства). С точки зрения ценностного предложения, возврат использованной продукции является ключевым элементом. Монетизация ценности происходит благодаря минимизации затрат на приобретение первичных материалов и появлению дополнительных доходов от использованных продуктов. Положительные экологические эффекты возникают благодаря сокращению потребления энергии и новых материалов, а также сокращению количества отходов [53].

Использование бизнес-модели пролонгации жизненного цикла направлено на максимальную эффективность использования продукции благодаря ее конструкции и хорошим свойствам в практической эксплуатации. Продукты с длительным сроком службы, которые обслуживаются в течение своего срока эксплуатации могут создать долгосрочные отношения с клиентами (создание и поставка ценности), а также новые потоки доходов через пакеты услуг или индивидуальные сервисные контракты. Реализация этой стратегии приводит к снижению потребности в производстве новых продуктов.

Интенсификация использования продукции ведет к созданию новых ценностных предложений, связанных с моделями совместного использования и цифровыми возможностями управления взаимоотношениями с клиентами. Бизнес-модели интенсификации имеют больше возможностей для сервитизации, что создает постоянный поток дохода. Основные экологические

преимущества этой модели состоят в сокращении времени простоя продукции и сокращении отходов, возникающих из-за утилизации продукта до окончания срока службы. Сокращение времени простоя снижает необходимость в производстве новой продукции [53].

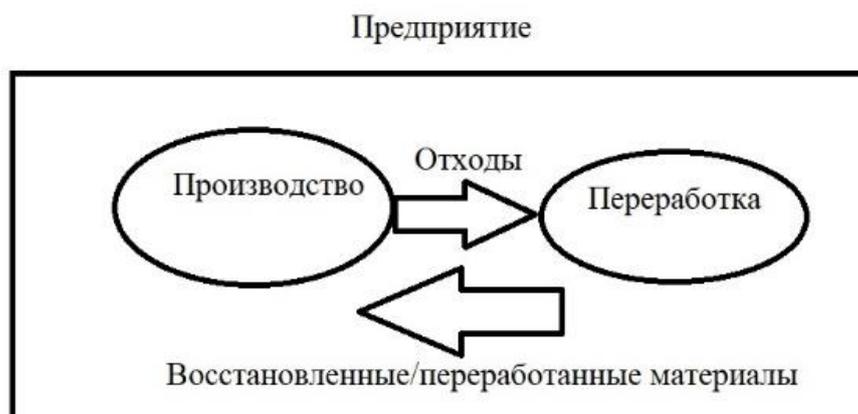
Дематериализация снижает использование физических ресурсов и увеличивает ценность создаваемой нематериальными решениями, такими как услуги и/или программное обеспечение. Создание ценности и ее доставка происходят за счет пролонгации и замыкания потоков энергии и ресурсов. Периодические поступления дохода, увеличение прибыли и новые механизмы ценообразования являются ключевыми элементами для монетизации ценности.

Важно отметить, чтобы все вышеперечисленные четыре циркулярные бизнес-модели могут комбинироваться даже на одном предприятии, и тем более в одной экосистеме.

Одним из ограничений для применения циркулярных бизнес-моделей, возникающих на практике, является их низкая коммерческая эффективность. В частности, затраты на выстраивание инфраструктуры для сбора и переработки отходов, технологическое оснащение переработки и сертификацию данного процесса, зачастую могут быть слишком велики для одного предприятия. Низкая стоимость переработанных/восстановленных материалов по сравнению с первичными не способствует росту коммерческой привлекательности переработки. Кроме того, объемы переработки, которые может генерировать отдельное предприятие, могут быть недостаточны для обеспечения эффекта масштаба и полной загрузки инфраструктуры сбора и переработки использованной и бракованной продукции [210].

В этом случае одним из возможных решений проблемы может быть кооперация предприятий, имеющих однородные отходы, в некий виртуальный (или реальный) промышленный кластер и совместное создание и эксплуатация инфраструктуры сбора и переработки или утилизации отходов. В том случае, если предприятия кластера могут использовать переработанные материалы

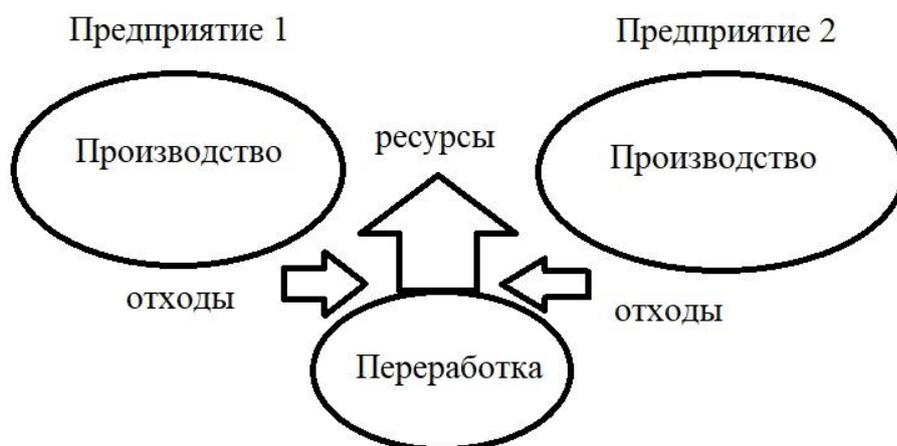
друг друга вместо первичных, может возникнуть ситуация, которая получила в литературе название промышленного симбиоза. В «усеченном варианте» промышленного симбиоза само предприятие, производящее отходы, может потом использовать переработанные или восстановленные на общей инфраструктуре материалы для собственных нужд. Такую «усеченную» модель промышленного симбиоза назовем открытой моделью замыкания потоков материалов и энергии. Ее особенность состоит в том, что процесс «замыкания» происходит не в рамках одного предприятия, а в рамках общей кооперативной инфраструктуры переработки. В следующих главах диссертационной работы будет показано, что такая модель является более выгодной с коммерческой точки зрения для предприятия. Разница между обычной моделью замыкания потоков материалов и энергии, моделью промышленного симбиоза и открытой моделью замыкания потоков материалов и энергии представлена на рисунке 7.



а) циркулярная бизнес-модель замыкания потоков материалов и энергии



б) модель промышленного симбиоза



с) открытая циркулярная бизнес-модель замыкания потоков материалов и энергии

Рисунок 7 - Разница между моделью промышленного симбиоза, закрытой и открытой моделями замыкания потоков материалов и энергии

Источник: разработано автором

Еще одним важным направлением исследований в области циркулярных бизнес-моделей является оценка экологической эффективности основных методов преобразования текущей линейной бизнес-модели в циркулярную. Некоторые исследователи считают, что метод трансформации может иметь

самое высокое потенциальное воздействие, особенно в том случае, если циркулярная бизнес-модель полностью заменяет линейную [82]. Так как методы создания стартапа и диверсификации имеют много общего, то их экологическая эффективность оценивается примерно одинаково. Независимо от того, создается ли новая бизнес-модель внутри существующей корпорации или за ее пределами на базе новой бизнес-единицы, в обоих случаях предоставляется возможность внедрить аналогичные новые решения в циркулярную экономику. Теория прорывных инноваций говорит нам о том, что, стартапы могут давать возможность для внедрения более радикальных решений, которые окажут больше влияние на развитие экономики замкнутого цикла [82]. Однако недавние исследования [81] показали, что это справедливо только для бизнеса в рамках одного сектора. Однако, и стратегия создания стартапа, и стратегия диверсификации могут привести к эффекту рикошета [83] и усилить негативное воздействие на окружающую среду за счет создания новых рынков или ранее не существовавшего спроса, являющиеся дополнительными пожирателями ресурсов.

При использовании метода «приобретения» прирост эффективности использования ресурсов может быть либо увеличен, либо уменьшен в зависимости от успеха интеграции и связанной с этим реализации синергии между бизнес-моделями. Здесь можно ожидать улучшения результатов от промышленной организации и снижения результатов от качества сложившихся агентских отношений, в том числе в зависимости от взаимосвязи вовлеченных предприятий [84-86]. Стратегические альянсы также могут представлять интерес из-за важной роли экосистемного партнерства. Альянсы могут способствовать реализации различных стратегий [53].

Разработка циркулярной бизнес-модели невозможна без расширения фокуса анализа и включения в него партнеров как вверх по цепочке создания стоимости (поставщики), так и вниз (клиенты). Также может быть полезным включение в анализ стейкхолдеров и экосистемы предприятия. При проведении разработки циркулярной бизнес-модели можно воспользоваться

модифицированными методами стратегического управления, например, методом канвы бизнес-циклов. Для того, чтобы выбрать наиболее подходящие для каждого конкретного предприятия вид циркулярной бизнес- модели и метод ее формирования, автор предлагает воспользоваться алгоритмом анализа, представленном на рисунке 8 [53].

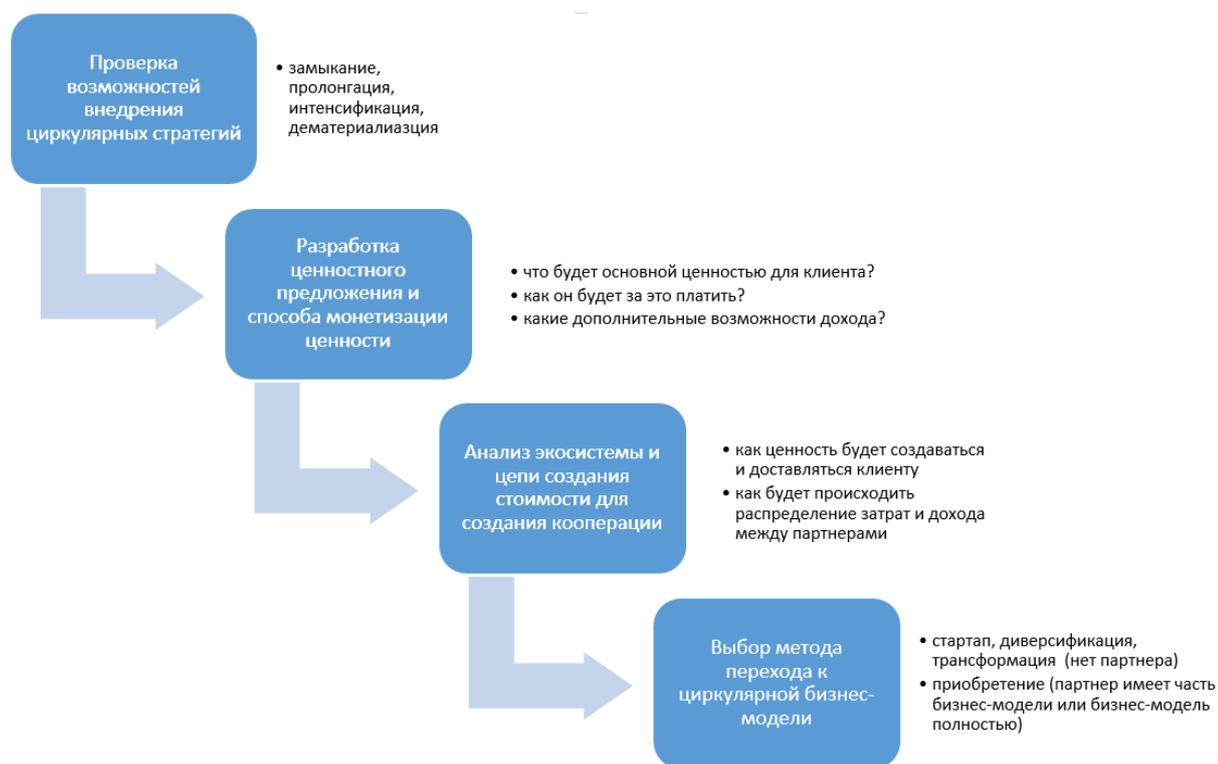


Рисунок 8 - Алгоритм формирования циркулярной бизнес-модели предприятия

Источник: разработано автором

Выводы по первой главе:

1) Несмотря на достаточно высокий уровень теоретической разработки концепции циркулярной экономики в академической литературе, в настоящее время, существует большой дефицит эффективных инструментов и механизмов практической реализации данной концепции. Реальные драйверы развития циркулярной экономики сильнее всего проявляются на макро- и мезо-уровнях экономической системы (решение экологических проблем, создание новых рабочих мест и видов хозяйственной деятельности), тогда как на уровне предприятия они сводятся только к потенциальному снижению затрат на сырье и материалы и созданию новых видов товаров и услуг.

2) Темпы внедрения циркулярной экономики и оценки ее развития в зарубежных странах намного выше, как на уровне правительственной системы регулирования, так и на уровне отдельных компаний. Однако, в настоящее время ни одна из крупных национальных и международных систем статистического учета не соответствует потребностям мониторинга уровня развития циркулярной экономики. Необходимо формирование новой системы учета деятельности предприятий, которая бы включала показатели циркулярности бизнес-процессов, измеряемых методом IDEFO и составляла основу систем статистического учета более высокого уровня (регионального, национального, международного).

3) Предложена классификация бизнес-моделей предприятий, которая в отличие от предложенных в литературе бизнес-моделей рециклинга, интенсификации, пролонгации и цифровизации включает новый тип бизнес-модели, основанный на открытом взаимодействии и промышленном симбиозе. Данная модель по своим принципам организационно-экономического функционирования схожа с моделями межфирменных сетей и позволяет в полной мере реализовать преимущества «открытых» инноваций.

ГЛАВА 2

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

2.1 Анализ нормативно – правовой базы в области экономики замкнутого цикла в Российской Федерации

В настоящее время модель линейной экономики, по причине своего разрушающего воздействия на экосистему планеты, признана не соответствующей принципам устойчивого развития. По этой причине передовые государства приступили к формированию новых концепций эффективного хозяйствования, используя технологии, позволяющие сохранять экосистему планеты. В результате была разработана модель циркулярной экономики, в которой отходы подлежат интеграции в новые хозяйственные процессы. Во многом формирование новой экономической модели стало возможно благодаря повсеместному развитию цифровых информационных систем и формированию на их основе концепции цифровой экономики. Первостепенной задачей циркулярной экономики является сохранение ценности материалов, содержащихся в продукте по окончании жизненного цикла, для возможности последующего использования этих материалов в производстве. Таким образом, увеличивается ресурсо-эффективность, и как следствие, исключается или снижается до приемлемого уровня негативное воздействие на окружающую среду, что приводит к удовлетворению социальных, экономических и экологических запросов человечества. Для разработки успешной модели перехода РФ на циркулярную экономику необходимо изучение концепции устойчивого развития и самой циркулярной экономики, а также – анализ уже имеющихся достижений и применяемых циркулярных практик на отечественном рынках. Россия также

нуждается в переходе на циркулярную экономику, и необходимости создания безотходных технологий производства и использование циркулярных бизнес-моделей [87].

Автором был рассмотрен процесс формирования циркулярной экономики и отвечающих ей замкнутых цепей поставок в рамках поэтапного перехода к современному варианту устойчивого социально-экономического развития. Объектом специального внимания являются институциональные основы для развития циркулярной экономики, как в Российской Федерации, так и Европейском Союзе, а также барьеры на пути развития циркулярной экономики в РФ, и существующие возможности в этой области для обоснования стратегии перехода от доминирующей сегодня линейной модели экономики к циркулярной.

Если рассматривать отечественный и Европейский опыт развития циркулярной экономики, то сразу же стоит отметить, что даже на законодательном уровне, в Европе, данный процесс закреплён на порядок выше, нежели в РФ, не говоря уже о практических мероприятиях перехода и развития ЦЭ.

В странах Евросоюза переход к более циркулярной экономике, где ценность продуктов, материалов и ресурсов сохраняется в экономической системе как можно дольше, а образование отходов сводится к минимуму, рассматривается как важный вклад в усилия ЕС по развитию устойчивой, низкоуглеродной, ресурсосберегающей и конкурентоспособной экономики [88-89].

Автор обращает внимание на законодательный уровень развития циркулярной экономики в Европейских странах. В декабре 2015 года Европейская комиссия приняла амбициозный «План действий по циркулярной экономике» (An EU action plan for the Circular Economy), который включал 54 первоочередные меры по стимулированию перехода Европы к циркулярной экономике. Три года спустя (в марте 2019 года) Еврокомиссия отчиталась об успешном выполнении всех 54 заявленных мер, а также о первых реальных

результатах развития циркулярной экономики на территории стран Евросоюза, появившихся благодаря реализации разработанных мер.

План действий был разделен на 7 направлений: 1) производство; 2) потребление; 3) обращение с отходами; 4) стимулирование развития рынка переработанных материалов и оборотной воды; 5) приоритетные сферы развития ЦЭ; 6) инновации и инвестиции; 7) мониторинг развития ЦЭ [3], [80].

С принятием в 2015 году Евросоюзом «Плана действий по циркулярной экономике» (An EU Action Plan For Circular Economy) общеевропейская нормативно-правовая база, регулирующая вопросы минимизации отходов, развития переработки, использования вторичных материалов и т.д., получила серьезный импульс для развития (таблица 6). Следом после «Плана действий», Евросоюз утвердил расширенный пакет мер по дальнейшему развитию и продвижению возобновляемой энергетики (Clean Energy For All Europeans, 2016 год), обновил свою Стратегию индустриального развития (A renewed EU Industrial Policy Strategy, 2017 год), разработал и утвердил Европейскую стратегию в области пластика (A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, 2019 год), разработал усовершенствованные руководящие принципы деятельности по поощрению эффективного использования ресурсов, перехода к чистому производству, действиям по борьбе с изменением климата и сокращению загрязнения, получившие название европейская «Зеленая сделка» European Green Deal (2019), а также представил новую версию плана по переходу к циркулярной экономике (Circular Economy Action Plan, 2020) [3], [80].

Таблица 6 - Обзор европейского законодательства в области циркулярной экономики

Название документа	Основные положения
На пути перехода к циркулярной экономике: программа нулевых отходов для Европы (2014). Towards a circular	Документ устанавливает совместную согласованную основу для ЕС по развитию экономики замкнутого цикла, которая включает: — создание рамок для разработки политики перехода к ЦЭ; — изменение политики управления отходами, увеличение объемов переработки и предотвращение потери ценных материалов; — создание деловых возможностей, инвестиций

economy: A zero waste programmer for Europe (2014)	и экономических условий для реализации циркулярной экономики; — новые бизнес-модели, дизайн и промышленный симбиоз для достижения нулевых отходов
Европейский план перехода к циркулярной экономике (2015). Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy (2015)	Содержит 54 меры для секторов производства, потребления, управления отходами и новых рынков и, соответственно, определяет приоритетные сектора: пластик, пищевые отходы и потоки продовольствия, критические природные ресурсы, строительный сектор, финансовые программы для инноваций и мониторинга
Чистая энергия для всех европейцев (2016). Clean Energy for All Europeans (2016)	Пакет мер, предлагающий новую основу для активизации и закрепления энергетического перехода, что приведет к энергетической независимости. ЕС является лидером на рынке энергетической независимости, производя энергию с низким уровнем выбросов CO ₂ . Ратифицировав Парижское соглашение, ЕС стремится производить чистую энергию на основе новых бизнес-моделей
Обновленная индустриальная стратегия Евросоюза (2017). A renewed EU Industrial Policy Strategy (2017)	Промышленная политика ЕС направлена на создание благоприятных условий для повышения конкурентоспособности промышленности. Интегрирована с другими политиками ЕС. В промышленной политике ЕС особое внимание уделяется: — более быстрой адаптации промышленности к структурным изменениям; — созданию благоприятной среды для развития бизнес-инициатив и компании с особым акцентом на малое и среднее предпринимательство; — поощрению сотрудничества между компаниями; — более эффективному использованию промышленного потенциала, за счет инноваций, исследований и технологического развития
Показатели мониторинга прогресса в переходе к циркулярной экономике (2018). Monitoring Framework on progress towards a circular economy (2018)	Показатели, установленные в этом документе, относятся: 1) к производству и потреблению (ресурсная независимость, экологичность); 2) государственным закупкам; 3) образованию отходов, с акцентом на пищевые отходы; 4) управлению отходами (общий коэффициент переработки, переработка особых потоков отходов); 5) использованию вторичного сырья (доля вторичного сырья в производственных процессах, рынок вторичного сырья); 6) конкурентоспособности и инновационности (частные инвестиции, рабочие места, добавленная стоимость продуктов, товарные знаки)
Отчет о выполнении «Плана действий по циркулярной экономике» (2019).	Содержит подробные ссылки на все мероприятия, реализованные в период с 2015 по 2018 год. Ожидается, что к 2030 году будут заметны результаты в контексте новой экономической модели

Report on the implementation of the Circular Economy Action Plan (2019)	
Европейская стратегия по пластику в циркулярной экономике (2019). A European Strategy for Plastics in a Circular Economy (2019)	Стратегия продвигает новые бизнес-модели и цели в области переработки пластика
Европейская «Зеленая сделка» (2019). European Green Deal (2019)	Усовершенствованные руководящие принципы деятельности по поощрению эффективного использования ресурсов, перехода к чистому производству, действиям по борьбе с изменением климата и сокращению загрязнения. В документе указаны необходимые инвестиции и доступные средства, подчеркивается важность инклюзивного перехода. Европейский «Зеленый курс» актуален для всех секторов экономики, однако особое внимание документ уделяет секторам транспорта, энергетики, сельского хозяйства, стали, цемента и других материалов для строительной промышленности, ИКТ, текстильной промышленности и химической промышленности
Инвестиционный план европейского устойчивого развития (2019). Sustainable Europe Investment plan (2019)	Инвестиционный план — это основа реализации «Зеленого курса». В следующем десятилетии он мобилизует не менее 1 триллиона евро с помощью различных финансовых инструментов и механизмов. Инвестиционный план включает государственный сектор и частный бизнес, а также различные частные и государственные фонды. В документе показаны различные источники финансирования и способы финансирования, необходимые для достижения цели создания Европы как континента с нулевым выбросом углерода. В этот пакет мер также входят страны, не входящие в ЕС (страны Западных Балкан)
Новая промышленная стратегия Европы (2020). A New Industrial Strategy for Europe (2020).	Новая промышленная стратегия включает все заинтересованные стороны в цепочке создания стоимости. Новый подход, предлагаемый в стратегии, направлен на создание государственной политики при полном участии отрасли. Эта стратегия показывает направление и действия, необходимые для достижения поставленных целей к 2030 году. Посредством различных административных и финансовых мер отрасль получит поддержку для перехода к бизнес-моделям замкнутого цикла и более чистому производству, чему способствует цифровизация.
План действий по циркулярной экономике (2020). Circular Economy Action Plan (2020)	План действий по экономике замкнутого цикла направлен на ускорение изменений в соответствии с «Зеленой сделкой». В Приложении к этому Плану содержится список регулирующих мероприятий, которые будут реализованы для перехода к модели замкнутой экономики, и он обеспечит упрощение нормативной базы, чтобы максимально использовать новые возможности,

	предлагаемые переходными мерами, сводя к минимуму нагрузку на людей и экономику.
--	--

Источник: [80]

Помимо концептуальных и стратегических документов, в 2018 году был принят пакет директив по экономике замкнутого цикла (таблица 7). Все эти новые меры и требования направлены на то, чтобы побудить государства — члены ЕС ввести условия перехода к экономике замкнутого цикла в свое национальное законодательство, признавая, что циркулярная экономика — это устойчивая концепция, создающая ценности для бизнеса, экономики и общества в целом, сокращая при этом использование природных ресурсов и негативное воздействие на окружающую среду.

Таблица 7 - Обзор директив для пакета мер по реализации циркулярной экономики

Название документа	Основные положения
Directive (EU) 2018/851 Amending Directive 2008/98/ EC on Waste Framework directive [90]	Переработка коммунальных отходов: 55% к 2025 г., 60% к 2030 г., 65% к 2035 году. Раздельный сбор вредных отходов из домохозяйств к 2022 году, биоотходов к 2023 году и текстильных отходов к 2025 году. Уменьшение пищевых отходов: 30% к 2025 г., 50% к 2030 году. Максимальная доля вывоза коммунальных отходов на полигоны в 2035 году составит до 10%
Directive 1999/31/ EC of 26 April 1999 on the landfill of waste [91]	Новые положения ограничивают удаление индивидуально собранных коммунальных отходов максимум 10% к 2030 году. Однако некоторым государствам — членам будут разрешены переходные периоды для адаптации даже после 2030 года
Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste [92]	Новые цели минимальной переработки: 65% от общего количества отходов упаковки к 31 декабря 2025 года, из которых 50% — пластик. 70% от общего количества отходов упаковки к 31 декабря 2030 года, из которых 55% — пластик
Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5	Новая европейская директива в первую очередь запрещает использование пластика для производства одноразовых изделий, заменяя его другими экологически чистыми материалами на рынке.

June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment [93]	Согласно Директиве, производители обязаны вносить свой вклад в расходы на утилизацию и удаление пластиковых отходов, а также повышать осведомленность о вредном воздействии пластиковых изделий.
--	--

Источник: [80]

На основании новых принятых директив и национальной политики, странами Евросоюза были разработаны и согласованы национальные стратегии, дорожные карты или план действий по переходу к экономике замкнутого цикла. Еврокомиссия не накладывала обязательств на страны — члены по подготовке стратегических документов, однако интенсивность развития нормативно-правовой базы в области циркулярной экономики, а также принятие «Зеленой сделки» явились серьезным стимулом для стран — членов. В настоящее время некоторые страны уже пересматривают и дорабатывают свои первоначальные стратегические документы с учетом быстро накапливаемого опыта. Кроме того, в данный период времени было разработано и обнародовано 22 региональных/городских стратегий по переходу к циркулярной экономике, 2 отраслевых общеевропейских стратегии, 4 отраслевых национальных стратегий и общеевропейская Декларация «Циркулярных городов», которую подписали мэры 37 европейских городов из 15 стран.

Национальные стратегии европейских государств отличаются по структуре, объему и степени конкретизации действий, необходимых для перехода к циркулярной экономике. Все они вводят определение циркулярной экономики, описывают ожидаемые общественно-экономические выгоды от перехода к циркулярной экономике, связывают их с целями устойчивого развития ООН, обозначают временной горизонт перехода к ЦЭ, в некоторых случаях — указывают конкретно измеримые цели данного перехода. Кроме того, большинство стратегий выделяет приоритетные сектора или основные направления развития ЦЭ, предлагают более или менее конкретизированные наборы мер по развитию циркулярной экономики [80].

В России же, в сравнении со странами Европейского Союза, развитие циркулярной экономики только начинает набирать обороты и пока что находится на зачаточном уровне, включая в себя и законодательную часть. Однако, в настоящее время, на территории Российской Федерации уже принят ряд нормативно-правовых документов и проектов, позволяющих регулировать развитие циркулярной экономики на территории нашей страны.

Автором было рассмотрено, какое законодательное регулирование отрасли уже введено или только вводится.

На основании Распоряжения Правительства РФ № 2816-р от 6 октября 2021 года «Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года» [94], был утвержден перечень инициатив социально-экономического развития РФ до 2030 года, одной из которых стала инициатива «Экономика замкнутого цикла».

Далее, сразу же в декабре 2021 года был принят Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла» [95], руководителем которого назначен ППК «Российский экологический оператор», реализуемый в рамках национального проекта «Экология».

Федеральный проект направлен на достижение основных 9 целей:

- 1) Создание правовых и экономических условий для внедрения принципов экономики замкнутого цикла в производстве и потреблении; *(издание нормативных документов, которые регулировали бы обращение с отходами и были направлены на вовлечение отходов в хозяйственный оборот);*
- 2) Создание инфраструктуры обращения со вторичными ресурсами и вторичным сырьем;
- 3) Реализация мер по минимизации образования отходов;
- 4) Проведение информационно-просветительской кампании в целях популяризации принципов экономики замкнутого цикла;

5) Создание информационно-телекоммуникационных сервисов (информационных систем), составляющие цифровую основу для формирования экономики замкнутого цикла;

6) Обеспечение создания и функционирования управляющей компании по формированию экотехнопарков;

7) Обеспечение создания инфраструктуры утилизации ОИТ, необходимой для выполнения 100% норматива утилизации товаров и упаковки, подлежащих утилизации после утраты потребительских свойств;

8) Реализация мер по стимулированию использования вторичных ресурсов в отраслях экономики;

9) Разработка методологий расчета показателей федерального проекта [95].

В таблице 8 представлены плановые характеристики результатов, которые будут подтверждать достижение поставленных целей.

Таблица 8 - Ожидаемые результаты Федерального проекта

№/№	Наименование планового результата	Характеристика результата
1	Создание правовых и экономических условий для внедрения принципов экономики замкнутого цикла в производстве и потреблении	Принятие нормативно-правовых актов, регулирующих и стимулирующих использование вторичных ресурсов и вторичного сырья в хозяйственном обороте в количестве 13 усл. ед.
2	Реализация мер по стимулированию использованию вторичных ресурсов в отраслях экономики	Формирование отраслевых документов в количестве 16 усл. ед., направленные на повышение доли используемых ВМР в сырье.
3	Создание информационно - телекоммуникационных сервисов (информационных систем), составляющих цифровую основу для формирования экономики замкнутого цикла	Введение в эксплуатацию информационных систем обращения с отходами для формирования экономики замкнутого цикла, включая функциональность прослеживаемости движения отходов, вторичных ресурсов и вторичного сырья, в количестве 7 усл. ед.
4	Создание инфраструктуры обращения со вторичными ресурсами и вторичным сырьем	К 2024 году создать 8 экотехнопарков посредством строительства инфраструктуры экотехнопарков. С 2025 по 2030 осуществить развитие экотехнопарков посредством создания мощностей по переработке отходов, использовании вторичного сырья, с привлечением инвесторов и резидентов экотехнопарков.

5	Провести информационно - просветительскую кампанию в целях популяризации принципов экономики замкнутого цикла	Ежегодное проведение рекламных, информационных, просветительских кампаний с ежегодным охватом населения не менее 10 млн человек в год.
6	Обеспечение создания и функционирования управляющей компании по формированию экотехнопарков	Обеспечение управления и организации реализации проектов по созданию инфраструктуры обращения со вторичными ресурсами и вторичным сырьем в части создания и функционирования управляющей компании
7	Разработать методологию расчета показателей федерального проекта	Утвердить методологию расчета показателей федерального проекта в количестве 2 шт.
8	Реализовать меры по минимизации образования отходов	Сформировать документы в количестве 8 усл. ед. направленных на экономическое стимулирование выпуска экологичных товаров и упаковки в целях снижения объема образования отходов
9	Обеспечить создание инфраструктуры утилизации отходов использованных товаров, необходимой для выполнения 100% норматива утилизации товаров и упаковки, подлежащих утилизации после утраты потребительских свойств	Реализовать инвестиционные проекты по созданию мощностей утилизации отходов использованных товаров.

Источник: составлено автором на основании данных [95]

Федеральным проектом и инициативой «Экономика замкнутого цикла» установлены целевые показатели, которые наша страна должна достичь к 2024 и к 2030 году, в процентном соотношении от базового показателя 2021 года:

- 1) Индекс использования вторичных ресурсов и сырья из отходов в отраслях экономики, где базовое значение 2021 года - 0,00%

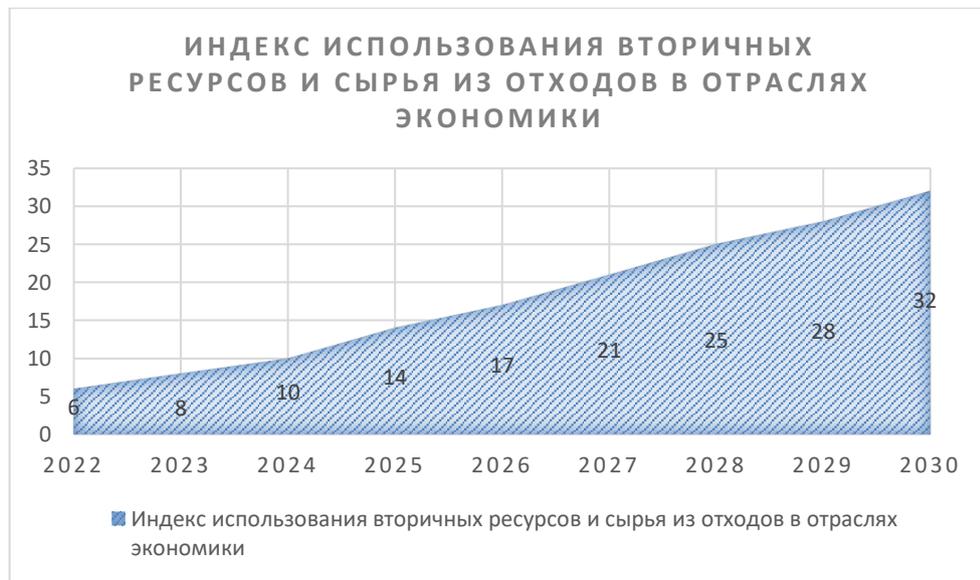


Рисунок 9 – Распределение норматива по достижению показателя «Индекс использования вторичных ресурсов и сырья из отходов в отраслях экономики» до 2030 года

Источник: составлено автором на основании данных [95]

2) Доля видов упаковки, утилизируемой в Российской Федерации, где базовое значение 2021 года – 38,00%

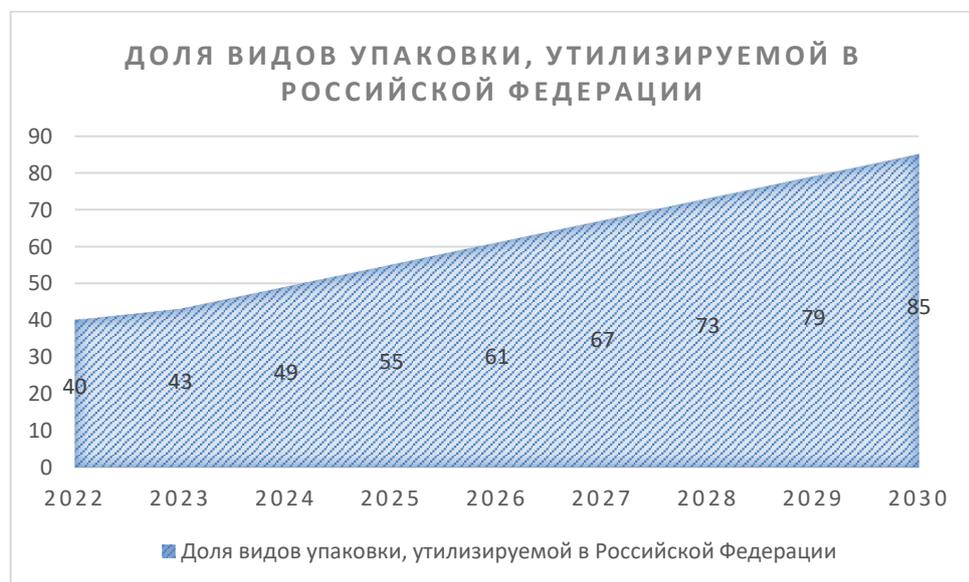


Рисунок 10 – Распределение норматива по достижению показателя «Доля видов упаковки, утилизируемой в Российской Федерации» до 2030 года

Источник: составлено автором на основании данных [95]

Основными органами, участвующими в реализации данного проекта являются Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, которые и отвечают за вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот и выпуск продукции из вторичного сырья, а также смежные органы, такие как Министерство экономического развития РФ, Министерство финансов РФ, Министерство сельского хозяйства РФ.

Большим значением для реализации принципов экономики замкнутого цикла является создание системы прослеживаемости отходов (где, когда, какие отходы образованы, куда они направлены на утилизацию, размещение на полигонах или переработку, если они направлены на переработку, то какая продукция из них получена на выходе). В настоящее время система прослеживаемости отходов отсутствует, что и является основной проблемой, не позволяющей полноценно оценить достижения целевого показателя проекта – «Индекса использования вторичных ресурсов».

Также важными факторами являются:

- 1) Минимизация образования отходов, в рамках которой формируется запрет на захоронение отходов, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот и которые признаются вторичными ресурсами;
- 2) Создание инфраструктуры обращения с отходами *(для ряда отраслей установлены показатели по уровню вовлечения вторичных ресурсов для производства сырья, к примеру «строительная отрасль»)*;
- 3) Стимулирование использования вторичных ресурсов в отраслях экономики;
- 4) Ограничение оборота неэкологичной упаковки;
- 5) Создание системы прослеживаемости движения отходов, вторичных материальных ресурсов и вторичного сырья;
- 6) Экологическое просвещение;
- 7) Развитие спроса на вторичное сырье и ресурсы *(принимаются нормативно-правовые акты обеспечения Экономики замкнутого цикла,*

которые и будут обеспечивать вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот);

8) Формирование системы сбора ТКО среди населения;

9) Формирование системы сбора отходов среди производителей и импортеров (формирование системы обязательным образом должно происходить посредством вовлечения производителей и импортеров, поэтому Правительством РФ 28.12.2020 № 12888п-ПП1 была принята «Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки» [96], в рамках которой и были установлены нормативы утилизации отходов от использования товаров, которые имеют высокий потенциал к переработке);

10) Расширение сбыта вторичного сырья и ресурсов;

11) Принятие нормативно-технических документов, стандартов и технологических регламентов производств, которые бы позволяли использовать вторичные ресурсы в производстве.

В качестве нормативно-правового обеспечения экономики замкнутого цикла были приняты первые важные документы:

1) Федеральный закон от 14.07.2022 г. №268-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты РФ» [97];

2) Постановление Правительства РФ от 08.07.2022 г. №1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования» [98] (*Перечень отдельных видов товаров, которые должны производиться с использованием вторичного сырья (к примеру, отдельные виды бумаги, резины, покрытия для детских площадок и т.д.)*);

3) Постановление Правительства РФ от 25.03.2022 г. №467 «О порядке и условиях предоставления средств поступившего в федеральный

бюджет экологического сбора» (*Определяет порядок инвестирования собранных средств в инфраструктуру по сбору и утилизации отходов*) [99];

4) «Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки» (в рамках РОП производители и импортеры товаров несут ответственность за утилизацию отдельных видов продукции) [96].

В таблице 9 представлен перечень основного российского законодательства в области циркулярной экономики и экологии, а также нормативные документы, которые уже приняты и регулируют деятельность или только планируются к принятию.

Таблица 9 - Обзор российского законодательства в области циркулярной экономики

№/№	Наименование нормативного документа
1	Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [184]
2	Федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология», утвержден решением Президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (Протокол №16 от 24.12.2018) [185]
3	Федеральный закон от 10.01.2022 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [186]
4	Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [97]
5	Федеральный закон от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [187]
6	«О единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов» Постановление Правительства РФ от 12.10.2020 № 1657 [188]
7	Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года, утверждена Распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р [189]
8	План мероприятий по реализации Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года, утвержденного Заместителем Председателя Правительства РФ Ю.И. Борисовым 10.06.2021 №5637п-П» [190]
9	«Об утверждении порядка разработки, утверждения и корректировки инвестиционных и производственных программ в области обращения с ТКО, в том числе порядка определения плановых и фактических значений показателей эффективности объектов обработки, обезвреживания и захоронения ТКО, а также осуществления контроля за реализацией инвестиционных и производственных программ» Постановление Правительства РФ от 16.05.2016 №424 [191]
10	«О разработке, утверждении и корректировке федеральной схемы обращения с твердыми коммунальными отходами» [192]

11	Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла» национального проекта «Экология» [95]
12	«Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии в виде имущественного взноса на обеспечение достижения отдельных результатов федерального проекта "Экономика замкнутого цикла" публично-правовой компании по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами "Российский экологический оператор"» Постановление Правительства РФ от 5.10.2022 года №1762 [193]
13	«Об утверждении перечня готовых товаров, включая упаковку, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств» Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2017 года №2970-р [194]
14	Об утверждении методики расчета показателя "Доля видов упаковки, утилизируемой в Российской Федерации" федерального проекта "Экономика замкнутого цикла" Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 24.06.2022 N 430 [195]
15	О предоставлении субсидии из федерального бюджета в виде имущественного взноса Российской Федерации в публично-правовую компанию по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами "Российский экологический оператор" на предоставление взноса в уставный капитал общества с ограниченной ответственностью "Экологический цифровой оператор" на осуществление капитальных вложений в строительство объектов инфраструктуры экопромышленных парков в рамках федерального проекта "Экономика замкнутого цикла" Постановление Правительства РФ от 31.10.2022 N 1941 [196]
16	«Информация по приему отчетности по расширенной ответственности производителей и импортеров о выполнении нормативов утилизации отходов от использования товаров» Росприроднадзор 15.04.2020 [197]
17	«Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки» Постановление Правительства РФ 28.12.2020 N 12888п-П11 [96]
18	«Об утверждении Формы представления информации о значениях показателя "Индекс использования ресурсов и сырья из отходов в отраслях экономики" федерального проекта "Экономика замкнутого цикла"» Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 22 апреля 2022 года N 293 [198]
19	«Об актуальных вопросах исполнения "расширенной" ответственности производителей, импортеров товаров» Письмо Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 28.03.2017 N 09-47/8797 [199]
20	ГОСТ Р 70089-2022 Ресурсосбережение. Общие подходы к реализации принципов экономики замкнутого цикла на предприятиях <i>Применяется с 01.07.2022</i> [200]
	Постановление Правительства РФ От 8 июля 2022 г. №1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования» [98]

На стадии принятия	
22	<i>Проект</i> ГОСТ Р Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Часть 1. Основные Положения [102]
23	<i>Проект</i> ГОСТ Р Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Часть 2. Основные принципы и требования [201]
24	<i>Проект</i> ГОСТ Р Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Часть 3. Руководство по применению на малых и средних предприятиях [202]
25	Концепция реформирования механизма расширенной ответственности производителей и импортеров потребительских товаров и упаковки <i>Проект распоряжения Правительства РФ</i>

Источник: составлено автором

Наиболее важными из них являются Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», Федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология», Федеральный закон от 10.01.2022 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года, Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла» национального проекта «Экология», Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки и устанавливают основные целевые показатели по формированию экономики замкнутого цикла, обеспечивающей к 2030 году сортировку 100 процентов объема ежегодно образуемых ТКО, захоронение не более 50 процентов таких отходов и вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25 процентов отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья, для сбалансированного решения социально-экономических задач, сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в

области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Основными направлениями государственной политики в области обращения с отходами и развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года являются: максимальное использование исходных сырья и материалов, предотвращение образования отходов, сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования, обработка отходов.

Настоящие нормативно-правовые акты направлены на формирование и перспективное развитие новой отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов, объединяющей в своей инфраструктуре:

- хозяйствующие субъекты, реализующие деятельность по созданию, производству и выпуску техники, технологий, установок, оборудования для обработки, утилизации и обезвреживания отходов;

- научно-исследовательские, опытно-конструкторские организации, учреждения, занятые в сфере разработки инновационных технологий ресурсосбережения, обработки, утилизации и обезвреживания отходов;

- хозяйствующие субъекты одной или нескольких отраслей экономики, осуществляющие деятельность в области обработки, утилизации и обезвреживания отходов, производства продукции из вторичного сырья.

С целью реализации поставленных задач постановлением Правительства РФ утверждается Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла» - являющийся одной из 42 стратегических инициатив Правительства России, масштабной, межотраслевой задачей.

Проект направлен на:

1. минимизацию образования отходов;

2. стимулирование использования вторсырья в отраслях экономики (строительство, сельское хозяйство, ЖКХ и др.);
3. создание условий для использования вторичных материальных ресурсов в качестве замещения «первичных» ресурсов;
4. последовательное ограничение обращения товаров и упаковки, не отвечающих признакам «экологичности».

В результате в 2024 году более 50% упаковки должно перерабатываться, а к 2030 году этот показатель должен достигнуть 85%.

Одним из стимулов достижения данных показателей стало утверждение Концепции совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки одной из целей которой является обеспечение перехода к циркулярной экономике за счет извлечения из отходов и повторного использования максимального количества вторичных материальных ресурсов и создание эффективной модели расширенной ответственности производителей, которая позволила бы совместно с налоговыми, административными, разрешительными и другими механизмами достичь кардинального снижения количества образования отходов потребления, формирования системы обращения с отходами, максимально ориентированной на их утилизацию, и снижение объемов захоронения.

Однако, несмотря на наличие уже принятых важных нормативных актов, существует еще большое поле для деятельности, необходимы нормативные документы, которые бы закрепляли непосредственно переход нашей страны к экономике замкнутого цикла.

В дополнение к Федеральному проекту планируется принятие Федерального Закона «Об экономике замкнутого цикла», который бы устанавливал взаимодействие всех участников рынка, органов исполнительной власти и муниципалитетов и определял орган, который будет координировать действие всех участников процесса, на пути перехода к новой экономической модели.

Также, важным является разработка нормативных и технических актов о том, как именно осуществлять переход к экономике замкнутого цикла в масштабе предприятий и закрепление наилучших бизнес-практик, отдельных регулирующих документов для муниципалитета и государственных учреждений.

Для создания стимулов к продвижению более устойчивой конструкции товара, развитию бизнес-моделей и рынков продукции экономики замкнутого цикла национальными юрисдикциями вводятся стандарты качества используемых в составе продукции материалов, переработанного содержимого и отходов, а также в отношении поддержанных и восстановленных товаров, характеристик ремонтпригодности, восстановления, переработки и повторного использования продукции.

Все разрабатываемые в мире стандарты условно можно поделить на 2 категории: описывающие принципы экономики замкнутого цикла (*Великобритания: BS-8001, 2017 г.; Франция: Pr XP X30 - 901, 2018 г.*) и характеристики самих товаров (*США: RIC001.1-2016, ЕС: CEN-CENELEC*).

В 2019 г. начал свою работу комитет ISO (ТК 483) по стандартизации в области экономики, выпуск первой серии международных стандартов планировался в 2023 г. Стандарты разрабатываются по нескольким категориям: рамочные принципы циркулярной экономики; руководящие принципы по продвижению новых бизнес-моделей циркулярной экономики и цепочек добавленной стоимости; инструменты для измерения циркулярной экономики; требования по экодизайну и переработке материалов [100].

Был проведен сравнительный анализ двух типов стандартов. Рассмотрен Британский стандарт BS 8001:2017 «Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations» [101] (Руководство по внедрению принципов циркулярной экономики в организациях) и Проект трех частей национальных стандартов РФ ГОСТ Р XXXXX.2-202X «Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях» [102], [201-202]. Три части данного проекта ГОСТ включают в

себя основные положения, основные принципы и требования, руководство по применению на малых и средних предприятиях.

BS 8001:2017 «Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations» [101]. В стандарте детально представлены актуальность циркулярной экономики, ее механизмы и ее связь с другими концепциями, включая ресурсоэффективность и биоэкономику, содержит обширный список терминов и определений циркулярной экономики, набор общих принципов Циркулярной экономики, руководство по гибкому менеджменту для внедрения стратегии Циркулярной экономики в организациях, и детальное описание экономических, экологических, маркетинговых и юридических вопросов, связанных с циркулярной экономикой.

Он предоставляет практические способы обеспечения «быстрых побед», вплоть до того, чтобы помочь организациям всесторонне переосмыслить то, как их ресурсы используются для увеличения финансовых, экологических и социальных выгод.

Руководство по мониторингу внедрения стратегии Циркулярной экономики, тем не менее, остается немного непонятным. Стандарты ставят в качестве установки то, что ответственны за выбор соответствующих индикаторов Циркулярной экономики исключительно сами организации. Авторы этого стандарта не разработали связи между мониторингом стратегий Циркулярной экономики и соответствующими уже стандартизированными количественными инструментами, такими как оценка жизненного цикла и контроллинг.

BS 8001:2017 как практическое руководство устанавливает минимальный набор из шести принципов циркулярной экономики:

1. Системное мышление;
2. Инновации;
3. Управление;
4. Сотрудничество;

5. Значение оптимизации;

6. Прозрачность.

Несмотря на то, что стандарт устанавливает минимальный набор из шести принципов циркулярной экономики, на которые все организации должны ссылаться, стандарт не предлагает никакой иерархии принципов циркулярной экономики, он проявляется в том, что системное мышление и координирующая роль - это два всеобъемлющих принципа, которые могут, если их последовательно применять, иметь далеко идущие последствия для принятия решений внутри организации.

Также данный стандарт устанавливает 10 лучших способов, посредством которых это руководство предлагает практическую помощь:

1. Руководство циркулярной экономики определяет организационную актуальность и роль. А также предлагает интеграцию циркулярности, как основу бизнес – стратегий.

2. Руководство помогает определить риски управления ресурсами и возможности.

3. Руководство определяет ключевые термины и дает определения.

4. Руководство описывает мышление циркулярной экономики.

5. Руководство устанавливает шесть принципов циркулярной экономики и сосредотачивается на них.

6. Руководство предлагает «зрелую» циркулярную экономическую модель.

7. Руководство содержит восемь этапов гибкой рамочной модели.

8. Руководство определяет шесть групп бизнес – моделей совместимых с циркулярной экономической системой, сопровождающуюся рядом поддерживающих механизмов.

9. Руководство обеспечит улучшенный дизайн продукта.

10. Руководство определяет ключевые факторы в переходе бизнеса к циркулярной экономике.

Гибкая рамочная модель, включающая восемь этапов и управляющая практической реализацией принципов циркулярной экономики в организациях, является основой стандарта. Рамочная модель является гибкой, что означает, что нет predetermined начальной точки или порядка, который должен быть соблюден, так что организации могут адаптировать рамочную модель к своему уровню «циркулярной зрелости».

Однако, каждый новый стандарт имеет как сильные, так и слабые стороны. На рисунке 11 приведен обзор структуры основных категорий, используемых в стандарте циркулярной экономики BS 8001: 2017 (в центре), а также список сильных и слабых сторон (справа-слева) стандарта.



Рисунок 11 - Обзор структуры и основных категорий, используемых в Стандарте циркулярной экономики BS 8001: 2017 (в центре), а также список сильных и слабых сторон (справа-слева) стандарта.

Источник: составлено автором на основании данных [101-102]

Среди преимуществ этого стандарта можно выделить разъяснение терминов, описание необходимых глубоких изменений, формулирование принципов циркулярной экономики и их интеграция в процесс развития бизнеса, а также подробное описание ряда существующих нормативных руководств и механизмов, имеющих отношение к циркулярной экономике.

Как одну из основных слабых сторон можно выделить в стандарте то, что организации несут полную ответственность за выбор показателей эффективности циркулярной экономики, как внутри организации, так и для общения с заинтересованными сторонами, соответственно унифицированные и стандартизированные показатели уровня циркулярной трансформации для компаний отсутствуют.

Рассмотрены три части национального стандарта РФ ГОСТ Р XXXXX.2-202X «Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях» [102]. Автором определены общие характеристики и противоречия с BS 8001:2017. Стоит отметить сразу, что данный стандарт ГОСТ Р разрабатывался с учетом требований BS 8001:2017.

Техническим комитетом по стандартизации «ТК 483 «Экономика замкнутого цикла, совместное потребление и устойчивое финансирование» на базе которого и проходят все обсуждения и согласования национального стандарта по циркулярной экономике была проведена гармонизация ГОСТ Р с Британским стандартом, требования которого и легли в основу наших требований и руководств по внедрению принципов циркулярной экономики. Стоит отметить, что уровень развития в области циркулярной экономики очень сильно отличается, как на микроуровне (предприятия, организации), так и на мезоуровне (региональное развитие циркулярной экономики), что может повлечь за собой непонимание, со стороны организаций с чего же все – таки начать, чтобы оценить уровень циркулярности предприятий в настоящий момент и что нужно сделать для перехода на новую бизнес-модель циркулярной экономики.

В первой части стандарта «Основные положения» представлены вводные данные об экономике замкнутого цикла.

- Область применения, с какой целью был разработан данный стандарт;
- Разъяснены термины и определения;
- Нормативные ссылки;
- Основные положения экономики замкнутого цикла и возможность ее применения для бизнеса. Объясняется ее взаимосвязь с эффективностью использования ресурсов, обнулением отходов производства, биоэкономикой, стратегией бережливого производства;
- Разъясняются возможные результаты использования безотходных технологий;
- Преимущества на макро – и микро – уровне.

Первая часть стандарта обобщенно-вводная, она показывает что такое циркулярная экономика и ее связь с другими работами.

Вторая часть относится также больше к теоретической. Описывает принципы экономики замкнутого цикла. Представляет собой графическое представление основных шести принципов циркулярной экономики, идентичных тем принципам, что представлены в Британском стандарте. К каждому принципу изложено обоснование и небольшое разъяснение. К ним относятся:

1. Системное мышление;
2. Инновационность;
3. Организация планирования и управления;
4. Кооперация;
5. Оптимизация ценности;
6. Прозрачность.

Представлены вопросы для самооценки предприятия в части возможности перехода предприятия на работу по принципам ЭЗЦ, и представлен пример оценки уровня зрелости предприятия по каждому

принципу экономики замкнутого цикла. Данная модель представляет собой формат вопрос-ответ. По итогам которой при анализе ответов «Да» и «Нет» можно сделать вывод об уровне зрелости предприятия (начальный, управляемый, измеряемый, оптимизируемый). При этом полная ответственность за выбор показателей эффективности циркулярной экономики лежит исключительно на предприятии. Предприятие должно гарантировать, что результаты работы и эффективность используемого подхода соответствует принципам ЭЗЦ, оцениваются и оцифровываются с заданной периодичностью и утверждены руководством верхнего уровня с учетом имеющихся рисков, возможностей и потребностей.

Третья часть стандарта самая обширная и включает в себя руководство по применению на малых и средних предприятиях. Данная часть стандарта абсолютно идентична также Британскому стандарту и включает в себя:

1) Восьми – стадийный гибкий подход по применению принципов циркулярной экономики, где:

Стадия 1: Определение основных требований;

Стадия 2: Определение объемов работ;

Стадия 3: Генерация идей;

Стадия 4: Обоснование целесообразности;

Стадия 5: Экономическое обоснование;

Стадия 6: Апробация и прототипирование;

Стадия 7: Реализация и внедрение;

Стадия 8: Мониторинг, пересмотр и подготовка отчетности

2) Рекомендации по задействованию обеспечивающих механизмов и бизнес-моделей. На рисунке 12 представлены общие принципы разработки бизнес – модели.



Рисунок 12 – Общие принципы разработки бизнес-модели

Источник: проект стандарта ЦЭ [102]

3) Обзор, классификация и типы бизнес - моделей с кратким описанием. В целях ознакомления и возможного выбора наиболее подходящей модели для предприятия, подразделения, услуги или продукта. В обязательном порядке с учетом системного подхода.

4) Рекомендации по предметным аспектам практического применения принципов циркулярной экономики в организациях, также абсолютно идентичные Британскому стандарту. Включают в себя:

- бухгалтерский учет и финансы;
- антимонопольное законодательство и законодательство о защите конкуренции;
- управление изменениями;
- применение химических веществ;
- энергию и топливо;
- информационный менеджмент;
- обязательство имущественного характера;
- логистику и реверсивную логистику;

- маркетинг;
- рынок материалов;
- выбор материалов;
- мониторинг и измерения;
- материальное-техническое снабжение и управление контрактами;
- проектирование и разработку продукта;
- обращение с отходами.

5) Классификация возможных проблем предприятия. Оценка рисков и области возможностей.

Однако, ни одна из частей ГОСТа не предлагает конкретные статистические показатели циркулярности организации, которые должны быть управляемы, с возможностью в дальнейшем по показателям предприятий, находящихся на определенной территории судить по уровню развития циркулярной экономики на региональном уровне.

В таблице 10 представлены возможные критерии реализации модели циркулярной экономики относительно определенной области и уровню реализации.

Таблица 10 – Критерии реализации модели циркулярной экономики относительно области и уровней применения

Области	Уровни		
	Микро	Мезо	Макро
Производство	Чистое производст, экодизайн	Эко-индустриальный парк, эко сельскохозяйственная система	Региональная эко-промышленная сеть
Потребление	Зеленые закупки и потребление	Экологически чистый парк	Услуги по аренде товаров, например, посуточная аренда автомобилей и лизингу продуктов (например, комплектов мебели и т.д.)
Обращение с отходами	Система рециркуляци ии	Рынок торговли отходами	Эко-города (городской и промышленный симбиоз, основанный на долговременных

			отношениях потребителей и производителей)
Поддержка развития	Отраслевые стандарты, бизнес-модели и информационная поддержка	Государственные отраслевые стратегии и дорожные карты модернизации отраслей	Законы и государственные программы

Источник: составлено автором

С точки зрения материального цикла становится ясно, что истощение природных ресурсов, рост запасов в процессе эксплуатации и срок полезного использования материалов должны войти в группу основных показателей циркулярной экономики. Если стратегии циркулярной экономики не отслеживаются с системной точки зрения, существует опасность того, что непоследовательные индикаторы циркулярной экономики будут развиваться, и организации, оставшиеся без конкретных указаний по мониторингу и оценке, получают результаты вишневого отбора, которые соответствуют их корпоративному посланию, но не обязательно вносят вклад в более обширную циркулярную экономику и цели устойчивости. Организации могут использовать доступные методы анализа материального потока, учет затрат материального потока (ISO, 2017, 2011), чтобы отслеживать материальные ресурсы, которые проходят и накапливаются в их зоне ответственности.

Из демонстрации системного контекста циркулярной Экономики становится очевидным, что маловероятна такая ситуация, что одни и те же организации смогут охватить весь выявленный потенциал циркулярной экономики. Вероятно, потребуются дополнительные политические меры для поддержания коммерческой эффективности и других стратегий циркулярной экономики. Поэтому, чтобы стать успешными, стратегии и бизнес-модели циркулярной экономики должны быть лучше увязаны с текущими процессами в разработке политики, в частности с целями в области устойчивого развития (ООН, 2017) и климатическими целями.

2.2 Оценка уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности

Одной из главных насущных проблем нашей страны является использование промышленных и коммунальных отходов, то есть максимальное использование вторичных ресурсов. Великий химик Д. И. Менделеев говорил: «В химии нет отходов, а есть неиспользованное сырье», «необходимо развивать только те производства, которые не дают отходов» [103-104].

В настоящее время в нашей стране отходы составляют 90–98 % от всех добываемых природных ресурсов, т. е. промышленность работает в основном на производство отходов. Накопилось уже 8 млрд. м³ промышленных и коммунальных отходов. Полигоны заполнены в среднем по стране на 50–90 % [103]. Именно поэтому очень большое внимание уделяется сейчас строительству новых экотехнопарков и развитию инфраструктуры переработки.

Что касается инфраструктуры на территории РФ, то важно отметить, что реализация будет проходить на определенных территориях, вся деятельность которых направлена на вовлечение отходов в хозяйственный оборот и формирование промышленных симбиозов и такой схемы взаимодействия участников производственного процесса, при которой отходы от производства одной продукции становились бы сырьем для других технологических процессов.

Опираясь на мировую практику можно сказать, что такие промышленные симбиозы формируются в рамках экопромышленных парков и экотехнопарков, поэтому было принято решение о появлении таких объектов на территории нашей страны.

В июле 2022 года, на основании постановления Правительства от 08.07.2022 г. №1224 [105] и постановления Правительства от 07.07.2022 г.

№1216 [106] были внесены изменения в два нормативно-правовых акта, которые закрепляют термины экопромышленный парк и экотехнопарк.

Экопромышленный парк - это промышленные парки, на территориях которого резиденты осуществляют деятельность по утилизации продукции и производству продукции из вторичного сырья. К таким площадкам предъявляются требования в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 04.08.2015 №794 [107].

Экотехнопарк – это не только промышленный парк, где ведется деятельность по утилизации отходов, но еще и осуществляются научные разработки, внедряются инновационные процессы, в рамках реализуемой деятельности. Требования к таким объектам закреплены в Постановлении Правительства РФ от 27.12.2019 №1863 [108].

В рамках Федерального проекта принято решение, что первые 8 технопарков появятся на территории нашей страны при поддержке ППК «РЭО».

Принято решение, что первые 8 экотехнопарков будут расположены в следующих регионах:

- 1) Ленинградская область (СЗФО);
- 2) Московская область (ЦФО);
- 3) Нижегородская область (ПФО);
- 4) Краснодарский край (ЮФО);
- 5) Ставропольский край (СКФО);
- 6) Новосибирская область (СФО);
- 7) Челябинская область (УФО);
- 8) Приморский край (ДФО).

На территории экотехнопарков будет осуществляться деятельность по утилизации и производству продукции из отходов, это не только ТКО, но и также отходы производства и потребления, отходы промышленных производств, а также производство продукции из полученного вторичного

сырья. Создание таких экотехнопарков также послужит необходимым толчком к развитию подобного рода производств.

Экономика замкнутого цикла — это не только строительство экопромышленных парков (ЭПП), реализуемое ППК «Российский экологический оператор», это вхождение в жизнь понятия циркулярности и его показателей как на микроуровне – продукты, компании, потребители, так и на макроуровне – город, регион, вся наша страна.

В настоящее время субъектами РФ ежегодно предоставляются отчеты по форме 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, обработке, утилизации и обезвреживании, размещении отходов производства и потребления» [110], на основании которых и делается заключение какой вид отходов имеет больший потенциал к вовлечению в хозяйственный оборот. А какие отходы в большом количестве отправляются на размещение.

С 2017 года на основании Приказа Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021) [109] в нашей стране утвержден и активно используется Федеральный классификационный каталог отходов (далее – ФККО), по которому работает и собирает статистические данные по отходам в различных отраслях промышленности Росприроднадзор. Из статистических данных по уровню развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности в нашей стране может свидетельствовать лишь один показатель, это «Количество утилизированных отходов для повторного использования (рециклинга)» в каждой области промышленности согласно ФККО и в каждом субъекте РФ.

Однако, этих данных недостаточно для четкого построения и оценки уровня циркулярности, как по отдельным отраслям промышленности, так и на региональном уровне. Построение и оценка уровня циркулярной трансформации невозможна без корректно разработанных показателей

статистических данных, которые бы могли демонстрировать уровень развития циркулярности.

Также, построение корректных оценок уровня развития циркулярных процессов на основании существующих официальных статистических данных не представляется возможным, как в связи с ошибками в предоставляемой субъектами отрасли отчетности, так и с отсутствием охвата статистическим наблюдением существенной части жизненного цикла продуктов отрасли.

Тем менее, был рассмотрен Федеральный классификационный каталог отходов, какие отрасли он учитывает и о чем можно судить, по представленным за последние три года статистическим данным (2021 – 2023 гг.). Проведен разбор, как обстоит ситуация по утилизации и образованию отходов в нашей стране, насколько развиты процессы циркулярной трансформации относительно различных отраслей промышленности, и с какими барьерами приходится сталкиваться. Для этого были построены диаграммы Парето и применен принцип 80/20. По которым можно визуально определить наиболее важные категории отходов, оказывающие наибольший вред окружающей среде.

Перечень отраслей Федерального классификационного каталога отходов представлен в Приложении В.

По собранным статистическим данным в каждой отрасли были отражены кумулятивные зависимости в виде диаграмм Парето и гистограмм. Проведен анализ данных за период трех лет. За основу взяты 2021 - 2023 гг. Продемонстрированы количественные соотношения разных показателей. Какие отходы оказывают наиболее существенное влияние на окружающую среду, какая доля отходов утилизируется от числа образовавшихся за год, какая доля отходов по каждой отрасли отправляется на повторное использование из числа всего образованных отходов за год и из числа всего утилизированных.

На рисунке 13 представлено распределение категорий отходов по доле их образования от общего количества отходов за 2021 год.



Рисунок 13 – Распределение категорий отходов по доле их образования от общего количества отходов за 2021 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

На диаграмме четко видно, что в 2021 году, категория отходов от добычи полезных ископаемых является основным видом отходов и составляет - 96,35% от общего числа.

На рисунке 14 представлено соотношение отходов для повторного использования к общему числу образованных отходов по каждому виду ФККО за 2021 год.

Видно, что наибольшая доля отходов для повторного использования из числа образованных за год приходится на категории 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» и составляет - 41,77%. На втором месте категория 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта» - 31,09% и категория 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 34,65%.

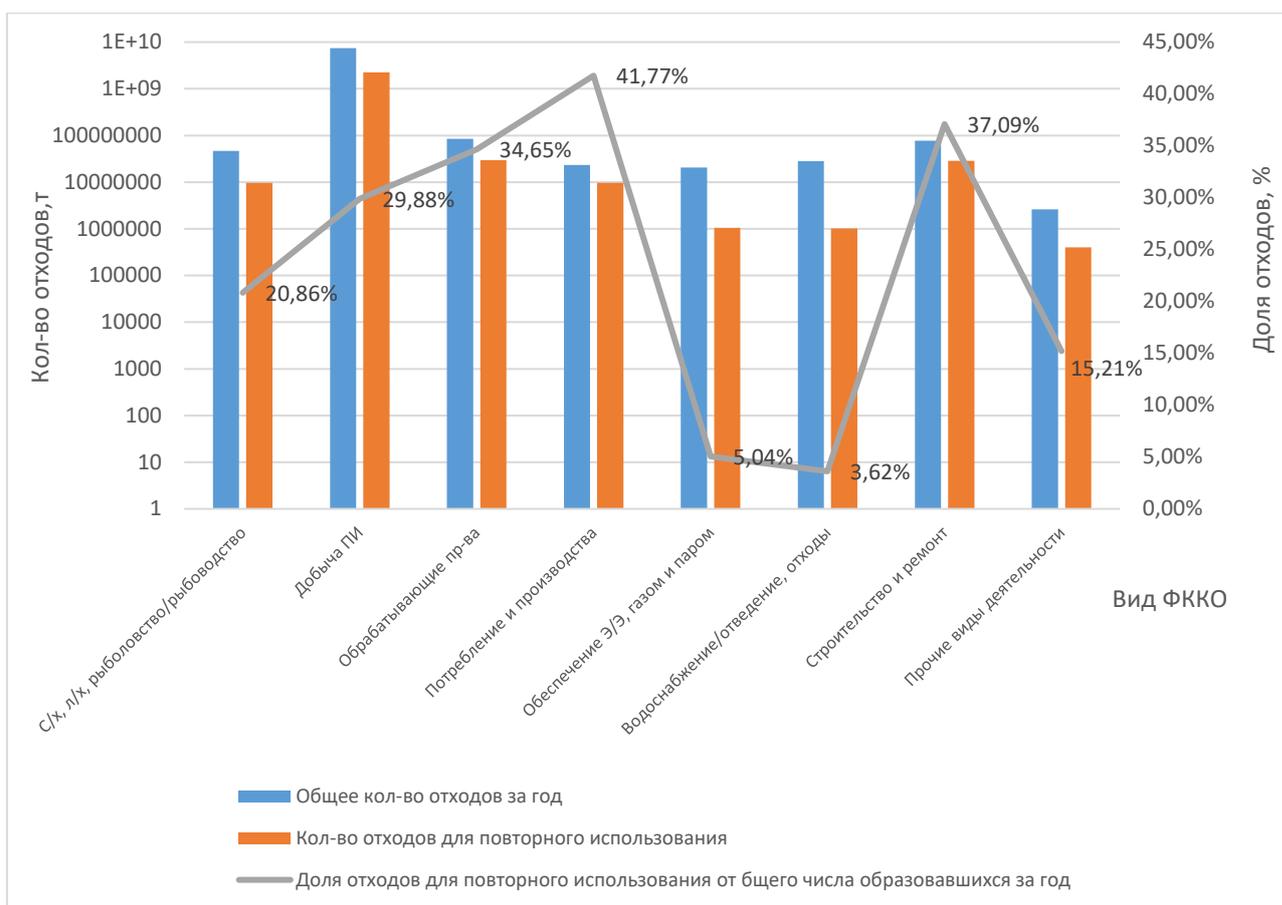


Рисунок 14 – Соотношение отходов, направленных на повторное использование к общему числу образованных отходов по каждому виду за 2021 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Наименьшая доля приходится на 6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром» и 7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» и составляет 5,04% и 3,62%.

На рисунке 15 представлено распределение категорий отходов по доле их образования от общего количества отходов в 2022 году.

Основная категория отходов, занимающая 96,12% из всего количества образующихся приходится на категорию отходов от добычи полезных ископаемых.

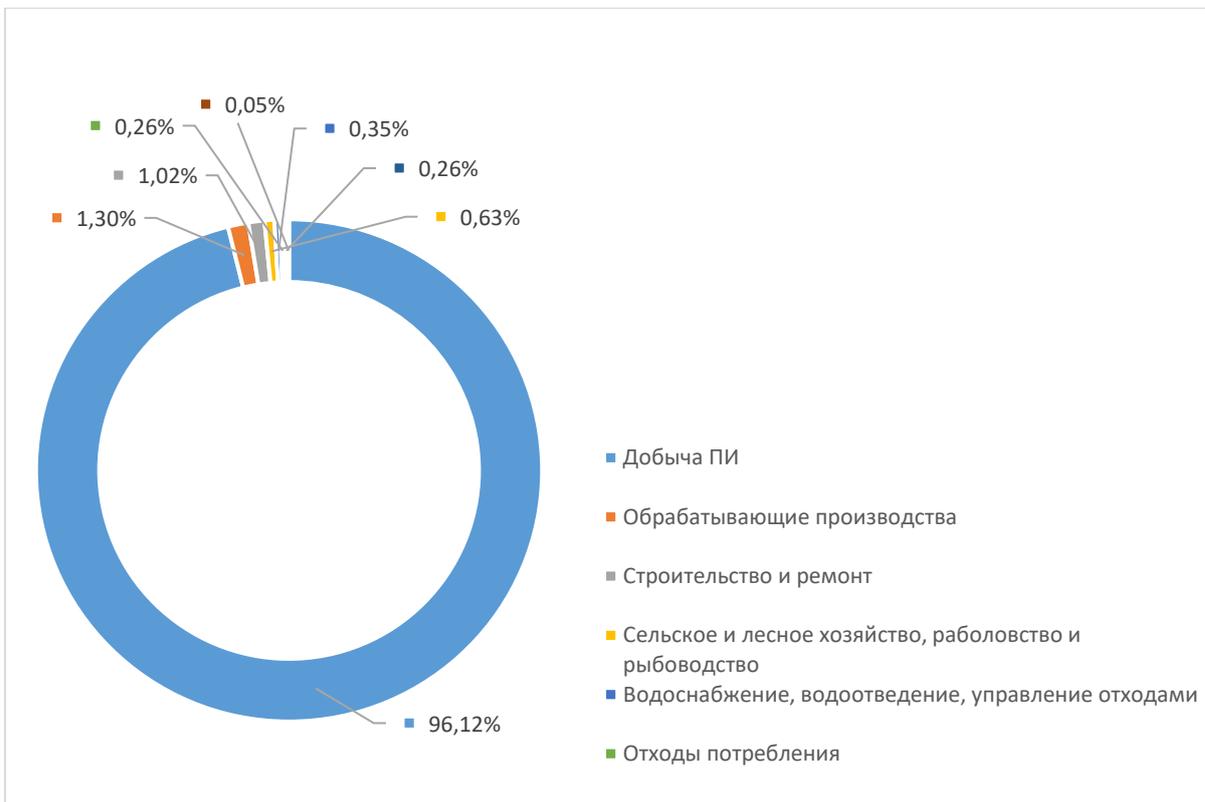


Рисунок 15 - Распределение категорий отходов по доле их образования от общего количества отходов в 2022 году

Источник: составлено автором на основании данных [110]

На рисунке 16 представлено соотношение отходов для повторного использования к общему числу образованных отходов по каждому виду ФККО за 2022 год.

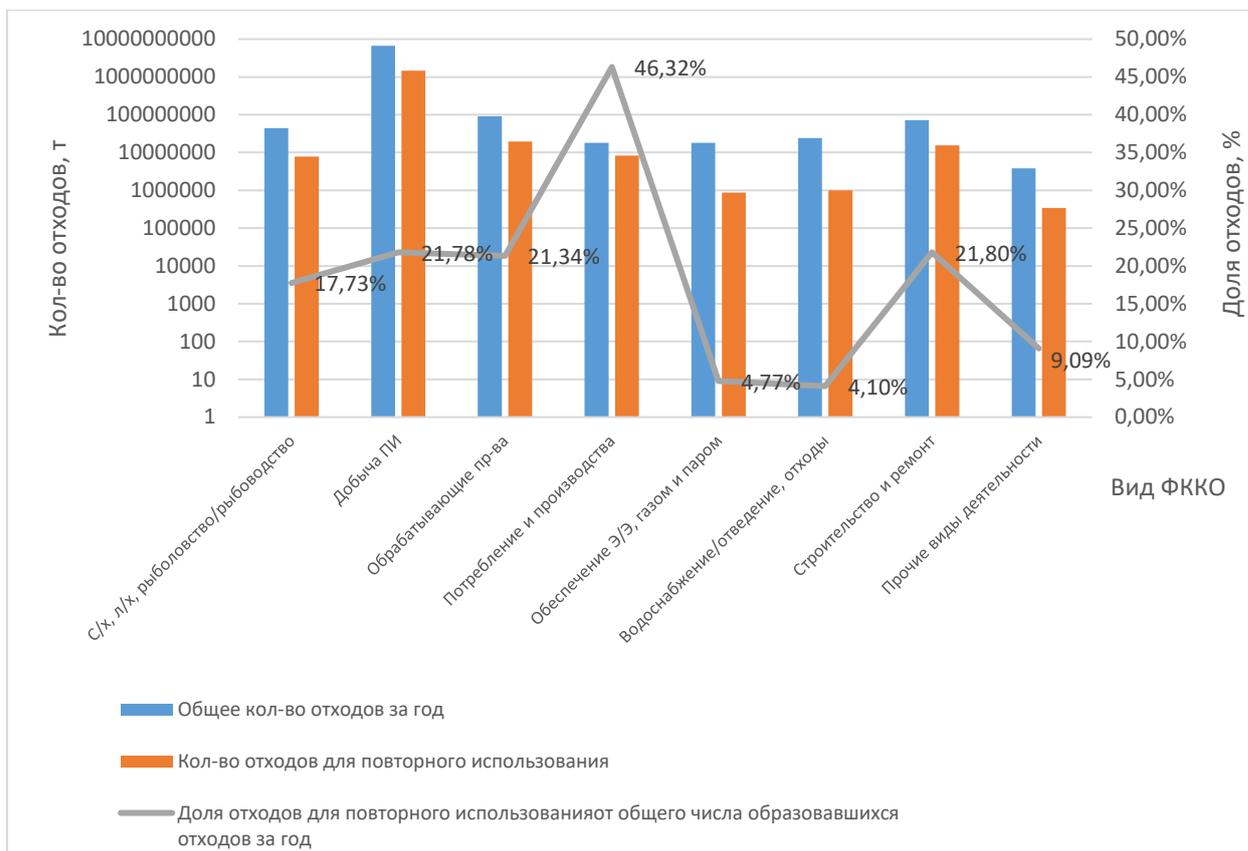


Рисунок 16 – Соотношение отходов, направленных на повторное использование к общему числу образованных отходов по каждому виду за 2022 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Наибольшая доля отходов для повторного использования из числа образованных за год приходится на категории 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» и составляет - 46,32%. На втором месте категория 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта» - 21,80% и категория 2 00 000 00 00 0 «Отходы от добычи полезных ископаемых» - 21,78%. Наименьшая доля приходится на 6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром» и 7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» и составляет 4,77% и 4,10%.

На рисунке 17 представлено распределение категорий отходов по доле их образования от общего количества отходов в 2023 году.

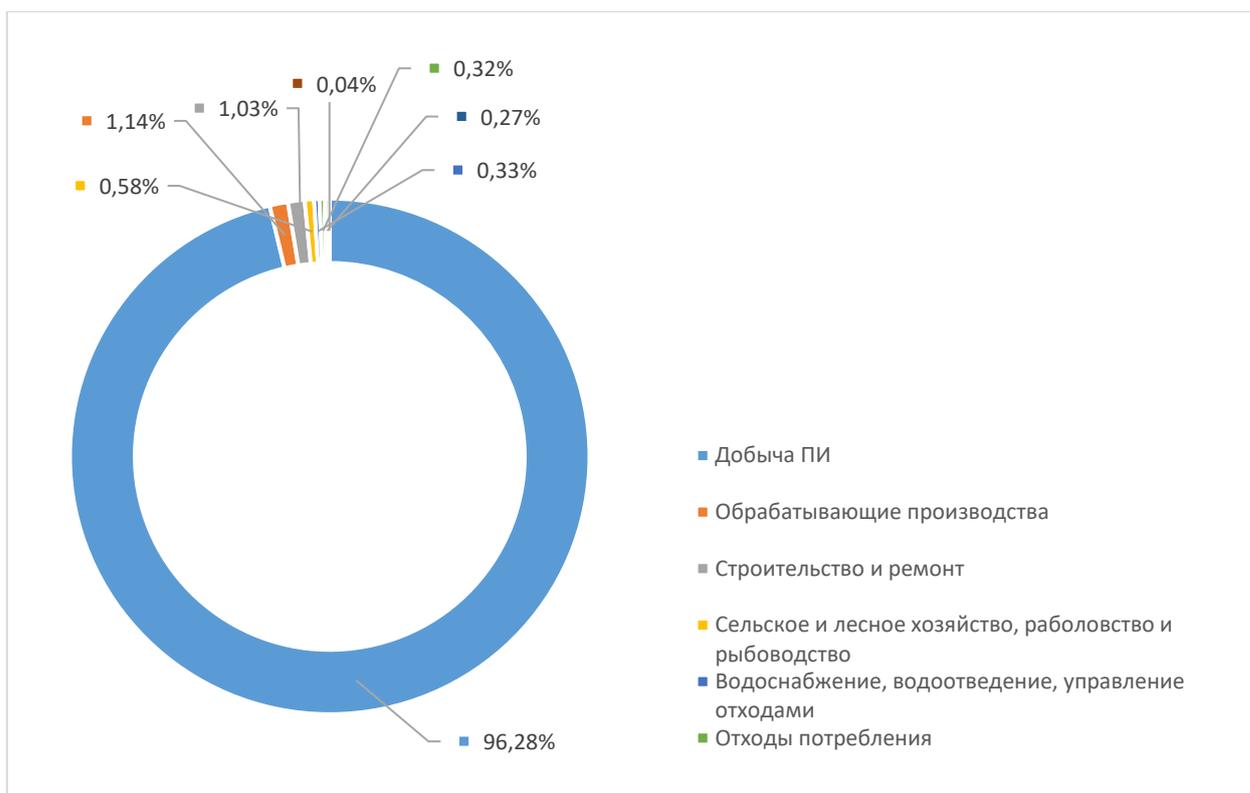


Рисунок 17 – Распределение категорий отходов по доле их образования от общего количества отходов в 2023 году

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Наиболее значимые отрасли, которым следует отдать приоритет — категория 2 00 000 00 00 0 «Отходы от добычи полезных ископаемых». Остальные отрасли, находящиеся правее, в меньшей степени влияют на образование отходов, нежели отрасль по добыче полезных ископаемых. На данную отрасль приходится 96,28% всех образующихся за год отходов.

На рисунке 18 представлено соотношение отходов для повторного использования к общему числу образованных отходов за 2023 год.

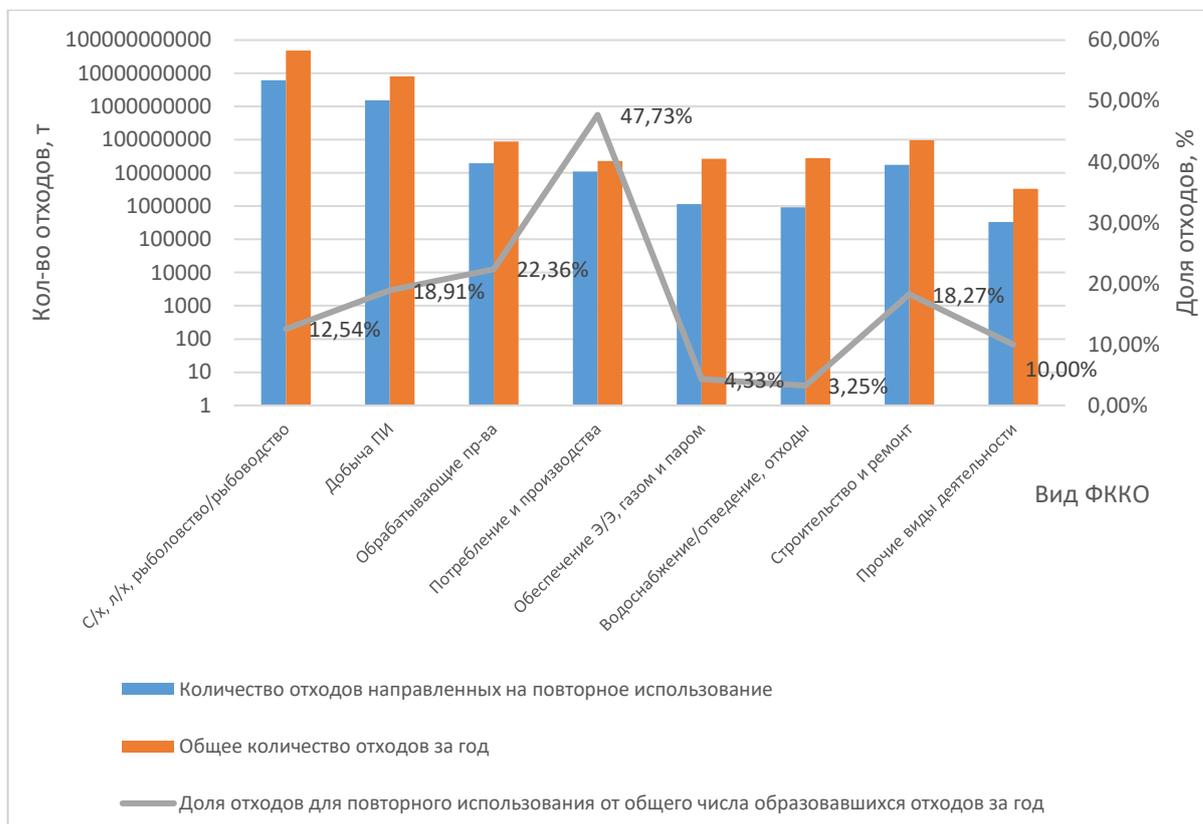


Рисунок 18 - Динамика отходов для повторного использования к общему числу образованных отходов за 2023 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Наибольшая доля отходов, направляемая на их повторное использование приходится на категории отходов 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» и составляет - 47,73% и 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 22,36%. А вот на категорию отходов 2 00 000 00 00 0 «Отходы от добычи полезных ископаемых», которые являются лидером по образованию всего количества отходов, на повторное использование уходит всего лишь 18,91% от числа образующихся.

Меньше всего из числа образующихся за год отходов на повторное использование идут отходы из категории 7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» и категории

6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром», всего 3,25% и 4,33%.

Ниже, на рисунке 19 представлена гистограмма, отражающая какая группа отходов в категории «Отходы от добычи полезных ископаемых» оказывает наибольшее влияние.

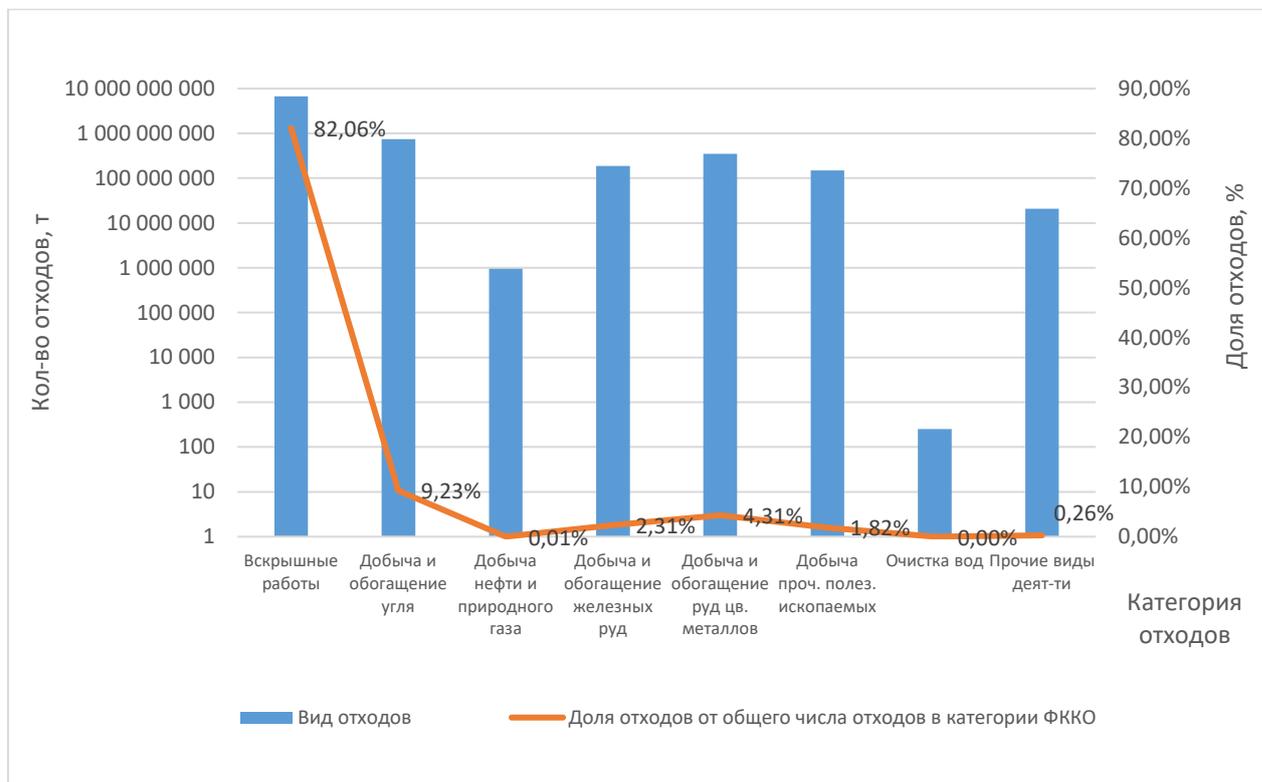


Рисунок 19 – Динамика количества образовавшихся отходов по группам в категории «Отходы от добычи полезных ископаемых»

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Таким образом, мы видим, что 82,06 % из всех образующихся отходов в данной категории приходится на Отходы проведения вскрышных работ при добыче полезных ископаемых.

На основании проанализированных данных, можно сделать следующий вывод, что основная и самая проблемная отрасль, в которой образуется наибольшее количество отходов порядка 96% ежегодно от общего количества образующихся за год отходов является отрасль по добыче полезных ископаемых, а именно, отходы проведения вскрышных работ при добыче полезных ископаемых.

По имеющимся данным, которыми располагают Минприроды России в стране накоплено около 90 млрд. тонн отходов недропользования, которые занимают площадь до 1,5 млн. га (15 тыс. кв. км.).

Основной проблемой повторного использования отходов недропользования на сегодняшний момент является то, что по действующему законодательству, лица, которые желают перерабатывать отходы производства вынуждены получать те же документы (лицензии на пользование недрами), что пользователи недр, занятые добычей полезных ископаемых, и проходить аналогичные процедуры, что делает переработку отходов с учетом уплачиваемых налогов нерентабельным мероприятием, сводя на нет все возможные выгоды от добычи полезных ископаемых из отходов недропользования. Следовательно, отходы продолжают накапливаться, нанося вред окружающей среде, а ценные ресурсы, содержащиеся в них, так и остаются неизвлеченными [111].

Соответственно, основным барьером, создающим препятствия к переработке отходов от добычи полезных ископаемых являются правовые коллизии и отсутствие гармонизации и единых требований к отходам недропользования между нормативно-правовыми актами.

К отходам недропользования традиционно относят отвалы вскрышных и вмещающих пород, отвалы с россыпных месторождений золота, платины и иных ценных металлов после промывки песков и отвалы торфов, угольные терриконы (пустых пород), отвалы и хвосты горнообогатительных фабрик, а также иные продукты использования минерального сырья. Как правило, образованные при разработке месторождений полезных ископаемых вскрышные породы представляют собой незагрязненные грунты (породы) естественного (природного) происхождения, извлекаемые механическим способом при проведении горных работ. Тем не менее, Федеральный классификационный каталог отходов относит вскрышные породы к отходам добывающей промышленности [111].

Так, к примеру, в ГОСТ Р 57677 - 2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация отходов недропользования» [112], принятый в 2017 году, указано, что «отходы недропользования - отходы, образующиеся при добыче полезных ископаемых и связанных с ней перерабатывающих производств». Однако, в основном Федеральном законе от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» [113], регулирующем порядок пользования недрами данное определение отсутствует, что вводит в заблуждение пользователей и переработчиков.

В связи с большим количеством противоречий в регулирующей данную отрасль законодательстве, возникает и не мало судебных споров, где, предприятие-недропользователь ссылается на то, что вскрышные породы не являются отходами, так как предназначены для рекультивации земель, а суд признает, что вскрышные породы являются отходами производства, а размещение этих отходов на горных отвалах - одним из видов негативного воздействия на окружающую среду и основанием для начисления спорных платежей.

Таким образом, необходима и унификация правоприменительной практики, так как ситуация, при которой в аналогичных ситуациях выносятся полярные решения может негативно влиять на процесс управления отходами в целом, что противоречит целям государственной стратегии, которая в настоящее время направлена на укрепление экологической обстановки и снижению уровня антропогенной нагрузки. Помимо законодательного урегулирования процесса управления отходами, требуется хорошая технологическая база для повторного использования отходов обогащения.

Таким образом, при эффективном государственном регулировании (нормативно-правовом, кадровом, технологическом) процесса переработки отходов, он может стать интересен для предпринимателей, что, в свою очередь, повлечет следующие выгоды для предпринимателей и государства:

- 1) Сохранение баланса минеральных ресурсов, так как процесс извлечения новых ресурсов ограничен и ресурсы истощаются;

2) Меньшие затраты на добычу ресурсов с уже извлеченных отходов производства, что ведет к повышению производительности труда и перспективах получения дополнительной прибыли;

3) Производство новых стройматериалов на основе отходов недропользования;

4) Освобождение площадей, занимаемых отходами недропользования, с целью их последующей рекультивации, что благоприятно скажется на экологическом состоянии природных ресурсов.

Таким образом, для урегулирования данной проблемы необходимо повышение стимулирования недропользователей на переработку отходов производства с помощью законодательного урегулирования [111].

В настоящее время уже ведется работа, вносятся изменения в отдельные законодательные акты. Так, 15 июля 2022 г. был подписан закон «О внесении изменений в Закон РФ «О недрах» и отдельные законодательные акты РФ», позволяющий использовать вскрышные и вмещающие горные породы для рекультивации земель, ликвидации горных выработок, а также добычи полезных ископаемых и полезных компонентов.

Принятый закон должен создать благоприятную правовую основу для решения ключевой проблемы путем снятия административных барьеров при использовании вскрышных пород. Однако необходимо учитывать тот факт, что принятый закон может стать возможностью к появлению недобросовестных переработчиков, что повлечет вероятность не решения вопроса с отходами вскрышных пород, а лишь их увеличения.

Судя по возникающей проблеме с отходами от добычи полезных ископаемых, целесообразно рассмотреть динамику образования отходов, без учета данной категории отходов.

На рисунке 20 представлена Диаграмма Парето по образованию отходов, не учитывая категорию отходов от добычи полезных ископаемых за 2021 год.

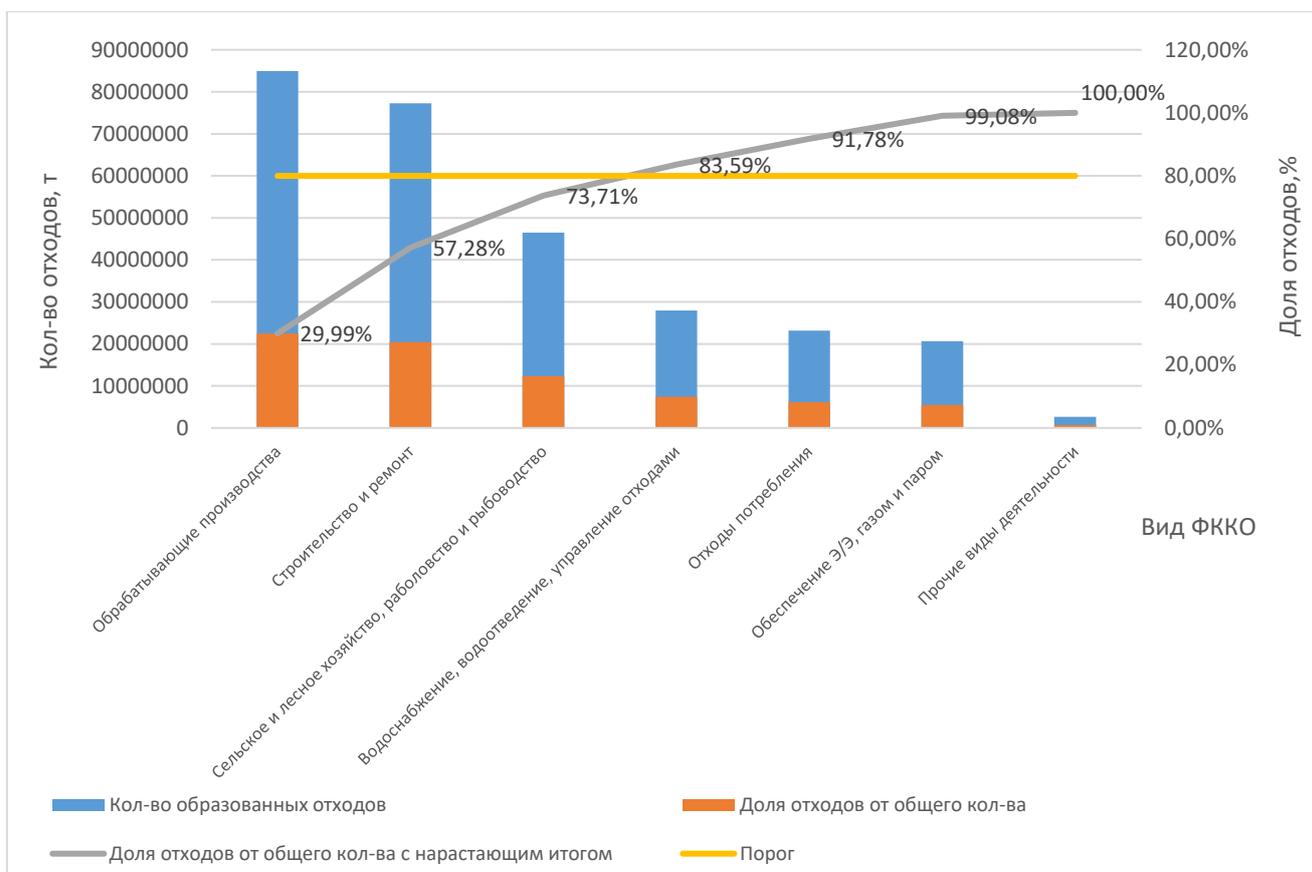


Рисунок 20 – Диаграмма Парето по образованию отходов в 2021 году

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Теперь основными отраслями с наибольшим образованием отходов являются категории отходов 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» и категория отходов 8 00 000 00 000 «Отходы строительства и ремонта».

На следующем рисунке 21 представлено соотношение отходов для повторного использования от числа утилизированных по каждому виду отходов за 2021 год.

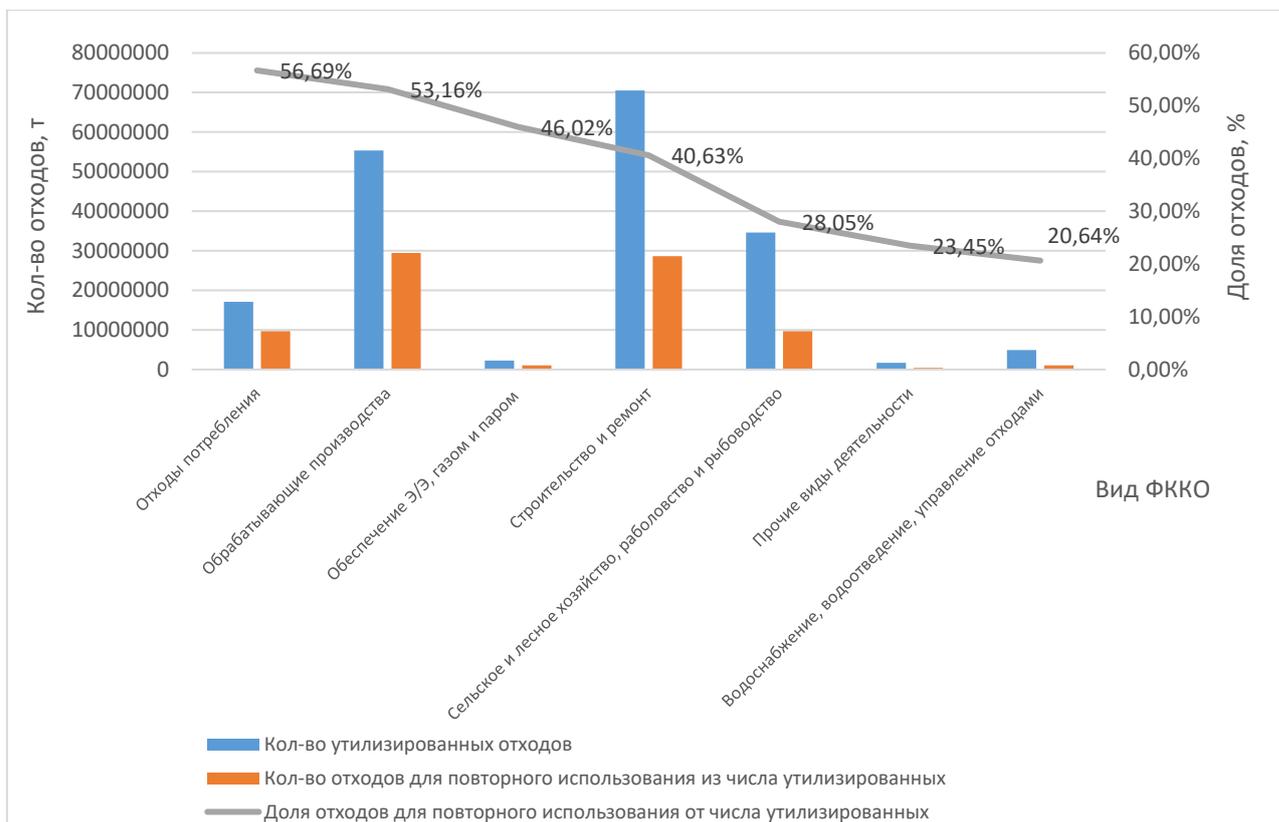


Рисунок 21 – Соотношение отходов для повторного использования от числа утилизированных по каждому виду за 2021 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Данные рисунка свидетельствуют, что основная доля отходов для повторного использования от числа всего утилизированных приходится на отходы категории 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» и категории 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» (55,69% и 53,16%), на третьем месте отходы категории 6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром» (46,02%) и на четвертом категория отходов 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта». Остальные же отрасли используют менее чем 30% от своих отходов для повторного использования из всего числа утилизированных.

На рисунке 22 представлена диаграмма с соотношением отходов для повторного использования от числа образовавшихся отходов за год по каждому виду за 2021 год.

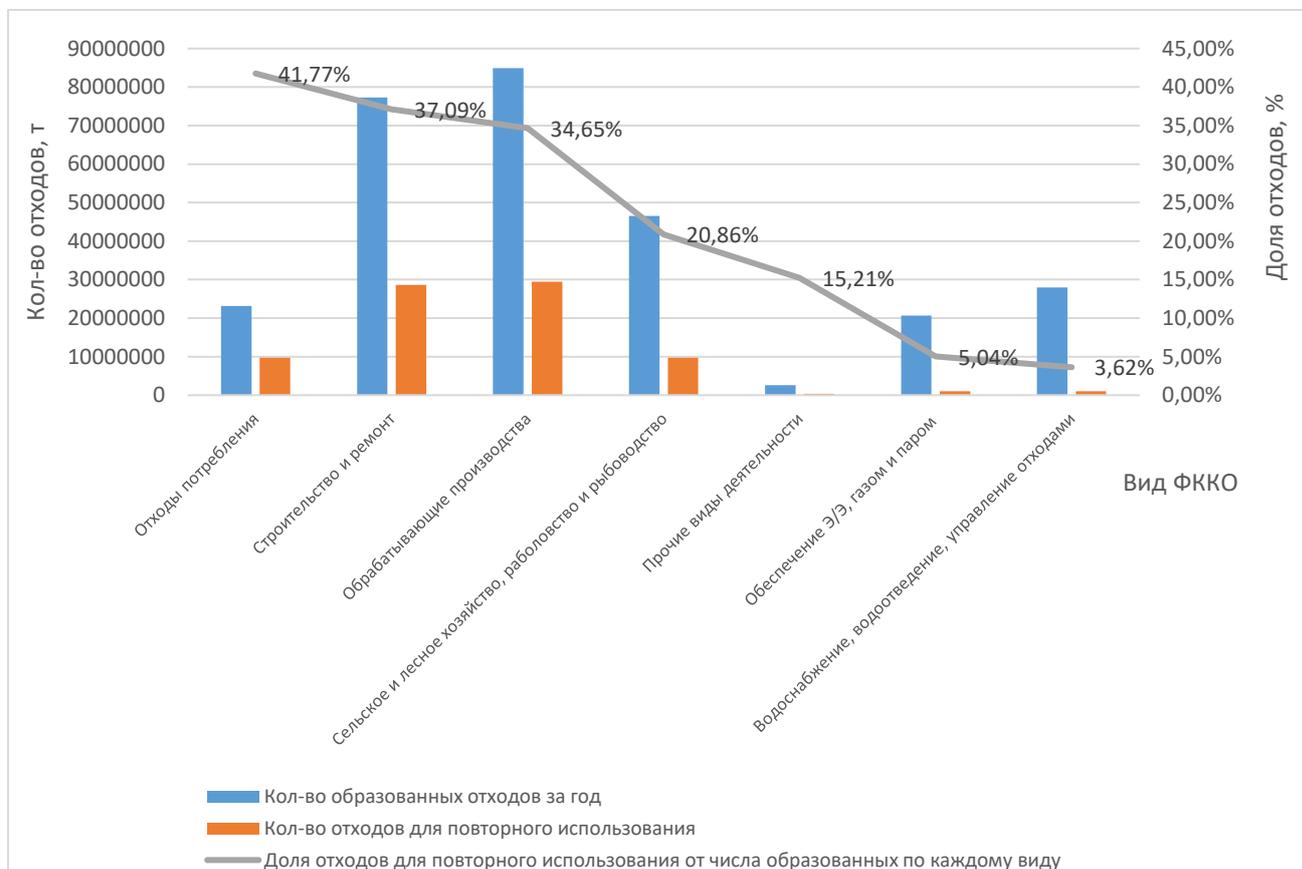


Рисунок 22 – Соотношение отходов для повторного использования от числа образованных отходов по каждому виду за 2021 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Основная доля отходов для повторного использования от числа образованных отходов за год приходится на отходы категории 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» - 41,77% и категории отходов 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта» - 37,09% и отходы категории 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 34,65%. Самая маленькая доля отходов для повторного использования приходится на категорию отходов

7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов».

На рисунке 23 представлена диаграмма Парето по образованию отходов за исключением категории отходов 2 00 000 00 00 0 «Отходы от добычи полезных ископаемых» за 2022 год.

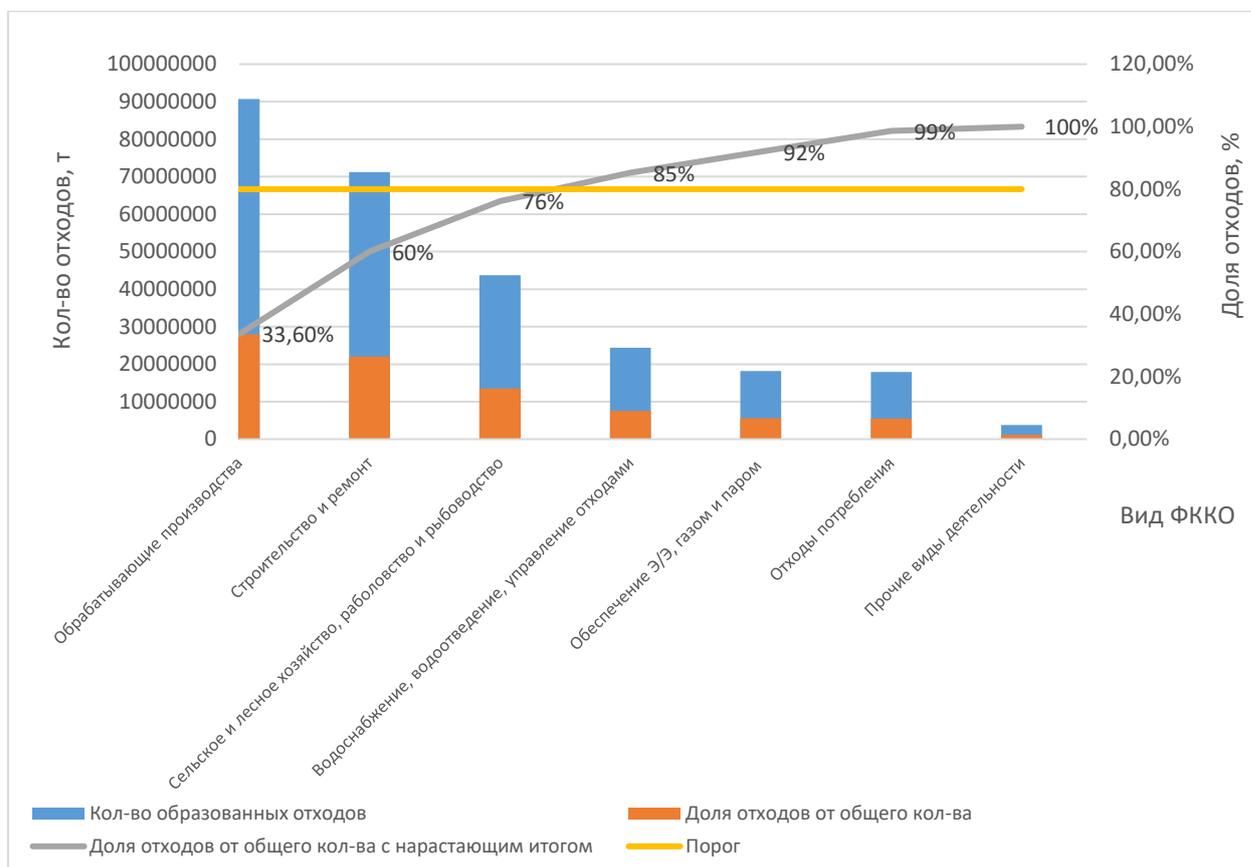


Рисунок 23 – Диаграмма Парето по образованию отходов за 2022 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Основными отраслями в 2022 году с наибольшим образованием отходов являются также категории 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» и категория 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта».

На рисунке 24 представлена диаграмма, отражающая соотношение отходов для повторного использования от числа утилизированных по каждому виду за 2022 год.

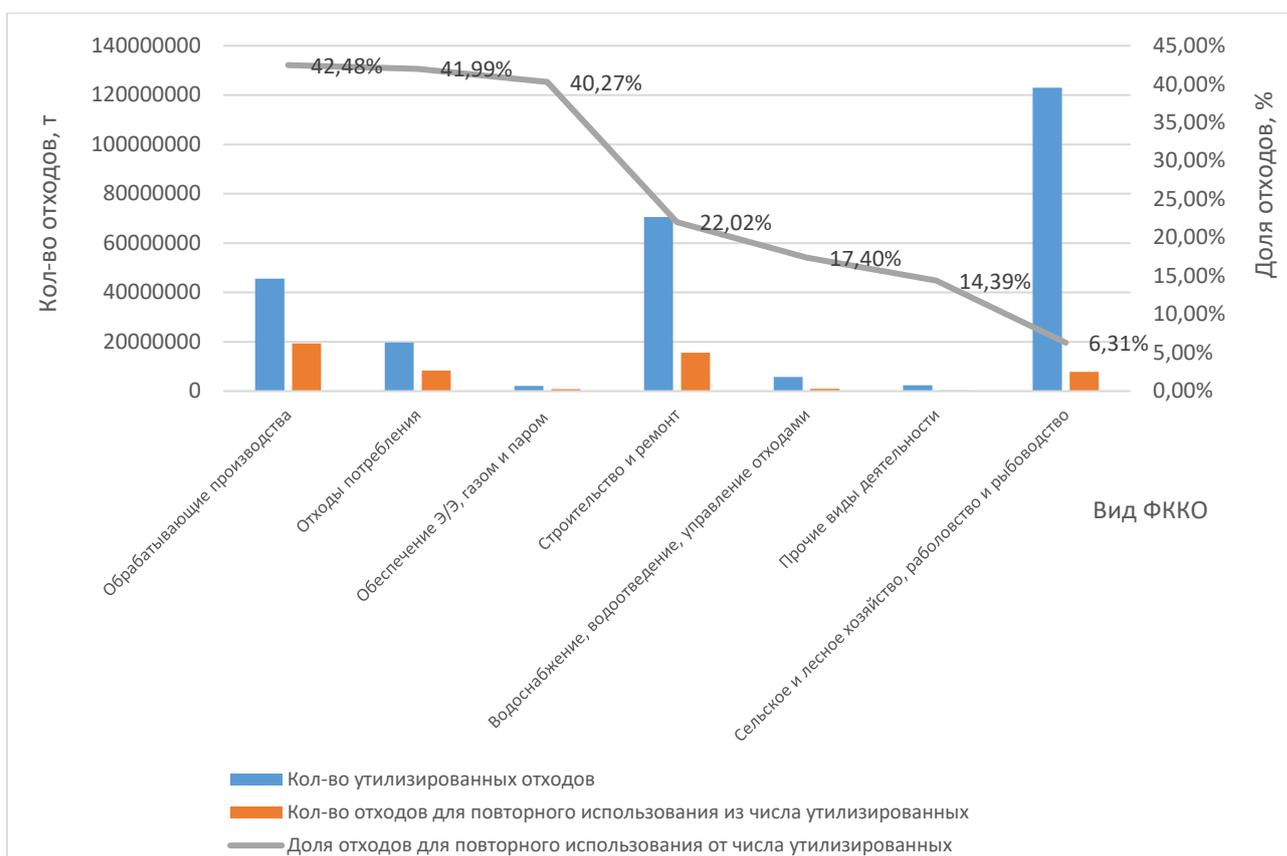


Рисунок 24 – Соотношение отходов для повторного использования от числа утилизированных по каждому виду за 2022 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Данные рисунка свидетельствуют, что основная доля отходов, направляемая на повторное использование от числа утилизированных приходится на категорию отходов 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 42,48%, категорию отходов 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» - 41,99% и категорию отходов 6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром» - 40,27%. Меньше всего отходов для повторного использования приходится на категорию отходов 1 00 000 00 00 0 «Отходы сельского хозяйства» - 6,31%.

На следующем рисунке 25 представлено соотношение отходов для повторного использования от числа образованных отходов по каждому виду за 2022 год.

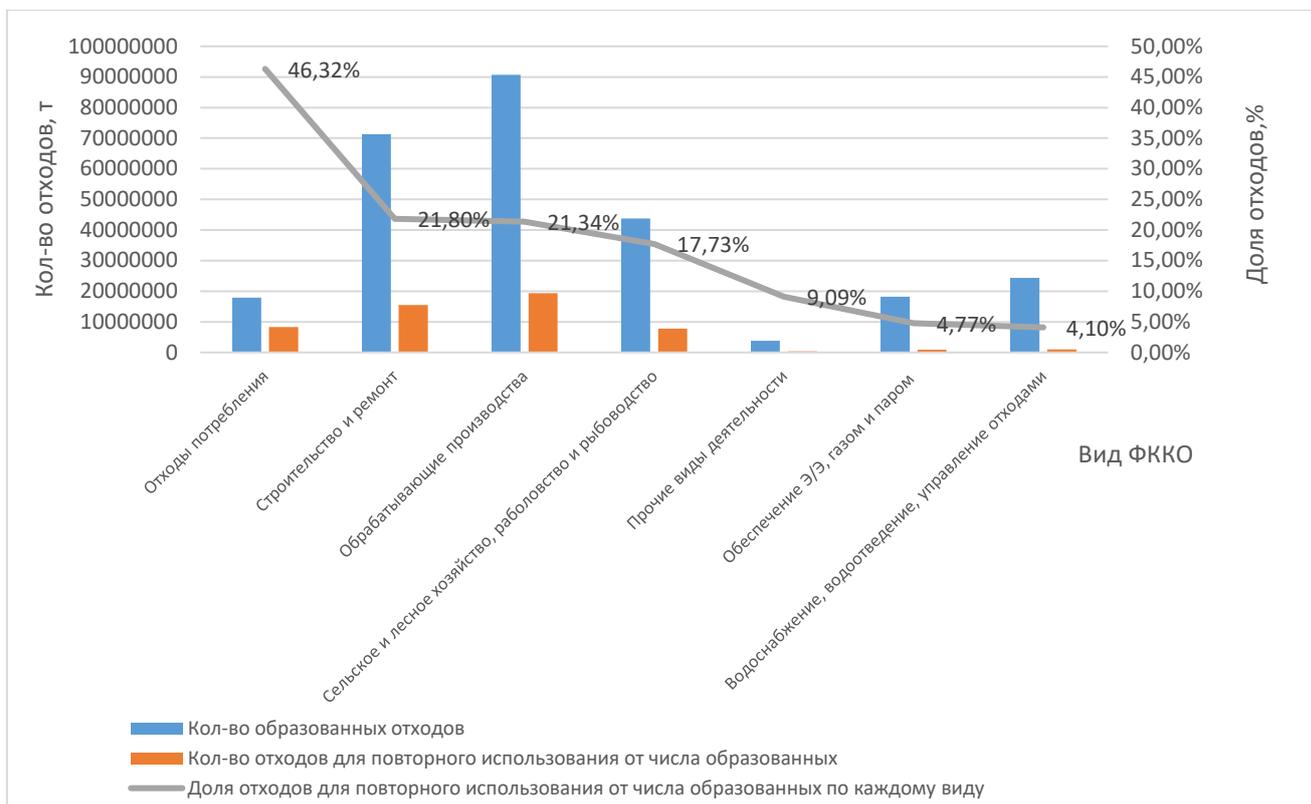


Рисунок 25 – Соотношение отходов для повторного использования от числа образованных отходов по каждому виду за 2022 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Основная доля отходов для повторного использования от числа образованных отходов за год приходится на отходы категории 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» - 46,32% и категории отходов 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта» - 21,80% и отходы категории 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 21,34%. Самая маленькая доля отходов для повторного использования приходится на категорию отходов 7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» - 4,10%.

На следующем рисунке 26 представлена Диаграмма Парето за 2023 год. Отражающая образование отходов по видам, за исключением категории отходов от добычи полезных ископаемых. Основными отраслями с

наибольшим образованием отходов являются категории отходов 8 00 000 00 000 «Отходы строительства и ремонта» и 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств».

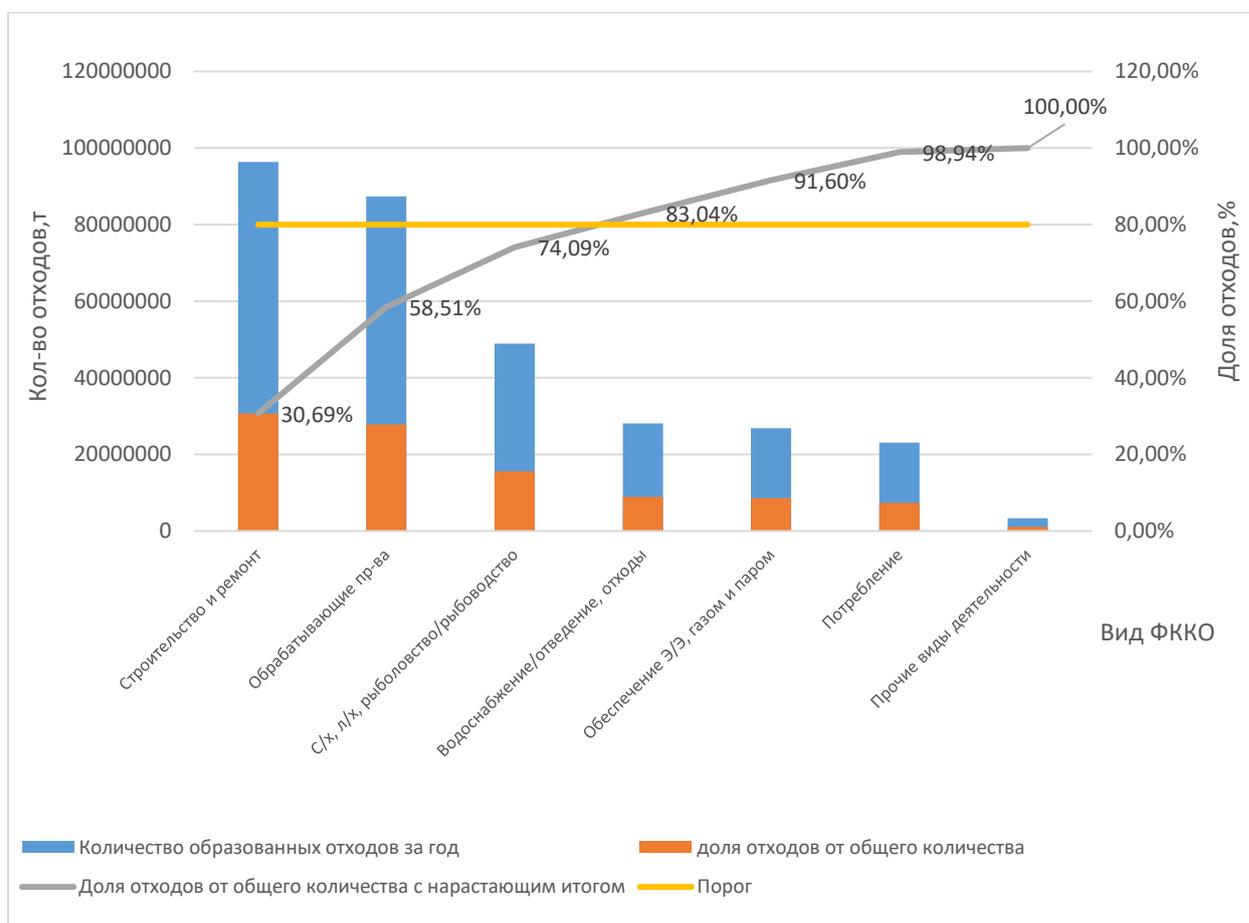


Рисунок 26 – Диаграмма Парето по образованию отходов за 2023 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

На рисунке 27 представлено соотношение отходов для повторного использования от числа утилизированных по каждому виду за 2023 год. Где видно, что основная доля отходов для повторного использования приходится на категорию отходов 4 00 000 00 00 0 ««Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства»» - 52%, что выше, чем в предыдущие года. Также, на категорию 6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром» - 46% и на категорию 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 33%. Меньше всего на повторное использование из числа

утилизированных отправляется отходов из категории 7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» - 10%.

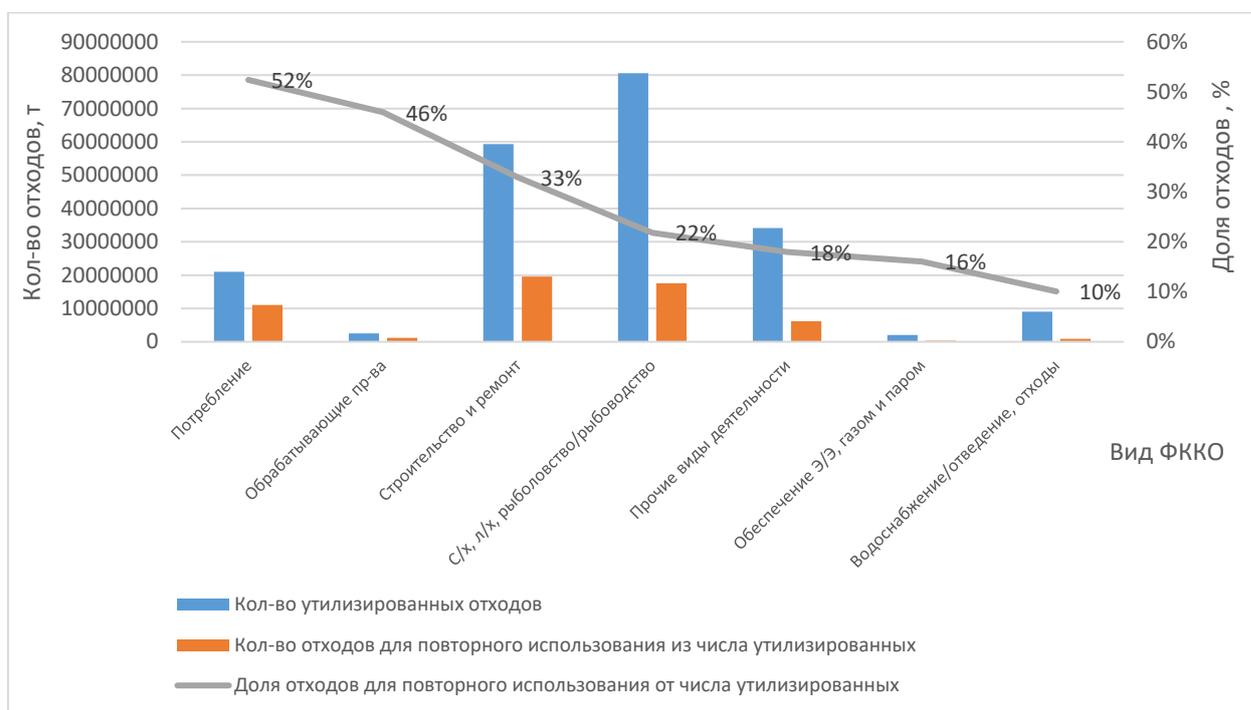


Рисунок 27 – Соотношение отходов для повторного использования от числа утилизированных по каждому виду за 2023 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Ниже, на рисунке 28 представлено соотношение количества отходов для повторного использования от числа образованных отходов по каждому виду за 2023 год.

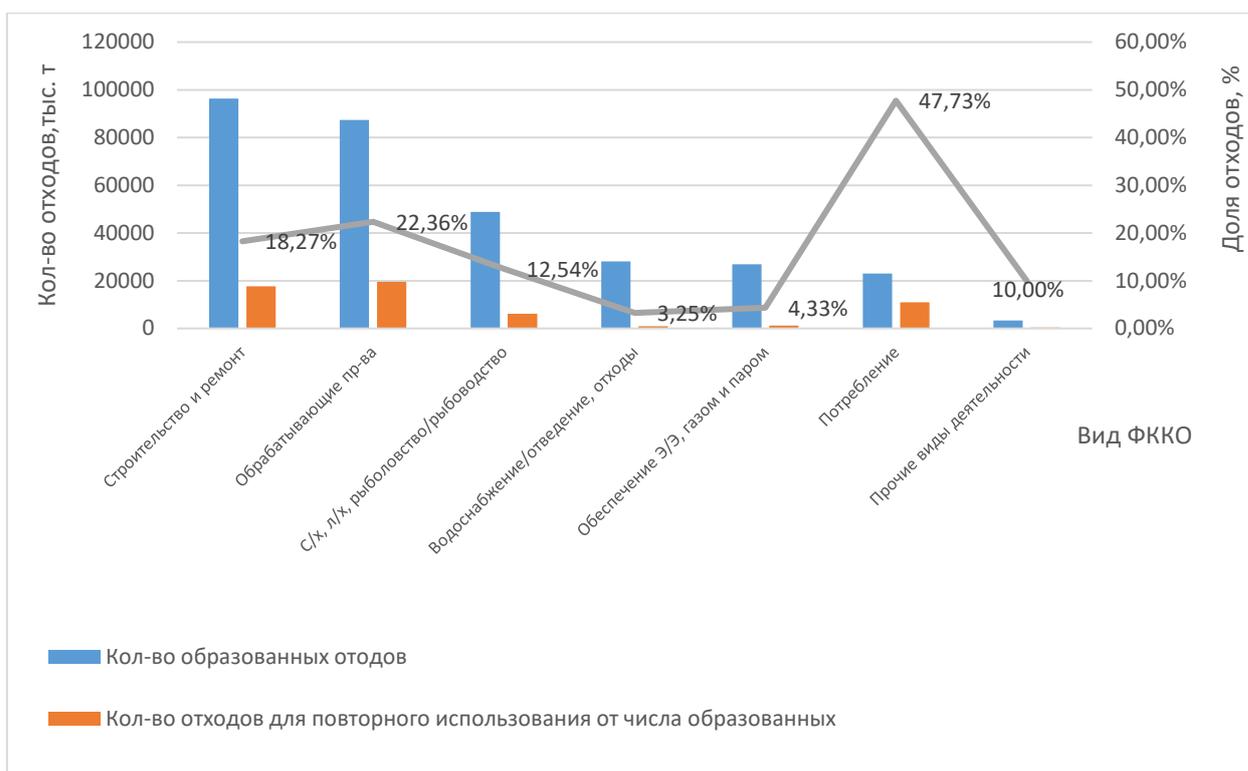


Рисунок 28 – Соотношение числа отходов для повторного использования от числа образованных отходов по каждому виду за 2023 год

Источник: составлено автором на основании данных [110]

В 2023 году, также как и в 2022 году основная доля отходов для повторного использования от числа образованных отходов за год приходится на отходы категории 4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства» - 47,73%, отходы категории 3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» - 22,36% и категории отходов 8 00 000 00 00 0 «Отходы строительства и ремонта» - 18,27%. Самая маленькая доля отходов для повторного использования приходится на категорию отходов 7 00 000 00 00 0 «Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» - 3,25%.

На рисунке 29 представлена диаграмма, на которой представлена доля отходов для повторного использования от общего числа утилизированных по годам.

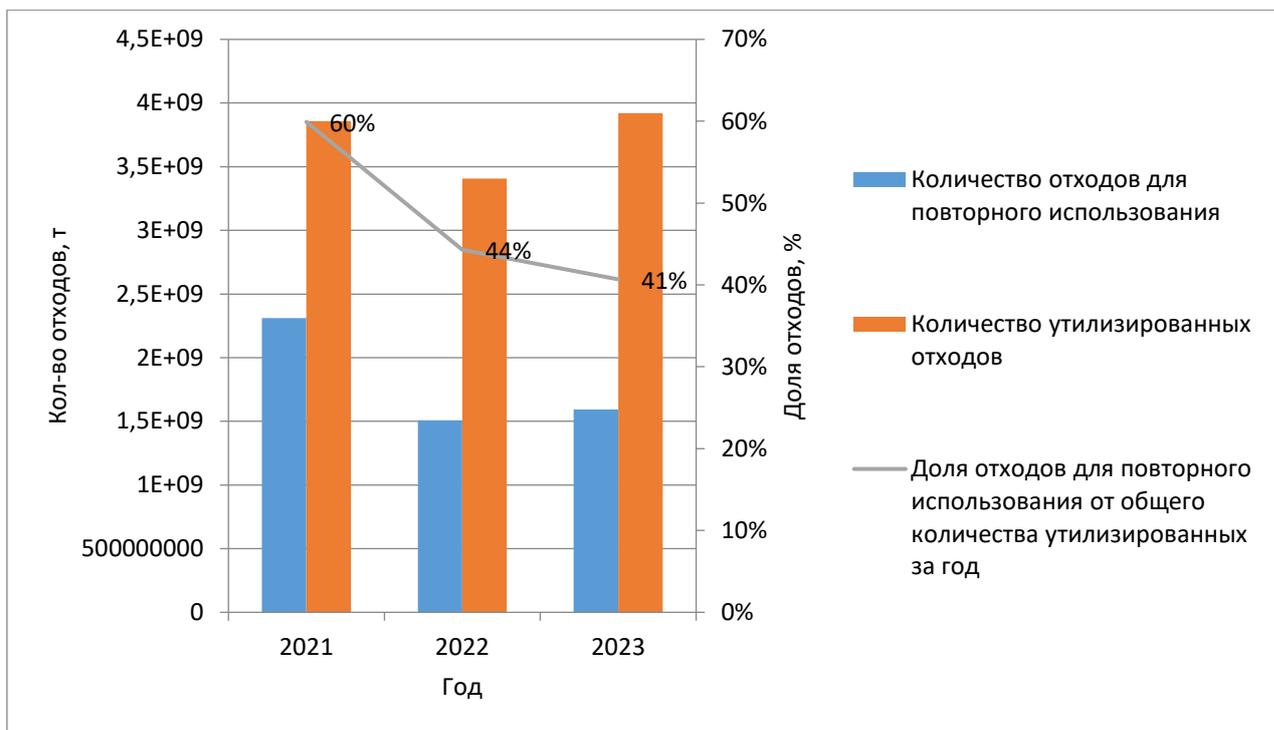


Рисунок 29 - Доля отходов для повторного использования от общего количества утилизированных за год отходов

Источник: составлено автором на основании данных [110]

На следующем рисунке 30, приведена обобщенная диаграмма за три года (2021-2023 гг.), на которой представлена доля отходов для повторного использования от общего количества образованных за год отходов. Где видно, что ежегодно на повторное использование отправляется не более 30% от образующихся отходов, что уже говорит о низком уровне циркулярности в различных отраслях промышленности.

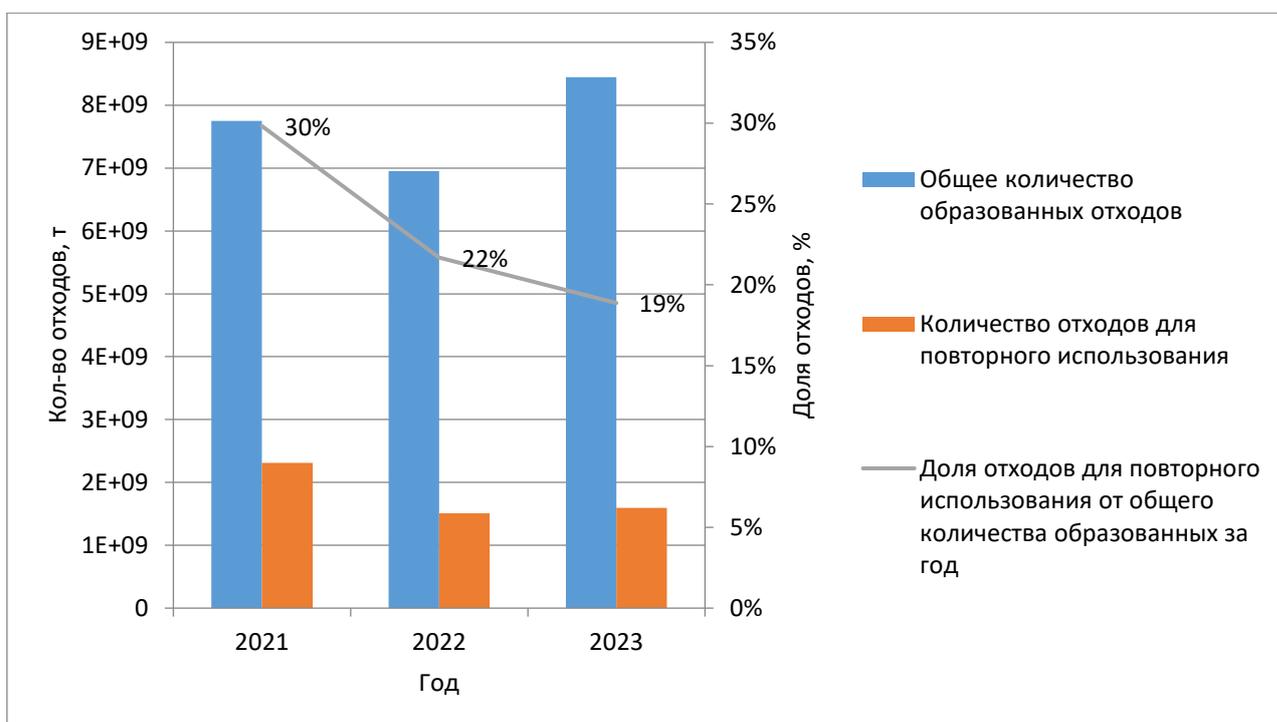


Рисунок 30 - Доля отходов для повторного использования от общего количества образованных за год отходов

Источник: составлено автором на основании данных [110]

Основные результаты проведенного анализа и оценки развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Результаты оценки уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности

№/№	Определяемые показатели	Используемые статистические данные	Результаты
1.	Основные отрасли с наибольшим образованием отходов, в соответствии с ФККО	<ul style="list-style-type: none"> - Количество образованных отходов в каждой категории; - Доля образованных отходов от общего количества; - Доля образованных отходов от общего количества с нарастающим итогом; - Пороговое значение (80%). 	<p>Основные отрасли с наибольшим образованием отходов в 2021 г., 2022 г. и 2023 г. являются категории отходов:</p> <p>3 00 000 00 000 «Отходы обрабатывающих производств» и категория отходов</p> <p>8 00 000 00 000 «Отходы строительства и ремонта»</p>
2.	Соотношение отходов для повторного использования к числу утилизированных по каждой категории, в соответствии с ФККО	- Количество утилизированных отходов;	Основная доля отходов для повторного использования от общего числа образованных отходов за год в 2021г., 2022 г. и 2023 г. приходится на отходы категории:

		<ul style="list-style-type: none"> - Количество отходов для повторного использования из числа утилизированных; - Доля отходов для повторного использования от числа утилизированных. 	<p>4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства»</p> <p>3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств» и 6 00 000 00 00 0 «Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром»</p>
3.	Соотношение отходов для повторного использования к числу образованных отходов по каждой категории, в соответствии с ФККО	<ul style="list-style-type: none"> - Количество образованных отходов; - Количество отходов для повторного использования; - Доля отходов для повторного использования от числа образованных. 	<p>Основная доля отходов для повторного использования от общего числа образованных отходов за год в 2021г., 2022 г. и 2023 г. приходится на отходы категории:</p> <p>4 00 000 00 00 0 «Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства»</p> <p>3 00 000 00 00 0 «Отходы обрабатывающих производств»</p>
4.	Процентное количество отходов для повторного использования от общего количества утилизированных за год отходов	<ul style="list-style-type: none"> - Количество отходов для повторного использования (всего за год); - Количество утилизированных отходов (всего за год); - Доля отходов для повторного использования от общего количества утилизированных за год отходов. 	<p>Процентное количество отходов для повторного использования от общего количества утилизированных за год отходов составляет:</p> <p>2021 год – 60%;</p> <p>2022 год – 44%;</p> <p>2023 год – 40%.</p>
5.	Процентное количество отходов для повторного использования от общего количества образованных за год отходов	<ul style="list-style-type: none"> - Общее количество образованных отходов (всего за год); - Количество отходов для повторного использования (всего за год); - Доля отходов для повторного использования от общего количества образованных за год отходов. 	<p>Ежегодно на повторное использование отправляется не более 30% от образующихся отходов.</p> <p>2021 год – 30%;</p> <p>2022 год – 22%;</p> <p>2023 год – 19%.</p>

Источник: составлено автором [133]

По результатам проведенного анализа видно, что основные категории отходов оказывающие наибольшее влияние это:

- Отходы от добычи полезных ископаемых

– Отходы обрабатывающих производств, которые в свою очередь включают в себя отходы различных производств (пищевых, текстильных, деревообрабатывающих, пластмассовых изделий, химических и тд.)

– Отходы строительства и ремонта.

Доля отходов, направляемых на повторное использование и переработку ежегодно составляет не более 30%.

Достичь поставленной цели по переходу на экономику замкнутого цикла целесообразно, начиная микроуровня, т.е. с конкретных производств, предприятий, учреждений и внедрения в их системы управления принципов циркулярной экономики. Это позволит повысить в конечном итоге долю отходов, направляемых на повторное использование и сократить общее количество образующихся отходов. [133].

Для реализации перечисленного необходима государственная поддержка как на федеральном, так и региональном уровнях. Она может быть выражена в предоставлении общих гарантий по снижению рисков для инвесторов, со-финансировании научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, мерах поддержки создания или приобретения основных средств, организации системы государственных закупок продукции, произведенной с использованием вторичных ресурсов, а также предоставлением льгот производствам, занимающимся переработкой отходов. Снижением налоговых ставок, а может и вовсе отсутствием налогового вычета с данных производств, и увеличением налогов на производства, образующие эти отходы.

В наиболее простом и понятном виде циркулярную экономику можно представить, как совокупность циркулярных отраслей, которые, в свою очередь, состоят из циркулярных предприятий – или, шире, производственно-логистических цепочек. Циркулярные предприятия используют циркулярные материалы для выпуска циркулярных продуктов.

Таким образом, трансформация к циркулярной модели значительно смягчает воздействие внешних сил на экономику России и создает предпосылки для восстановления и роста экономики в перспективе.

Важность трансформации российской экономики к циркулярной модели определяет высокие требования к управляемости процесса трансформации. Выстраивание системы управления процессом трансформации, в свою очередь, предъявляет требования к объему и качеству входящих статистических данных. Необходимо начать с оценки уровня циркулярности на микроуровне, т.е. предприятий, учреждений и организаций и далее распространить на мезо- и макроуровень.

К примеру, обязать производителей предоставлять данные по количеству используемого вторичного сырья на своем производстве, с возможностью оценить по итогу года в каждой отрасли промышленности коэффициент использования циркулярного и вторичного материала.

Вынести статистические данные по оценке уровня циркулярности в отдельные блоки, по примеру Европейской статистики (управление отходами - Коэффициент переработки отдельных видов отходов; использование вторичного сырья; количество технологий и патентов связанных с переработкой и вторичным сырьем).

Для понимания того, как можно использовать отходы своего производства, производителям необходим конвертер данных. В настоящее время, все товары имеют коды продукции по Общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности (ОКПД) и Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД). Отходы от использования товаров имеют коды по Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО). В результате утилизации этих отходов должны быть получены товары (продукция) с кодами ОКПД. Для того, чтобы полноценно оценить уровень циркулярности продукта необходимы корректные статистические данные со всех этапов жизненного цикла продукции. Статистическим наблюдением

должны быть охвачены стадии жизненного цикла как до образования отходов, так и после, т.е. коды ОКПД должны быть присвоены каждому промежуточному продукту, так и продукту образовавшегося после переработки отходов от предыдущей продукции. Таким образом, можно будет более конкретно проследить передвижения компонентов и оценить циркулярность продукта в различных отраслях промышленности.

2.3 Опыт российских компаний по внедрению бизнес-моделей и реализации принципов циркулярной экономики

В данной части автором рассмотрен опыт российских компаний, уделяющих внимание концепции устойчивого развития своего предприятия и реализации принципов циркулярной экономики. На сегодняшний день, опыт зарубежных и отечественных компаний существенно отличается. Как уже отмечалось, уровень развития циркулярной экономики как на законодательном уровне, так и на уровне развития промышленных предприятий в странах Европейского Союза на порядок выше, обусловлено это множеством факторов. При рассмотрении опыта российских компаний по внедрению принципов циркулярной экономики и перехода на модель экономики замкнутого цикла автором была определена классификация, используемая в качестве дальнейшей оценки предприятий. В основном различают две классификации:

3R (reduce - сокращение, recycle - переработка, reuse – повторное использование [115,116]);

9R (Refuse – отказ, Rethink – переосмысление, Reduce – сокращение, Reuse – повторное использование, Repair – ремонт, Refurbish – восстановление, Remanufacture – повторное производство, Repurpose –

перепрофилирование, Recycle – переработка). В таблице 12 более подробно представлена классификация 9R с описанием каждого этапа.

Таблица 12 – Принципы 9R

Код	Содержание	Пояснение
R1	<i>Refuse</i> (отказ)	Выполнение функции продукта радикально иным способом. Отказ от применения/использования продукта
R2	<i>Rethink</i> (переосмысление)	Более интенсивное использование продукта (например, используя концепцию «продукт как услуга», повторного использования и совместного использования или путем внедрения многофункциональных продуктов)
R3	<i>Reduce</i> (сокращение)	Сокращение использования природных и невозобновляемых ресурсов, за счет чего повышается энергоэффективность
R4	<i>Reuse</i> (повторное использование)	Повторное использование продукта, который все еще находится в хорошем состоянии и выполняет свою первоначальную функцию (и не является отходами) для выполнения первоначальной функции
R5	<i>Repair</i> (ремонт)	Выполнение ремонта и ТО поврежденного/утраченного ресурса продукта, для возобновления его первоначальных функций и повторного использования
R6	<i>Refurbish</i> (восстановление)	Восстановление и обновление использованного продукта до первоначального качества
R7	<i>Remanufacture</i> (повторное производство)	Использование частей, компонентов и деталей старого продукта для производства нового
R8	<i>Repurpose</i> (перепрофилирование)	Изменение первоначальной функции продукта путем его использования или его части в составе нового с другой функцией
R9	<i>Recycle</i> (переработка)	Переработка отходов или отработанных материалов для извлечения из них новых ресурсов, используемых в дальнейшем для выполнения первоначальных или новых целей продукта. Включает в себя переработку органического материала, но не включает рекуперацию энергии и переработку в материалы, которые будут использоваться в качестве топлива

Источник: [114], [117]

Данная классификация была принята за основу для идентификации циркулярных практик российских компаний и их отношении к конкретному принципу R. Для анализа были использованы ежегодные корпоративные отчеты компаний: годовые отчеты и отчеты об устойчивом развитии,

размещенные на официальных сайтах компаний за последний отчетный период (на момент поиска данных – 2020-2023 гг.).

Для анализа было выбрано 50 крупнейших российских компаний из разных секторов экономики, имеющих организационно-правовую форму публичного акционерного общества и потому обязанных предоставлять о себе максимально широкую информацию. Результаты анализа официальных сайтов и корпоративных отчетов компаний представлены в Приложении Г [118].

Не все компании в настоящий момент предоставляют открытую информацию на своих корпоративных сайтах. Конечно это обусловлено в первую очередь отсутствием принципа прозрачности данных и возможной коммерческой тайной. Итак, среди таких компаний:

- Объединенная авиастроительная компания,
- ДНС Ритейл,
- Альфа-банк,
- Согаз,
- Merlion,
- Объединенная судостроительная компания,
- Фольксваген Групп,
- Трансмашхолдинг,
- Мегapolis,
- Дикси Юг.

В таблице 13 представлена классификация применяемых циркулярных практик российскими компаниями по принципам 9R. Зеленым цветом выделены те принципы, которые внедрены в компаниях, серым цветом выделены компании, информация по которым отсутствует.

Таблица 13 – Классификация циркулярных практик компаний

Компании	Принципы 9R								
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Газпром								
Лукойл								
Роснефть								
Сбербанк России								
Российские железные дороги								
X5 Retail Group								
Ростех								
Магнит								
Банк ВТБ								
Росатом								
Норильский никель, горно-металлургическая компания								
Сургутнефтегаз								
Российские сети								
Интер РАО								
Транснефть								
Мегаполис								
Татнефть								
НОВАТЭК								
ЕВРАЗ								
Система, АФК								
НЛМК, группа								
Русал, объединенная компания								
Ростелеком								
СИБУР Холдинг								
Северсталь								
СУЭК								
Газпромбанк, группа								
Металлоинвест								
ММК, группа								
ЕвроХим, группа								
Лента (сеть гипермаркетов)								
Объединенная авиастроительная корпорация								
ДНС Ритейл								
М.Видео — Эльдorado, группа								
Альфа-банк, группа								

Т Плюс									
РусГидро, группа									
Согаз									
Группа компаний ПИК									
Полюс									
Филип Моррис Сэйлз энд Маркетинг									
Merlion									
Леруа Мерлен Восток									
Объединенная судостроительная корпорация									
МегаФон									
Вымпел-Коммуникации									
Фольксваген Групп									
Сахалин Энерджи									
Трансмашхолдинг									
Дикси Юг									

Источник: составлено автором

На следующей диаграмме представлены наиболее применимые принципы циркулярной экономики компаниями (Рисунок 31).

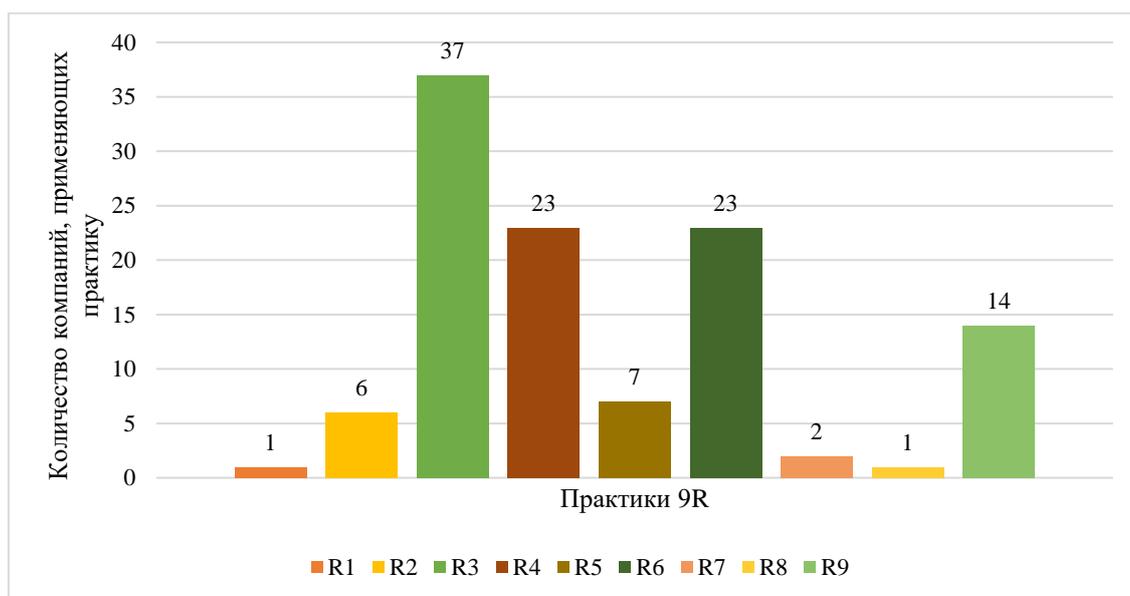


Рисунок 31 - Рейтинг применимости практик 9R

Источник: составлено автором

Наиболее часто применяемый принцип циркулярной экономики – R3 (Reduce - сокращение) – снижение потребления ресурсов при производстве и, как следствие, повышение его ресурсоэффективности. Высокая частота применения данного принципа может быть обусловлена как налоговым законодательством за вред окружающей среде, так и другими законодательными ограничениями. Но, также популярность данного принципа может быть обусловлена его понятностью и простотой для компаний, в рамках реализации которого очень хороша уже зарекомендовавшая себя практика бережливого производства, позволяющая конкретно оценить количество используемых и потребляемых ресурсов, выявить узкие места потерь на производстве и провести четкую оптимизацию бизнес-процессов, что позволит достичь внедрения принципа R3.

На втором месте по частоте использования применяются в равной степени две практики – R4 (Reuse – повторное использование) – повторное использование продукта для выполнения им первоначальной функции и R6 (Refurbish – восстановление) – восстановление и обновление продукта до его первоначальных свойств. Применение четвертой практики может объясняться экономией – как экономической, так и экологической – особенно в отношении ресурсов для достижения максимально возможной ресурсоэффективности и, как следствие, снижения энергозатрат. Шестая практика может быть распространена ввиду строгих законодательных норм в части восстановления биоресурсов и рекультивации земель. Можно заметить, что наиболее часто данную практику применяют компании, осуществляющие деятельность в области газовой энергетики (Газпром, НОВАТЭК), нефтедобычи и нефтепереработки (Лукойл, Сургутнефтегаз, СИБУР Холдинг), горной добычи (ЕВРАЗ, Норильский никель, Северсталь), то есть такие предприятия, которые оказывают сильное влияние на окружающую среду при осуществлении деятельности.

Менее используемой практикой, но, однако очень актуальной, особенно за рубежом является практика применения R9 (Recycle – переработка) –

переработка отходов для извлечения из них материалов, применимых для повторного использования. Возможность переработки дает большие возможности для применения в дальнейшей деятельности переработанных ресурсов (ввиду их дешевизны по сравнению с новыми материалами). Данный принцип является одним из ключевых в достижении цели «Zero waste» (ноль отходов) в производстве. Для повышения актуальности применения и внедрения данного принципа в нашей стране нам необходимы стандартизированные технологии переработки отходов в соответствии ФККО. Т.е. для каждой категории отходов, согласно классификатору необходимы перечни возможных технологий переработки того или иного продукта, входящего в данную категорию с четким описанием составляющих его материалов, с целью понимания как именно продукт может быть переработан и какой ОКПД следующего восстановленного продукта может получить этот отход. Своего рода это цифровой конвертер данных от отхода к новому продукту с учетом всех стадий жизненного цикла отработанной продукции.

Среди редко используемых практик выделяются R2 (Rethink – переосмысление) и R5 (Repair – ремонт). В первом случае следует сказать о том, что практика переосмысления требует полного пересмотра жизненного цикла продукции. Ввиду больших затрат на перепрофилирование производства такая практика встречается редко. Во втором случае практика считается непопулярной ввиду малой выборки компаний в рейтинге, представляющих сферу услуг, подразумевающую продажу продукции, которая имеет свой срок службы и по его истечению нуждается в ремонте или обслуживании.

Среди наиболее редко применяемых практик оказались практики R1 (Refuse – отказ), R7 (Remanufacture – повторное производство) и R8 (Repurpose – перепрофилирование).

Практики отказа от использования того или иного ресурса/материала при производстве встречается очень редко ввиду того, что в случае замены – должна быть оправдывающая себя альтернатива использования. Однако,

полагаясь на проанализированную информацию, альтернативных источников ресурсов и материалов существует не так много, и они дорогостоящие.

Соблюдение принципов повторного производства в компаниях также очень редко используется за счет сложных технологических циклов и предшествующей им обработки.

Практика перепрофилирования применима больше в дизайнерских и творческих областях деятельности, где один предмет можно использовать совершенно в другом месте, не предназначенном для его использования (например, дизайнерская одежда из бумаги, пакетов и т.д.).

В рамках оценки компаний по количеству внедренных принципов и используемых практик автором была составлена следующая классификация по которой проводился анализ:

- 1) Отсутствие информации ($0R$ из 9 -ти R)
- 2) Невозможно отнести к принципам $9R$
- 3) Соблюдаются минимальные требования циркулярности ($3 \geq R > 0$)
- 4) Компания стремится к циркулярной модели поведения ($6 \geq R > 3$)
- 5) Максимальное вовлечение компании в принципы циркулярной экономики ($R > 6$)

Итоги анализа в процентном соотношении представлены на рисунке 32.

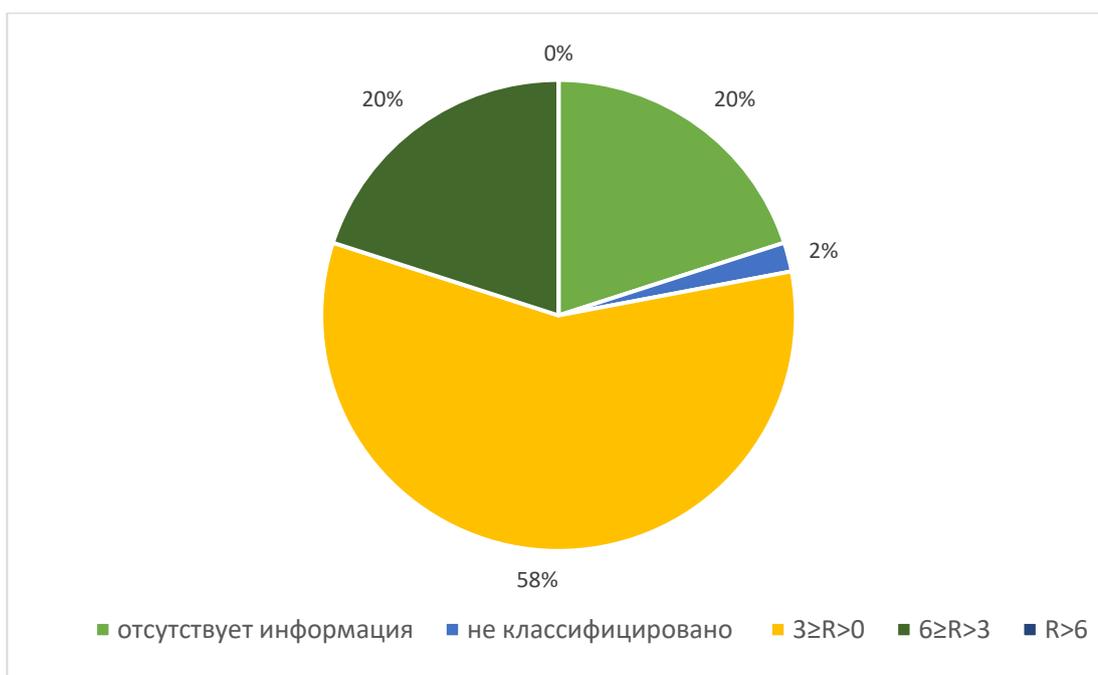


Рисунок 32 - Процентное соотношение компаний и количество внедренных принципов циркулярной экономики

Источник: составлено автором

Как видно из рисунка выше, большая часть компаний соблюдает не более 3-х циркулярных практик, меньшая часть – от 4-х до 6-ти и лишь 2% компаний применяют больше 6-ти классифицированных практик циркулярной экономики. Также немалая часть по отношению ко всему списку вовсе не предоставляют необходимые данные, следовательно, о результативности внедрения данных практик судить невозможно.

Среди лидирующих компаний, соблюдающих 4 и более принципов R, можно выделить компании, представленные на рисунке 33.

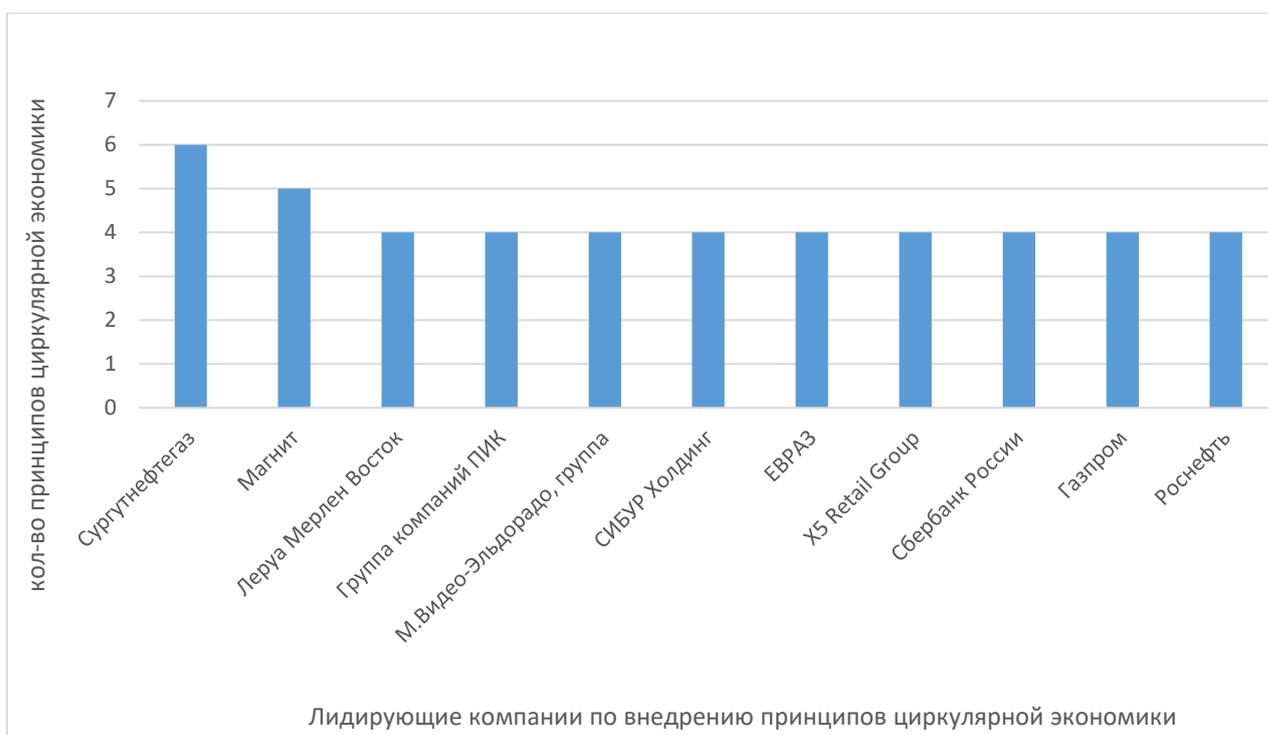


Рисунок 33 – Частотный анализ внедряемых принципов циркулярной экономики в компаниях РФ

Источник: составлено автором

Например, в компании «Сургутнефтегаз» финансируется строительство объектов по рациональному использованию попутного нефтяного газа, при необходимости проводится их техническое перевооружение, реконструкция и модернизация. В деятельности используется высокоэкологичное топливо. На всех установках по добыче стоят очистительные системы газа, регулярно контролируется их эффективность, проводятся текущие и планово-предупредительные ремонты. Компания отказалась от использования токсичных реагентов при приготовлении буровых растворов ввиду сильного воздействия на окружающую среду. В случае обращения с отходами – осуществляется переработка 100 % изношенных автопокрышек. Полученная в результате резиновая крошка применяется на асфальтовых заводах АО для улучшения качества твердого покрытия автодорог. Оставшаяся сертифицированная продукция реализуется сторонним организациям и используется для покрытия спортивных площадок, дворовых территорий.

Также в компании активно внедрена концепция «Зеленого офиса». Так, в системах наружного и внутреннего освещения используются современные энергосберегающие лампы и светильники. В офисах также используются программаторы, датчики движения в системе внутреннего освещения, фотореле и автоматические выключатели уличного освещения. С каждым годом руководство следит за количеством используемого сырья и стремится снизить негативное воздействие посредством снижения потребления и повышения переработки бумаги и пластика. В последнем отчетном периоде количество переработанного пластика и бумаги увеличилось на 20%.

С целью снижения вреда на экологию в офисах компании установлены мультисистемы, являющиеся заменой кондиционерам. На рабочих местах установлены сетевые фильтры для одновременного выключения нескольких единиц техники по окончании их использования, что оптимизирует использование электроэнергии. Кроме всего прочего, в компании полностью действует электронный документооборот.

В компании «Магнит» большое внимание уделяется снижению вредного воздействия на окружающую среду. Это отражается в показателях снижения потребления газа, дизельного топлива, выбросов в атмосферу парниковых газов и озоноразрушающих веществ, количества образования общего объема доходов (на 30%) и объема пищевых отходов (на 35%), потребления воды и тепловой энергии. Компания постепенно переходит на внедрение эко-инноваций, к примеру, пакеты, имеющиеся во всех магазинах на данный момент состоят на 30% из переработанного пластика. Регулярно сотрудниками компании происходит сортировка мусора. Как известно, компания выпускает продукцию под собственным названием. Среди продуктов есть как мясо, сыр, молочная продукция, так и овощи, фрукты и т.д. В качестве удобрений используют компосты, которые приготавливаются с использованием дождевой воды в качестве оборотной.

«Магнит» уделяет внимание экономии различных ресурсов. Например, в компании используется обратное водоснабжение на всех автотранспортных

предприятиях, за счет чего экономится 70% воды от объема воды, требующегося на мойку. Головной офис компании отапливается за счет тепла, произведенного на собственном энергоцентре. В нем на 30% сокращено общее потребление электроэнергии. Постепенно происходит переход на электронный документооборот (в 1,9 раз увеличилось количество электронных документов).

В компании придерживаются концепции «зеленого» маркетинга:

- Установлено 40 фандоматов по сбору пластика для дальнейшей переработки;

- Установлено 26 фандоматов по сбору пластиковых крышек и собрано 2 тонн крышечек для последующей переработки (в честь благотворительной акции);

- Высажено 180 деревьев (в честь благотворительной акции);

- Построена детская площадка из переработанного пластика.

Компания X5 Retail Group, владеющая такими продуктовыми сетями как «Пятерочка», «Перекресток» использует следующие практики, которые можно отнести к циркулярным:

- Полный переход магазинов на светодиодные лампы и их полное обновление;

- Во всех офисах существует отдельный сбор отходов;

- Ежемесячный сбор бумаги (около 200 кг);

- Сбор отработанных батареек;

- Распространение многоразовой упаковки;

- Стимулирование покупки экосумок из необработанного хлопка;

- Установка фандоматов по сбору сырья для вторичной переработки;

- Переход на пластиковые пакеты, состоящие на 35 % из вторсырья;

- Использование корзин для покупок, изготовленных из вторичного пластика.

«Сбербанк» – единственная компания, оказывающая банковские услуги, попала в рейтинг лидирующих компаний, активно внедряющих принципы циркулярной экономики.

В числе циркулярных инициатив можно выделить так называемое «зеленое» финансирование. Под данным проектом понимается финансирование в проекты в области возобновляемой энергетики, переработки ТКО и модернизации ЖКХ. Тем самым компания принимает участие в формировании «зеленой» экономики. Среди таких проектов можно отметить:

- Строительство ветропарка в Мурманской области;
- Строительство ветряной электростанции в Ростовской области;
- Строительство солнечной электростанции в Ставропольском крае.

Необходимым условием эффективного зеленого финансирования обозначается экологический риск, который компания рассматривает в ходе кредитного анализ. В случае, если риски превышают допустимую норму, то компания ограничивает выдачу кредитов, тем самым определяя «грязные» отрасли.

Помимо финансирования, существуют инициативы по «зеленым» инвестициям. Так в компании запущен биржевой фонд, целью которого является долгосрочный прирост капитала за счет инвестирования в акции компаний, обладающих достаточной ликвидностью, высоким потенциалом роста и следующих принципам ESG (Environment, Social, and Corporate Governance – Экология, Социальная политика и Корпоративное управление).

Развивается сфера «зеленых» облигаций – средства от размещения облигаций используются для финансирования проектов, направленных на поддержку экологически чистого транспорта, электротранспорта; строительства и реконструкции железнодорожной инфраструктуры; строительства очистных сооружений.

Компания стремится к концепции безбумажного банка, оптимизируя документооборот и переходя на электронную системы общения и обслуживания клиентов.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о применении 9-ти циркулярных практик. Среди наиболее используемых отмечаются практики сокращения потребления ресурсов, материалов (R3); практики повторного использования и восстановления (R4, R6); практики, связанные с переработкой материалов (R9). Среди редко используемых были выделены практики, относящиеся к полному отказу от использования ресурсов (R1), практики повторного производства (R1) и изменения первоначальной цели и функции использования материала (R7).

Также, отметим, что предприятия лидеры в области внедрения принципов циркулярной экономики относятся к отраслям предприятий, которые наносят наибольший вред окружающей среде. Это предприятия отрасли добычи полезных ископаемых и предприятия обрабатывающих производств, согласно перечня отраслей Федерального классификационного каталога отходов.

Для поддержания технологического суверенитета страны, для развития экономики в условиях серьезных санкций, следует уделить внимание вопросам проработки закрепления на государственном уровне четких унифицированных и стандартизированных показателей оценки уровня циркулярности компаний.

Выводы по второй главе:

1) Проведен сравнительный анализ нормативно – правовой базы в области экономики замкнутого цикла в Российской Федерации и в странах Европейского Союза, определены нормативно-правовые барьеры и стимулы перехода к циркулярной экономике. Представлен сравнительный анализ серии стандартов по циркулярной экономике нашей страны в сравнении с основополагающим Британским стандартом BS 8001:2017. Среди преимуществ нашей серии стандартов можно выделить разъяснение терминов, описание необходимых глубоких изменений, формулирование принципов циркулярной экономики и их интеграция в процесс развития бизнеса, а также подробное описание ряда существующих нормативных руководств и механизмов, имеющих отношение к циркулярной экономике.

Как одну из основных слабых сторон можно выделить в стандарте то, что организации несут полную ответственность за выбор показателей эффективности циркулярной экономики, как внутри организации, так и для общения с заинтересованными сторонами, соответственно унифицированные и стандартизированные показатели уровня циркулярной трансформации для компаний отсутствуют. Ни одна из частей ГОСТа не предлагает конкретные статистические показатели циркулярности организации, которые должны быть управляемы.

2) Проведена количественная оценка уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности, определены отрасли с наибольшим потенциалом перехода к циркулярным бизнес-моделям. Из статистических данных по уровню развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности в нашей стране может свидетельствовать лишь один показатель - это «Количество утилизированных отходов для повторного использования (рециклинга)» в каждой области промышленности согласно ФККО и в каждом субъекте РФ. Однако, этих данных недостаточно для построения четкой системы показателей и оценки

уровня циркулярности, как по отдельным отраслям промышленности, так и на региональном уровне. Построение системы мониторинга и оценка уровня циркулярной трансформации невозможны без корректно разработанных показателей статистических данных, которые бы могли демонстрировать уровень развития циркулярности.

3) Сформирован реестр лучших практик внедрения принципов циркулярной экономики в крупных российских компаниях, получены оценки уровня развития циркулярных бизнес-моделей. Выявлено, что данный уровень соответствует периодизации развития циркулярной экономики, как циркулярная экономика 2.0. – рост ресурсной эффективности. Предприятия лидеры в области внедрения принципов циркулярной экономики относятся к отраслям предприятий, которые наносят наибольший вред окружающей среде. Это предприятия отрасли добычи полезных ископаемых и предприятия обрабатывающих производств. Для поддержания технологического суверенитета страны, для развития экономики в условиях серьезных санкций, следует уделить внимание вопросам проработки закрепления на государственном уровне четких унифицированных и стандартизированных показателей оценки уровня циркулярности компаний.

ГЛАВА 3

МЕХАНИЗМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ В МОДЕЛЬ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

3.1 Циркулярные бизнес-модели и методы их формирования

Переход на циркулярную бизнес - модель дает стимул для технологических, организационных и социальных инноваций по всей цепочке создания стоимости, начиная с экологического дизайна продукции и заканчивая предотвращением образования отходов. Данная бизнес-модель характеризуется как высокими конечными результатами, так и низкими материальными, энергетическими и экологическими затратами.

Включение подходов циркулярной экономики в бизнес-модель компании способствует достижению сразу нескольких Целей устойчивого развития (ЦУР), таких как: устойчивые города и населенные пункты, ответственное потребление и производство, борьба с изменением климата, сохранение морских экосистем, сохранение экосистем суши [100].

Циркулярная экономика в настоящее время завоевывает все большую поддержку в бизнес-сообществе и на уровне властей по всему миру как модель экономического роста, позволяющая преодолеть ресурсные ограничения и остановить рост негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду [54-56].

Бизнес играет решающую роль в развитии циркулярной экономики. Без перехода предприятий и организаций к циркулярным моделям, одно лишь сознательное потребительское поведение не может изменить экономической модели [57-58].

Рыночная доля циркулярных бизнес-моделей в разрезе секторов экономики в настоящее время является невысокой и составляет 5-10%, что

также говорит о формирующихся рынках продукции экономики замкнутого цикла и дальнейшем потенциале развития.

Данный показатель объясняется не в полной мере сформированной системой стимулов для компаний, которые пока предпочитают работать в рамках модели линейной экономики, ориентируясь на извлечение прибыли в краткосрочной перспективе.

Среди других важных препятствий: низкий уровень информированности и технических навыков у компаний; недостаток потребительского спроса, пробелы в измерении экономики замкнутого цикла; отставание регуляторики и технических норм; отсутствие доступа к финансированию, технологиям и научным данным о свойствах материалов, жизненном цикле продукции и производственных процессах [100].

Автором проведен анализ внедрения циркулярных бизнес-моделей в некоторых отраслях экономики. Рассмотрен проблемный сектор одной из отрасли и пример конкретных видов отходов и предприятия. Рассмотрены проблемы, которые существуют в настоящее время при линейном подходе и представлена модель технологического процесса одного из производств с учетом принципов экономики замкнутого цикла.

Так, в таблице 14 представлена рыночная доля используемых циркулярных бизнес-моделей по секторам.

Таблица 14 - Рыночная доля используемых циркулярных бизнес-моделей по секторам

Сектор	Бизнес модель	Доля рынка
Автомобилестроение	Модель сервисного обслуживания (химикаты)	50-80%
Автомобилестроение	Продление сроков службы: восстановление	1%
Креативная индустрия (музыка)	Модель сервисного обслуживания (цифровой контент)	50%
Креативная индустрия (книги)	Модель сервисного обслуживания (цифровой контент)	25-35%
Целлюлоза и бумага	Переработка	
Производство стали	Переработка	25%

Аэрокосмический сектор	Модель сервисного обслуживания (химикаты)	5-15%
	Продление сроков службы: восстановление	2-12%
Производство пластика	Переработка	13%
Смартфоны	Продление сроков службы	4-8%
Машиностроение	Продление сроков службы: восстановление	3-4%
Временная аренда жилья	Совместное использование	1-6%
Бытовая электроника	Продление сроков службы: восстановление	0-1%
Редкоземельные металлы	Переработка	<1%
Транспорт	Модель сервисного обслуживания (каршеринг)	<1%
Разное	Модель сервисного обслуживания (отопление и освещение)	4-8%
	Продление сроков службы: ремонт	2-3%

Источник: Business Models for the Circular Economy, OECD, 2019 [119]

Как видно из таблицы 14 основной применяемой моделью являются:

- 1) Модель сервисного обслуживания;
- 2) Переработка;
- 3) Продление сроков службы (восстановление).

Одним из основных принципов экономики замкнутого цикла является принцип, называемый в стратегиях и других документах «переработка», однако в настоящее время даже этот принцип на практике внедрен не более, чем на 15% предприятий в среднем по секторам экономики.

В то же время «Переработка» является важнейшим фактором в циркулярности конечного продукта. А полная циркулярность продукта зависит от ресурсного и экологичного подхода к формированию жизненного цикла продукции (применение биоразлагаемых материалов, инновационных подходов, контроль употребления ресурсов и тд.).

Из таблицы 14 видно, что, к примеру, на пластик приходится всего лишь 13% переработки. Соответственно остальной пластик выбрасывается совместно с бытовыми отходами и в дальнейшем оказывает сильное влияние на окружающую среду.

Можно отметить, что к пластику стоит относить не только пластиковые бутылки, посуду, тары, использованные пакеты, в буквальном понимании, но

и косвенно к пластику также относится большое количество различных материалов и тканей, которые используются на первых взгляд в безобидной легкой и текстильной промышленности.

Компоненты данных отходов разлагаются в дальнейшем тысячелетиями, попадая в почву, воду и воздушные массы. Если говорить о легкой промышленности и текстиле, то данному сектору вообще не отведено место в рейтинге. Это объясняется тем, что текстиль в настоящее время является вторым загрязнителем после нефтяной промышленности. Разложение текстиля происходит в течение 200 лет, а наличие в мировом океане в районе 35% микропластика – результат производства текстиля [207].

Миллионы тонн не возобновляемых природных ресурсов ежегодно используются для производства одежды. Распад синтетических волокон происходит на порядок дольше, чем натуральных, и тем самым в почву и грунтовые воды попадает достаточно большое количество ядовитых веществ. Около 60% производимой в мире одежды – это синтетика и она не перерабатывается в таких объемах в нашей стране.

В настоящее время, объемы отходов в отрасли легкой промышленности превышают мощности их переработки в 100 раз. Объемы образования текстиля в России достигают 1,9 млн тонн в год. При этом переработать в стране пока могут только 18 тыс. тонн отходов. Многие зарубежные компании уже взяли курс на использование в своих изделиях материалов из вторичного сырья и отходов и добились хороших результатов, активно внедряют в производственные цепочки принципы циркулярной экономики. В российской легкой промышленности еще не нашли широкого применения процессы циркулярной экономики в производстве, а количество образующихся отходов с каждым годом только растет [120].

В Российском экологическом операторе заявляется, что необходима, как минимум реформа расширенной ответственности производителей (РОП), чтобы исправить ситуацию, под которую в настоящий момент не попадают производители в отрасли легкой промышленности.

Таким образом, проблемы образования отходов, их переработки и минимизации являются одними из наиболее актуальных для сектора текстиля и легкой промышленности.

К примеру, проблема утилизации полимерных материалов в легкой промышленности начала набирать очень большие обороты после наступления пандемии, а именно утилизация отходов производства медицинских масок и респираторов. С момента вспышки COVID-19, средства индивидуальной защиты органов дыхания (далее – СИЗОД) были признаны эффективной мерой распространения инфекции увеличивая их потребление во всем мире.

Однако практика обращения с отходами СИЗОД в настоящее время далека от идеала. В настоящее время потребление СИЗОД, а именно респираторов и медицинских масок, носит глобальный масштаб, что повышает экологические риски, возникающие на всем жизненном цикле данной продукции [121-122].

В настоящее время СИЗОД, в частности использование респираторов, может эффективно помочь в предотвращении распространения не только COVID-19, но и справиться с рядом других сложных проблем. И сделать это возможно путем интеграции методов экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики).

В связи с пандемией COVID-19, можно смело заявить, что СИЗОД (респираторы, медицинские маски) стали обязательной частью повседневной жизни для большей части населения, а их утилизация, повышает экологические риски, и конечно, вызывает серьезную озабоченность этим вопросом [123].

Для оценки проблемы изнутри, была рассмотрена общая «структура» респиратора (рисунок 34). Изделие было разделено на составные части для того, чтобы лучше понимать насколько материалы, используемые для изготовления СИЗОД в настоящее время, влияют на окружающую среду при неправильной утилизации и их дальнейшем разложении.

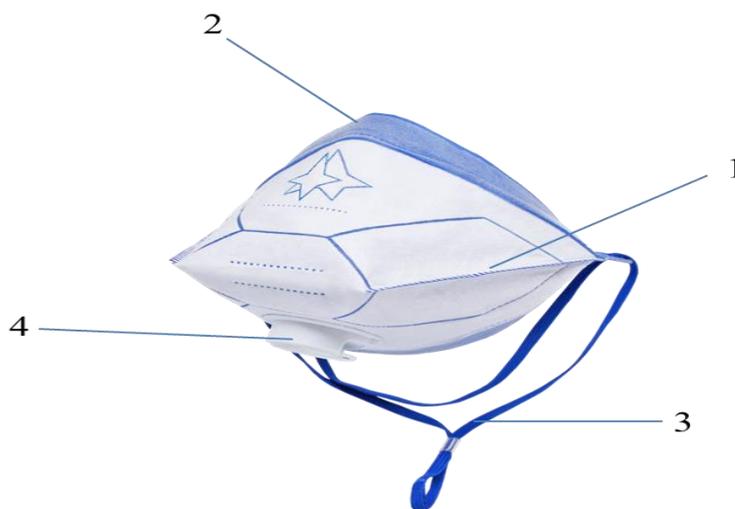


Рисунок 34 – Структура респиратора

где: 1 – корпус, 2 – носовой зажим, 3 – ленты оголовья, 4 – клапан выдоха

Структура респиратора состоит из:

1. Корпуса, который выполнен из различных полимерных материалов;
2. Носового зажима или гибкой обжимной пластины;
3. Эластичной ленты оголовья;
4. Клапана выдоха (+ распорка) – выполнены преимущественно из полимерных материалов.

Вышедшие из эксплуатации полимерные материалы обычно подвергаются захоронению, но, являясь практически не разлагаемыми, засоряют окружающую среду.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания могут стать проблемой в части утилизации и управления пластиковыми отходами, в случае игнорирования целостного системного подхода к решению проблемы управления отходами [121].

Исследования экологических рисков утилизированных СИЗОД с точки зрения жизненного цикла в настоящее время практически не проводятся. Утилизированные СИЗОД будут разлагаться на микропластик и выделять токсичные химические вещества в окружающую среду. Ведь основная проблема заключается в том, что производимые сейчас СИЗОД более чем на

70 % состоят из полимерных материалов, разложение в окружающей среде которых занимает сотни лет. При этом – полиэтилен (основа клапана выдоха и распорки), также, как и полипропилен (основа корпуса респиратора) можно переплавлять и вторично использовать в качестве того же самого сырья для производства комплектующих изделий и фильтров.

В качестве практического примера диссертационного исследования автором рассмотрена компания ООО «Респираторный комплекс» [124]. Компания расположена в Ленинградской области и является ведущим в России предприятием по разработке и производству средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) человека. Компания более 25 лет занимается разработкой и производством фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания. Респираторный комплекс включен в перечень системообразующих предприятий России.

В линейке продукции предприятия – фильтрующие респираторы всех классов защиты для промышленных предприятий, предприятий Росатома, медицинских учреждений и лабораторий, для гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, а также потребительские полумаски – респираторы для повседневного использования при контакте с пылью, лакокрасочными изделиями, аллергенами, вирусами и т.д. Компания ежегодно производит около 50 млн. респираторов в год. Вся продукция компании производится в основе из полипропиленового фильтрующего материала. Респираторный комплекс имеет 35% доли в общем объеме производимых в России полумасок [124].

Главной целью ООО «Респираторный комплекс» является разработка, выпуск и реализация качественной, безопасной, экологически чистой и конкурентоспособной продукции в установленные сроки и в заданных объемах для удовлетворения требований и ожиданий потребителей с учетом стратегических задач и экономических интересов. Однако, успех любой организации зависит от степени интеграции экономических, экологических и социальных аспектов деятельности организации.

В настоящее время предприятие уделяет большое внимание вопросам устойчивого развития, экологии и переходу на модель экономики замкнутого цикла.

Несмотря на имеющиеся теоретические наработки и успешные примеры из мировой практики, в настоящий момент российские предприятия и организации сталкиваются со значительными трудностями при выборе циркулярной бизнес-модели и способа трансформации текущей бизнес-модели в циркулярную. Зачастую возможности выбора циркулярной-бизнес модели ограничены отраслевой спецификой деятельности предприятия, технологическими и административными барьерами, а при выборе способа трансформации текущей бизнес-модели к циркулярной сложность заключается в необходимости просчитывать затраты, выгоды и риски большого числа вариантов перестройки производственных процессов.

Основной проблемой предприятий данного сегмента является достаточно большое количество образующихся отходов с различных операций производства изделия и при этом ограниченное количество имеющихся технологий переработки полимерных материалов. Сложность также заключается в разнице состава используемых материалов и комплектующих. Технологии переработки фильтрующих СИЗОД выстроены таким образом, что не все материалы, применяемые в одном изделии, могут быть подвержены единой переработке, из чего следует необходимость сортировки всех видов отходов и тщательный подбор переработчиков в зависимости от сдаваемой номенклатуры материалов [121-122].

Для оценки потенциального объёма образования отходов и выявления точек их образования в рамках производственного процесса была выбрана методология функционального построения IDEF0 [38].

IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.

Методология отличается широким спектром использования. Применяется практически во всех отраслях экономики, независимо от размера предприятия и производимых процессов. Позволяет детально описать процессы.

Еще одной отличительной особенностью IDEF0 является ее акцент на соподчиненность объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами и последовательность (поток работ).

Бизнес-процесс в обозначениях IDEF0 – прямоугольник (блок), его связи с элементами внешней среды или другими процессами – это стрелки. Внутри прямоугольника (блока) вписывается название функции/процесса и его номер.

Стрелки в IDEF0 могут быть:

- Входящие – вводные, которые показывают «вход» процесса, ставят определенную задачу.
- Исходящие – выводящие результат деятельности, показывающие «выход» процесса.
- Управляющие (сверху вниз) – механизмы управления (положения, инструкции и пр.).

Механизмы (снизу вверх) – что используется для того, чтобы произвести необходимую работу [125].

В настоящее время технологический процесс в компании представлен в следующем виде:

На рисунке 35 представлена общая схема технологического процесса производства продукции;



Рисунок 35 – Общая технологическая схема производства респираторов

Источник: составлено автором

На рисунке 36 представлена детальная схема технологического процесса производства продукции с описанием всех подпроцессов.

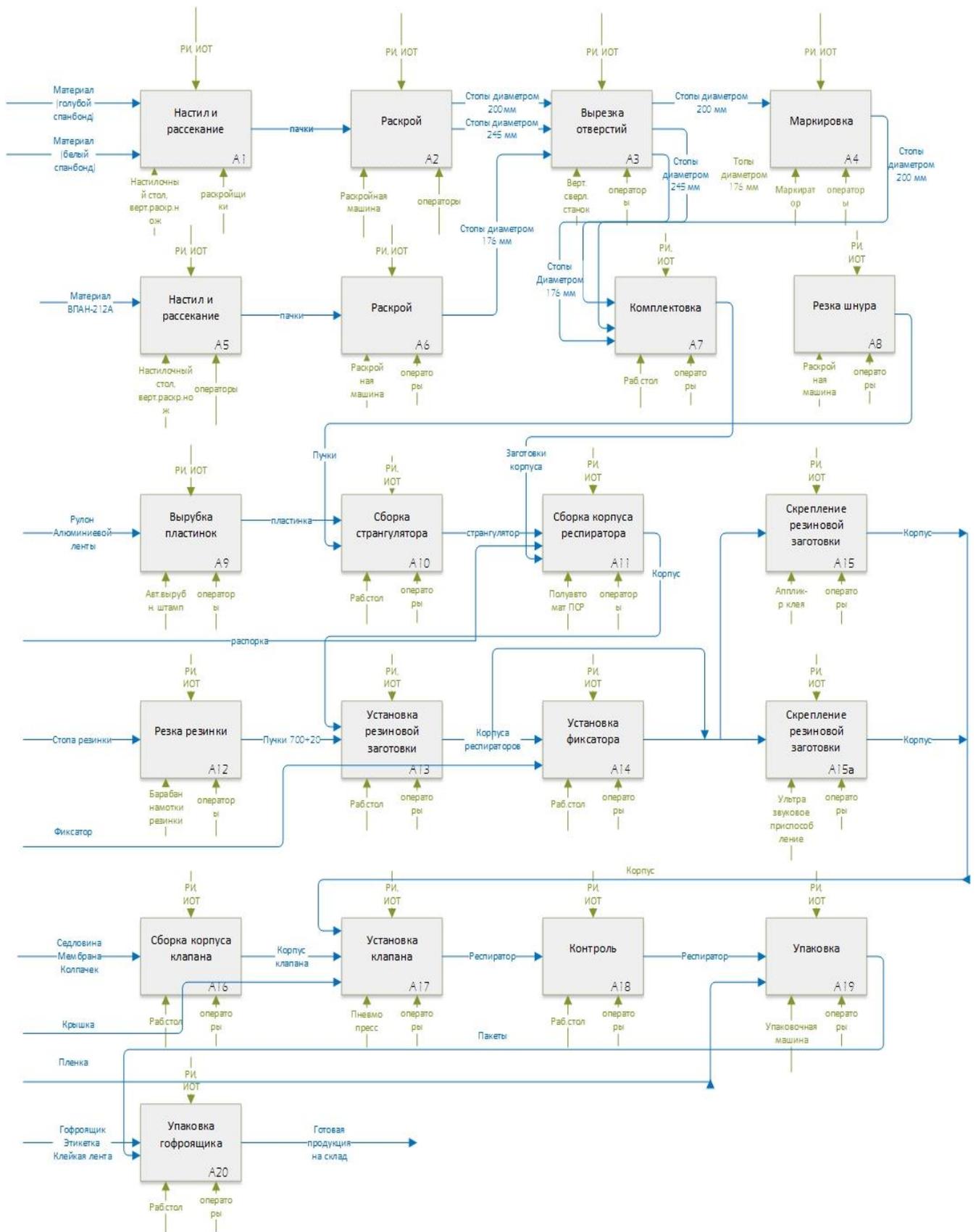


Рисунок 36 – Детальная схема технологического процесса производства респираторов

Источник: составлено автором

На рисунке 36 входом процесса на начальном этапе являются материалы. Далее по всей цепочке производства и процесса выпускаемый предварительный продукт является входом для другого процесса и так до готового изделия. Входы и выходы процесса обозначены синим цветом. Зеленым цветом обозначено управление (информационные ресурсы, нормативная документация) – стрелки сверху вниз и механизмы (оборудование, персонал) – стрелки снизу вверх.

Как видно из схем, представленных на рисунке 34 и 35, ни одна ни другая схема не учитывает отходы и брак, которые образуются на каждом этапе жизненного цикла продукции. Соответственно модель производства респираторов стоит рассматривать иначе.

На рисунке 37 представлена общая схема производства респираторов, которая включает в себя в качестве входа не только материалы, а также иные ресурсы и учитывает в качестве выхода не только готовую продукцию, но и возобновляемые и не возобновляемые отходы и брак.

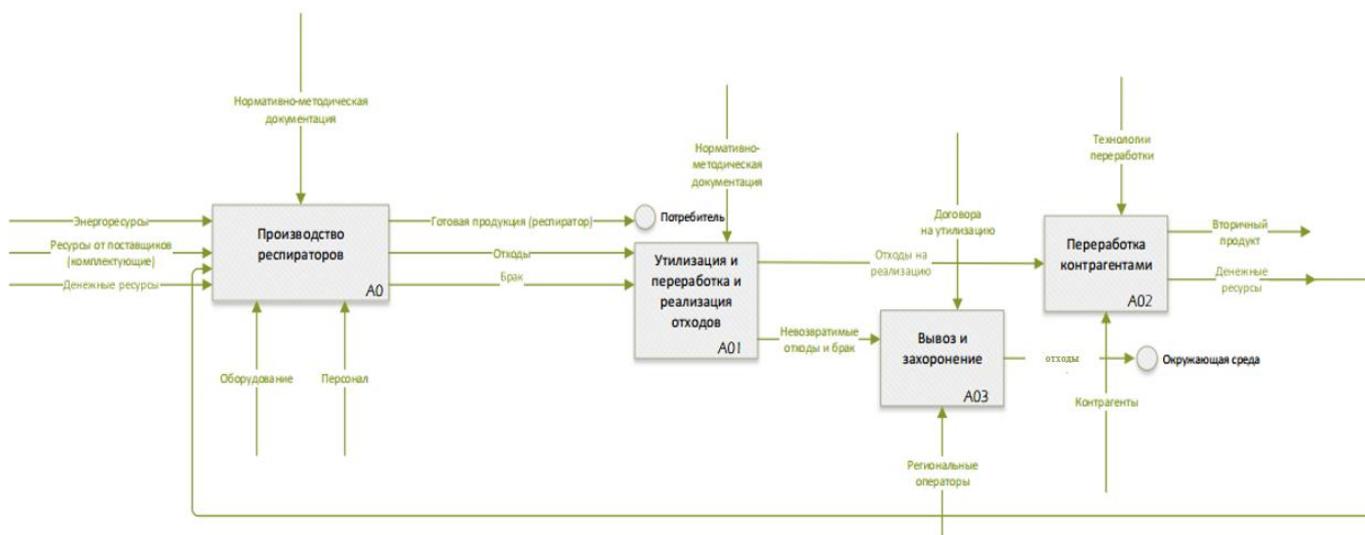


Рисунок 37 – Общая схема технологического процесса производства респираторов с учетом образования отходов

Источник: составлено автором

Таким образом, видно, что наряду с готовой продукцией, выходом также являются отходы и брак. Далее все образуемые в процессе отходы должны сортироваться и направляться на утилизацию или переработку. Выходом

процесса переработки является вторичный продукт, который используется в качестве ресурса при производстве продукции с другим кодом ОКПД2 и денежные ресурсы – ресурсы, которые возвращаются компании – производителю после сдачи отходов в переработку и являются повторным входом в основной процесс производства.

В данной схеме отражен один из принципов экономики замкнутого цикла – это процесс переработки отходов, который частично внедрен в настоящее время в компании, но не был отражен ранее в бизнес-схемах.

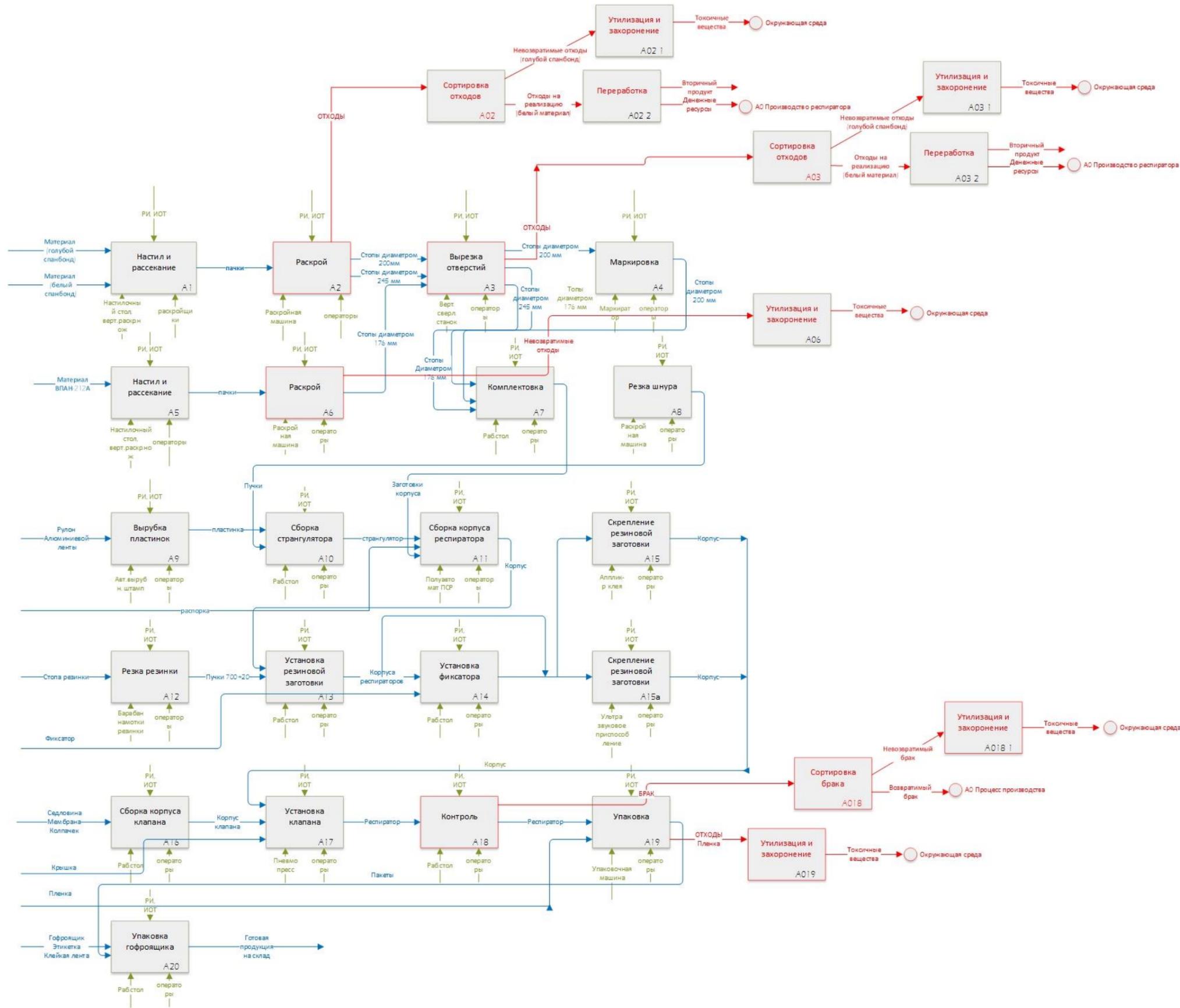


Рисунок 38 - Детальная технологическая схема производства респираторов с учетом образования отходов и брака

Источник: составлено автором

На рисунке 38 представлена детальная схема фактического технологического процесса производства респираторов, но уже с отраженным учетом образования отходов и брака (процессы выделены красным цветом).

И так, видно, что основные отходы образуются на выходе четырех процессов А2 «Раскрой материала», А3 «Вырезка отверстий под клапан», А6 «Раскрой материала» и А19 «Упаковка». В настоящее время в компании отходы материалов разделяются на невозвратимые отходы (относится к используемому в основном цветному материалу) и отходы на реализацию (сюда относится исключительно белый материал). Все невозвратимые отходы сдаются совместно с бытовыми отходами на утилизацию (захоронение) и вывозятся на полигон, где разлагаются сотни лет. Отходы на реализацию собираются и продаются компаниям для переработки отходов. Данный материал перерабатывается и на выходе образуется абсолютно новый вторичный продукт, используемый для производства продукции с новым кодом ОКПД2. Однако, после сдачи образуемых отходов переработчикам, прослеживаемость жизненного цикла продукции обрывается, что мешает нам оценить действие компании в области циркулярности. Как уже говорилось ранее, отсутствие конвертера данных отходов и образуемых вторичных продуктов является большой проблемой при оценке развития циркулярной модели экономики на уровне компаний, и в дальнейшем на уровне регионов и страны. Для этого компаниям при переходе на модель циркулярной экономики необходимо установить конкретные показатели циркулярности, по которым в дальнейшем они могут оценивать собственный уровень перехода. Помимо этого, необходимо полноценно оценить максимальную возможность переработки всех образуемых отходов компании. Если же переработка невозможна, стоит сделать акцент на других принципах циркулярной экономики, таких как: «Предотвращение отходов (профилактика)», «Повторное использование» и «экодизайн (инновации)». Стоит обратить внимание, что за основу мы берем трех ступенчатую модель циркулярной

экономики (3R) и перестраиваем технологический процесс и бизнес-модель согласно данной концепции.

Помимо отходов материалов в процессе производства выявляется брак, как готового изделия, так и полуфабрикатов. В соответствии с представленной схемой основной брак выявляется на процессе контроля готовой продукции в блоке А18. Весь брак также делится на невозвратимый брак и возвратимый обратно в процессы производства, особенно, если брак обнаружен на этапе полуфабрикатов. Невозвратимый же брак совместно с бытовыми отходами отправляется на полигоны на захоронение.

Результаты внедрения модели циркулярной экономики в производственную среду – это не только точечные достижения в рамках сокращение брака и издержек, утилизации и переработки отходов, но и налаживание системного и целостного подхода в системе управления отходами, разработка, создание и внедрение экоинновационных и биоразлагаемых материалов, получение экономических и экологических выгод в целом, а также снижение рисков на предприятии.

Однако, как было отмечено выше очень маленький уровень рыночной доли используемых циркулярных бизнес-моделей по секторам экономики. Как уже упоминалось, сопутствующими проблемами, помимо непонимания и невозможности компаний четко выстроить замкнутый технологический процесс, включающий полноценную работу со всеми образующимися отходами, является:

- отсутствие показателей циркулярности предприятия;
- отсутствие технологий переработки отходов, как в составе материалов (ресурсов), так и в составе конечного изделия;
- отсутствие обязательного нормативного регулирования;
- слабый уровень вовлечения вторичных ресурсов в оборот предприятий;
- отсутствие системы прослеживаемости движения отходов, вторичных материальных ресурсов и вторичного сырья;

- отсутствие льготных предложений и стимулов для предприятий, вовлеченных в процесс безотходного производства;
- отсутствие нормативов по привлечению вторичного сырья в производство и утилизации отходов собственного производства.

Данные проблемы необходимо решать с микроуровня (предприятий) адаптируя результаты и достижения на региональные уровни.

3.2 Разработка циркулярной бизнес-модели предприятия по производству СИЗОД

Для того, чтобы определить наиболее целесообразный и применимый способ внедрения циркулярной бизнес-модели с экономической точки зрения, а также с точки зрения вторичных выгод, автором было рассчитано два возможных для компании варианта обращения с отходами – переработка с привлечением сторонней компании (открытая модель), самостоятельная переработка (закрытая модель). Проведен сравнительный анализ полученных экономических показателей. Анализ экономических параметров двух проектов по обращению с отходами на предприятии легкой промышленности проводился по методологии cost-benefit analysis с учетом дисконтирования.

Оценка коммерческой эффективности открытой модели (переработка с привлечением сторонней компании).

В рамках анализа открытой модели входными данными для расчета послужили данные отчета 2-ТП, расширенные спецификации стоимости работ и материалов на одну марку изделия, включая карты раскроя используемых в изделии материалов. Был проведен расчет и анализ выпуска продукции, нормированного расхода материала на 1 (одну) единицу изделия каждой марки и его стоимости, рассчитана норма отходов материала в соответствии с

картами раскроя на каждый вид используемого материала на 1 (одну) единицу изделия каждой марки.

Были проведены расчеты по количеству затраченного за год материала, количеству образующихся за год отходов в различных единицах измерения (м², кг, руб) на каждую марку изделия, а также рассчитана годовая стоимость утилизации и общее количество отходов, направленных на утилизацию. Также были сделаны расчеты коммерческой эффективности с учетом необходимых производственных и энергетических затрат, человеческих ресурсов.

В таблице 15 представлены итоговые расчеты прибыли, которую получит предприятие при организации сбора и сортировки отходов производства с передачей на вторичную переработку.

Таблица 15 - Итоговые расчеты коммерческой эффективности открытой модели

№ п/п	Наименование рассчитанного показателя	Итого
1	Затраты на утилизацию отходов в год, руб	2 000 000
2	Затраты на утилизацию отходов в месяц, руб	166 667
3	Кол-во отходов, направленных на утилизацию в год, кг	170 000
4	Кол-во отходов, направленных на утилизацию в месяц, кг	14 167
5	Стоимость утилизации 1 (одного) кг отходов, руб	12
7	Стоимость 1 кг отходов на переработку (вид А), руб	64
8	Стоимость 1 кг отходов на переработку (вид Б), руб	1
9	Кол-во образующихся отходов материалов за год, кг	144 349
10	Доход от реализации отходов в переработку (несколько видов отходов), руб	5 240 272
11	Экономия за счет отсутствия оплаты за утилизацию, при сдаче всех образующихся отходов в переработку за год, руб	1 698 223
12	Ежегодные расходы на организацию сбора отходов, руб	4 187 329
13	Разовые инвестиции на инфраструктуры для сбора отходов, руб	3 180 000

Источник: Рассчитано автором на основе данных компании

Оценка коммерческой эффективности закрытой модели (самостоятельная переработка).

В рамках данной модели была рассмотрена одна из применимых технологий вторичной переработки полимерных отходов – производство полимерпесчаной плитки.

Полимерные отходы в данном производстве являются связывающим, а не основным компонентом, и составляют 24,58%, остальное песок и красящий пигмент. В настоящее время производство полимерпесчаной плитки является одной из актуальных и возможных технологий переработки полимерных отходов. Входными данными для анализа и расчетов послужили желаемые характеристики и конструктивные особенности полимерпесчаной плитки. Далее был проведен анализ технологии производственного цикла по изготовлению полимерпесчаных изделий. Рассчитаны начальные инвестиции на основе анализа необходимого оборудования, рассчитаны производственные и энергетические издержки, человеческие ресурсы, а также текущие затраты [131] (таблица 16).

Таблица 16 - Итоговые расчеты коммерческой эффективности закрытой модели

№ п/п	Наименование рассчитанного показателя	Итого
1	Себестоимость 1 м ² ПП ТР, руб.	475
2	Накладные расходы, руб.	9,5
3	Себестоимость с учетом накладных расходов, руб	484,5
4	Рыночная цена 1 м ² , руб.	1 080
5	Прибыль до налогообложения на 1м ² , руб	595
6	Налог на прибыль (6%), руб	64,8
7	Прибыль с 1 м ² , руб	531
8	Прибыль в день всего, руб.	31 567
9	Требуется в день полипропиленовых отходов, кг	592
10	Разовые инвестиции на организацию сбора отходов, руб	3 180 000
11	Ежегодные расходы на организацию сбора отходов, руб	4 187 329
12	Прибыль от производства плитки в году, руб	11 520 718
13	Разовые инвестиции на организацию производства ПП ТР, руб	4 060 000
14	Ежегодные расходы на производство ПП, руб	6 842 481
15	Экономия на утилизации отходов производства СИЗОД (ежегодно), руб	1 698 224

Источник: Рассчитано автором на основе данных компании

Далее была проведена оценка финансовой эффективности инновационных проектов для двух моделей в соответствии со следующими методами:

1. Метод чистой текущей стоимости (NPV)

Чистая текущая стоимость (NPV) представляет собой величину равную разности результатов и затрат за расчетный период, приведенных к одному, обычно начальному, году, т.е. с учетом дисконтирования результатов и затрат.

Рассчитывается по формуле:

$$NPV = -IC + \sum_{t=0}^N \frac{CF}{(1+i)^t}, \text{ где}$$

t – номер года с начала проекта

IC – объем первоначальных инвестиций

CF – денежный поток (доходы – расходы)

i – коэффициент дисконтирования

2. Метод рентабельности (PI)

Данный метод позволяет проводить ранжирование проектов в порядке убывающей рентабельности. Индекс рентабельности (PI) показывает величину получаемого дохода на каждый рубль инвестиций.

Индекс рентабельности (PI) представляет собой отношение дисконтированного денежного потока (доходы каждого года минус расходы каждого года) к инвестициям, т.е. при расчетах используются те же данные, что и для получения чистой текущей стоимости.

Рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^N \frac{NCF^t}{IC} = \frac{1}{IC} \sum_{t=1}^N \frac{CF^t}{(1+i)^t}, \text{ где}$$

NCF (net cash flow) – чистые денежные потоки дисконтированные

IC – инвестиции

$$NCF = \frac{CF}{(1+i)^n}$$

3. Период окупаемости (PP)

Период окупаемости (PP) является одним из наиболее распространенных показателей оценки эффективности инвестиций.

Итоговая оценка финансовой эффективности для открытой и закрытой модели представлена в таблице 17.

Таблица 17 - Итоговая оценка финансовой эффективности для открытой и закрытой модели

№/№	Показатели	Открытая модель	Закрытая модель
1	ставка дисконтирования (i)	16%	16%
2	объем первоначальных инвестиций (IC)	3 180 000 Р	7 240 000 Р
3	денежный поток (CF)	2 751 167 Р	2 189 131 Р
4	денежные потоки дисконтированные (NCF)	2 371 695 Р	1 887 182 Р
5	чистая текущая стоимость (NPV) за 1 год	-808 305 Р	-5 352 818 Р
6	чистая текущая стоимость (NPV) за 2 год	1 236 260 Р	-3 725 937 Р
7	чистая текущая стоимость (NPV) за 3 год	2 998 816 Р	-2 323 453 Р
8	чистая текущая стоимость (NPV) за 4 год	4 518 261 Р	-1 114 415 Р
9	чистая текущая стоимость (NPV) за 5 год	5 828 127 Р	-72 141 Р
10	чистая текущая стоимость (NPV) за 6 год	6 957 322 Р	826 371 Р
11	рентабельность (PI)	75%	26%
12	окупаемость	2 года	6 лет

Источник: рассчитано автором

Итак, для открытой модели рециклинга положительное NPV и окупаемость получается уже на 2 год реализации. Рентабельность данного проекта составляет 75%. Для закрытой модели рециклинга окупаемость и положительное NPV получается на 6 год реализации. Рентабельность проекта для закрытой модели составляет всего лишь 26%.

Экологический эффект, как для открытой, так и для закрытой модели заключается в сокращении вывоза в окружающую среду полипропиленового

материала в объеме 144 тонн ежегодно. Однако, стоит учитывать, что при производстве полимерпесчаной плитки образуются вторичные отходы и выбросы в окружающую среду при плавлении полимеров, что влечет за собой ряд других экологических издержек. Появляются новые дополнительные риски при реализации данной продукции.

Сравнительный анализ экономических параметров двух проектов по обращению с отходами на предприятии легкой промышленности показал, что наиболее целесообразным является создание предприятия спин-офф для реализации модели «открытого рециклинга» (поиск постоянных партнеров для организации процесса переработки отходов на их производственной базе). Ключевым фактором для поддержания экономической целесообразности такого проекта является и объем образования отходов для переработки. В случае, если на предприятии легкой промышленности образование отходов достигает нижнего порогового объема, целесообразной будет диверсификация текущей бизнес-модели предприятия для налаживания собственной переработки отходов производства и открытия дополнительного бизнеса на базе уже действующего предприятия, т.е. постепенный переход к бизнес-модели замыкания потоков энергии и материалов [131].

3.3 Формирование концепции устойчивого развития компании и системы показателей уровня циркулярности производственных процессов предприятия

Устойчивое развитие компании - это создание комплекса условий и проведение менеджментом направленных изменений, результатом которых является рост коллективных способностей достигать намеченные цели в изменяющихся внешних условиях. В такой трактовке принятое ООН понимание термина «устойчивое развитие» является частным случаем,

отражающим сегодняшние представления общества об ответственности бизнеса.

Для разработки концепции устойчивого развития компании были использованы следующие базовые принципы:

1. Ценности: поведенческие модели персонала, модели лидерства, ответственное, заинтересованное отношение к работе.
2. Стратегия: четкое понимание своего направления развития, рынков сбыта и потребностей клиентов, правильная и эффективная система целеполагания.
3. Целеполагание: четкая связь между достижением ключевых показателей эффективности (КПЭ) и различными формами вознаграждения. Формирование спроса на инструменты бизнес-системы для достижения амбициозных целей.
4. Вовлеченность: физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние, которое мотивирует сотрудников выполнять их работу как можно лучше. Важнейшей функцией руководителей всех уровней является рост вовлеченности персонала.
5. Организационная структура: четкое разграничение ролей, выделены связи и уровни управления.
6. Клиентоориентированность: руководители всех уровней и персонал предприятия должны знать своих клиентов и их ключевые требования.
7. Система учета: оперативная и актуальная информация для принятия управленческих решений.
8. Безопасность труда: лидерство и пример руководителей.
9. Инфраструктура бизнес-системы: проектный офис развития бизнес-системы с задачами воспитания лидеров изменений и расшивка узких мест бизнес-процессов через личный пример применения инструментов постоянного совершенствования.

На основании проанализированных данных предприятия на рисунке 39 автором представлена типовая концепция устойчивого развития компании с учетом внедрения модели циркулярной экономики.

Данная модель включает в себя 5 основных блоков:

1. ISO (ИСМ) – интегрированная система менеджмента
2. 3R – Циркулярная экономика (сокращайте, используйте повторно, перерабатывайте)
3. ESG - «экология, социальная политика и корпоративное управление».
4. LEAN – бережливое производство
5. Импортзамещение

По каждому блоку должны быть четко поставлены цели, задачи и разработаны мероприятия.

Ниже представлено детальное описание каждого блока с планируемыми и возможными мероприятиями в рамках имеющегося технологического процесса с учетом поправок на замкнутую систему ЖЦП.



Рисунок 39 - Типовая концепция устойчивого развития

Источник: составлено автором

1 БЛОК:

3R – Циркулярная экономика (сокращайте, используйте повторно, перерабатывайте)

Цель: «Все, что возможно, должно подвергаться вторичной переработке»: «продукты, материалы и ресурсы должны оставаться внутри экономики как можно дольше, а образование отходов должно быть сведено к минимуму».

В рамках активного развития и перехода на модель циркулярной экономики, в качестве преимущественного направления развития по переработке отходов производства СИЗОД следует придерживаться концепции и правила трех R.

3R: reduce, reuse, recycle (сокращайте, используйте повторно, перерабатывайте). А также следующей иерархии управления отходами:

1. Предотвращение отходов (профилактика). С целью сокращения негативных отходов на окружающую среду предлагается:

- Замена материала;
- Снижение количества используемого пластика;
- Уменьшение доли отходов 1 класса (ртутные лампы). Закупка светодиодных ламп;
- Внедрение системы планирования ресурсов предприятия (ERP-система), on-line tracking системы.

2. Повторное использование. Означает любую операцию, посредством которой продукты или компоненты, не ставшие отходами, вновь используются для той же самой цели, для которой они были изначально произведены:

- Использование отходов СФМ – восстановление угля из отходов производства;
- Возврат отходов производства респираторов поставщику.

3. Рециклинг. Вторичное использование. Определяется как любая операция, при которой материал отходов перерабатывается в продукты, материалы или субстанции независимо от того, служит ли полученный в результате продукт своим изначальным или каким-либо иным целям:

- Сдача полипропиленового материала на вторичную переработку;

– Производство полимер-песчаной плитки, в рамках вторичного использования отходов из полимеров.

4. Инновации:

– Использование материалов и комплектующих из переработанного сырья;

– Применение альтернативных биоразлагаемых видов пластика (типа PLA);

– Поиск новых технологий производства и переработки СИЗОД, создание типовых способов переработки СИЗОД;

– Разработка и применение экоинновационных и биоразлагаемых материалов.

На рисунке 40 схематично представлен наглядный пример возможных мероприятий компании в рамках модели циркулярной экономики для создания замкнутой цепочки жизненного цикла продукции.

В рамках импортозамещения реализуется проект, подписанный на ПМЭФ-2021 по разработке и производству нового инновационного отечественного фильтрующего материала.



Рисунок 40 – Детальная типовая модель циркулярной экономики компании с вариантами мероприятий для создания замкнутой цепи ЖЦП

Источник: составлено автором

2 БЛОК:

ESG - «экология, социальная политика и корпоративное управление».

В широком смысле это устойчивое развитие коммерческой деятельности, которое строится на следующих принципах:

Ответственное отношение к окружающей среде (англ., E — environment); Высокая социальная ответственность (англ., S — social); Высокое качество корпоративного управления (англ., G — governance).

Одной из актуальных тем на Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ) в 2021 году стала защита окружающей среды. В рамках нацпроекта «Экология» поставлена задача к 2030 году отправлять на сортировку 100% отходов и вдвое сократить объем захоронения мусора.

1. E — environment (экология).

- Концепция 3R;
- отдельный сбор мусора;
- выявление отходов, пригодных для переработки;
- подбор компании-заготовителя (перевозчика вторсырья);
- подготовка инфографики для контейнеров и для информирования сотрудников;
- проведение просветительских лекций для сотрудников по устойчивому развитию и концепции бережливого офиса/производства;
- сбор батареек для передачи в пункты приема и утилизации;
- сбор и сдача макулатуры (офис / производство).

2. S — social (социальная политика):

- Руководство по корпоративной культуре;
- Руководство для новых сотрудников, положение об адаптации сотрудников;
- Социальные проекты;

- Внедрение программы «Охрана здоровья персонала» (комплекс мероприятий, направленных на оздоровление работников, сокращение риска профессиональных заболеваний, приобщение к здоровому образу жизни);
- Внедрена программа «Корпоративный университет» (проведение комплекса обучающих мероприятий по различным программам с целью повышения компетентности сотрудников компании);
- Внедрение системы материального и нематериального стимулирования;
- Для саморазвития персонала создана корпоративная библиотека, в которой собраны книги по развитию личности и профессиональных навыков;
- Организован «Проектный офис»;
- Благотворительность.

3. Корпоративное управления (G — governance):

- Стратегия и политика компании;
- Структура корпоративного управления;
- Система управления рисками.

3 БЛОК:

ISO – интегрированная система менеджмента

Цель: Одна из главных задач системы менеджмента - выстроить работу так, чтобы производственные процессы были направлены на постоянное повышение качества процессов внутри компании и, как следствие, повышение качества выпускаемой продукции.

В настоящее время в компании уже внедрена и сертифицирована интегрированная система менеджмента по 4 международным стандартам:

- ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования;
- ГОСТ ISO 13485–2017 Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования для целей регулирования;
- ГОСТ Р ИСО 14001–2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению;

– ГОСТ Р ИСО 45001–2020 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению.

Продолжается работа по обеспечению улучшенного функционирования системы менеджмента компании.

4 БЛОК:

LEAN – бережливое производство

Концепция управления производственным предприятием, которая основана на постоянном стремлении предприятия к устранению всех видов потерь.

Цель: Устранение на предприятии всех видов потерь (времени, труда, материалов). Уменьшение затрат и одновременное повышение качества продукции.

Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя и должно включать в себя:

– оптимизацию и автоматизацию бизнес-процессов (картирование потока создания ценностей, определение маршрутов передвижений, выстраивание правильного направления потока, тем самым сокращение излишних передвижений производственного персонала по цеху);

– внедрение системы планирования ресурсов предприятия (ERP-система), on-line tracking системы.

5 БЛОК:

Импортозамещение

Цель: Сокращения зависимости от импорта для снижения политических и валютных рисков:

– Реализация инвестиционного проекта по производству собственного фильтрующего материала, с целью сокращения производственных и финансовых издержек.

Базирование концепции устойчивого развития компании на представленных 5 блоках позволит предприятию достичь следующих результатов:

- Интеграции экономических, экологических и социальных аспектов деятельности организации в единое целое;
- Налаживание системного и целостного подхода в системе управления отходами СИЗОД с помощью замкнутой модели экономического развития;
- Повышение конкурентоспособности, экономической и экологической эффективности предприятия;
- Качественное управление рисками предприятия;
- Развитие научно-технической и инновационной деятельности предприятия.

Как уже упоминалось, важность трансформации российской экономики к циркулярной модели определяет высокие требования к управляемости процесса трансформации. Выстраивание системы управления процессом трансформации, в свою очередь, предъявляет требования к объему и качеству входящих статистических данных. Таким образом, на основании проведенного исследования, полученных результатов и выявленных актуальных проблем на территории нашей страны, автором были разработаны и представлены возможные типовые показатели циркулярности компаний и предприятий для дальнейшей статистической оценки развития циркулярной экономики на региональном и федеральном уровне (таблица 18).

Таблица 18 - Показатели циркулярности компании для статистической оценки на региональном и федеральном уровне

Блок	Показатели циркулярности
Производство и потребление	Общее количество образованных отходов (тонны); Общее количество образующихся первичных отходов (тонны); Общее количество вторичных отходов (тонны); Общее количество бытовых отходов (тонн); Общее количество отходов от потребляемых ресурсов (материалов) (тонн); Общее количество отходов для переработки (тонны);

	<p>Общее количество отходов для вторичного использования (тонны); Общее количество отходов, захороненных на мусорных полигонах (тонны); Объем отходов, подвергнутый другим способам удаления (тонны); Процент потребления возобновляемой энергии (Вт); Объем сжигаемых отходов для рекуперации энергии (тонны); Ремонтопригодность изделия; Гарантийный срок.</p>
Упаковка	<p>Общее количество образованных отходов с упаковки (тонны); Общее количество отходов с упаковки, направляемой на переработку (тонны); Общее количество отходов с упаковки, направляемой на захоронение (тонны); Коэффициент переработки всей упаковки (%); Коэффициент переработки пластиковой упаковки (%).</p>
Управление отходами	<p>Доля восстановленных отходов (%); Доля переработанных отходов (%); Доля отходов для вторичного использования (%); Доля утилизированных отходов (%); Доля отходов, захороненных на мусорных полигонах (%); Доля отходов, подвергнутый другим способам удаления (%).</p>
Вторичное сырье	<p>Количество используемого вторичного сырья при производстве (тонны); Количество используемого инновационного биоразлагаемого сырья (кг/тонны); Доля используемого вторичного сырья в производстве (%); Доля используемого инновационного биоразлагаемого сырья (%); Доля использования циркулярного материала (%).</p>
Конкурентоспособность и инновации	<p>Наличие концепции устойчивого развития (наличие /отсутствие); Наличие стратегии и политики по переходу на экономику замкнутого цикла (наличие/ отсутствие); Проведение оценки зрелости предприятия по переходу на экономику замкнутого цикла (Наличие отчета/ отсутствие); Прозрачность результатов оценки (наличие в открытом доступе/отсутствие); Наличие перечня образуемых отходов производства, распределение их по категориям (наличие /отсутствие); Проведение экологических просветительских мероприятий (да/нет); Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (шт.) Коэффициент минимизации образования отходов по отношению к отчетному периоду (%); Пригодность продукта для вторичной переработки (%); Прогресс в достижении целей (%).</p>

Источник: составлено автором

Все разработанные и представленные показатели циркулярности достаточно адаптируемы к уже имеющейся системе показателей Росстата в части управления отходами. Из каждого показателя можно провести пересчет на абсолютные и удельные показатели и тем самым в дальнейшем представлять более широкую отчетность для оценки циркулярности (таблица 19).

Таблица 19 – Адаптируемость показателей Росстата по управлению отходами к разработанным показателям циркулярности

Блок	Разработанный показатель циркулярности	Показатель Росстата	Абсолютный /удельный показатель	Примечание
Производство и потребление	Общее количество образованных отходов (тонны); Общее количество образующихся первичных отходов (тонны); Общее количество вторичных отходов (тонны); Общее количество бытовых отходов (тонн); Общее количество отходов от потребляемых ресурсов (материалов) (тонн);	- Количество образованных отходов производства и потребления (тонны); - Количество образованных отходов производства и потребления (опасных), (тонны); - Количество использованных отходов производства и потребления, (тонны); - Наличие отходов на начало отчетного года (тонны); - Образование отходов за отчетный год (тонны); - Наличие отходов на конец отчетного периода (тонны); - Образование и обращение отходов производства и потребления (тыс. тонн); - Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты, используемые для обработки отходов, тыс. м ³	абсолютные	
	Объем отходов, подвергнутый другим способам удаления (тонны);	Обработано отходов (тонны)	абсолютные	
	Процент потребления возобновляемой энергии (Вт);	–	абсолютные	
	- Общее количество отходов для вторичного использования (тонны); - Общее количество отходов для переработки (тонны);	-Утилизировано отходов (всего, для повторного применения/рециклинг, предварительно прошедших обработку) (тонн)	абсолютные	
	- Общее количество отходов, захороненных на мусорных полигонах (тонны); - Объем сжигаемых отходов для рекуперации энергии (тонны);	- Количество обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления (тонны); - Обезврежено отходов (тонны)	абсолютные	
Управление отходами	Доля восстановленных отходов (%); Доля переработанных отходов (%); Доля отходов для вторичного использования (%); Доля утилизированных отходов (%);	-Утилизировано отходов (всего, для повторного применения/рециклинг, предварительно прошедших обработку) (тонн)	удельные	

	Доля отходов, захороненных на мусорных полигонах (%);	- Количество обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления (тонны);	удельные	
	Доля отходов, подвергнутый другим способам удаления (%).	Обработано отходов (тонны)	удельные	
Упаковка	Общее количество образованных отходов с упаковки (тонны); Общее количество отходов с упаковки, направляемой на переработку (тонны); Общее количество отходов с упаковки, направляемой на захоронение (тонны);	–	абсолютные	<i>Необходимость внедрения данного показателя обусловлена Законом расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки</i>
	Коэффициент переработки всей упаковки (%); Коэффициент переработки пластиковой упаковки (%).	–	удельные	
Вторичное сырье	- Количество используемого вторичного сырья при производстве (тонны); - Количество используемого инновационного биоразлагаемого сырья (кг/тонны);	-Ресурсоэффективность экономики в целом, включая материалоемкость в абсолютном выражении и на единицу ВВП. - Ресурсоэффективность отраслей экономики, включая материалоемкость по видам экономической деятельности, показатели использования вторичных ресурсов в отраслях экономики, потери ресурсов в процессе производства	удельные	
	-Доля используемого вторичного сырья в производстве (%); -Доля используемого инновационного биоразлагаемого сырья (%); - Доля использования циркулярного материала (%).			
Конкурентоспособность и инновации	- Наличие концепции устойчивого развития (наличие /отсутствие); - Наличие стратегии и политики по переходу на экономику замкнутого цикла (наличие/ отсутствие); -Проведение оценки зрелости предприятия по переходу на экономику замкнутого цикла (Наличие отчета/ отсутствие);	Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (шт).	удельные	

	<p>-Прозрачность результатов оценки (наличие в открытом доступе/отсутствие);</p> <p>-Наличие перечня образуемых отходов производства, распределение их по категориям (наличие /отсутствие);</p> <p>-Проведение экологических просветительских мероприятий (да/нет);</p> <p>-Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (шт.)</p> <p>-Коэффициент минимизации образования отходов по отношению к отчетному периоду (%);</p> <p>-Пригодность продукта для вторичной переработки (%);</p> <p>-Прогресс в достижении целей (%).</p>			
--	---	--	--	--

Выводы по третьей главе:

1) Разработан механизм построения «открытой» циркулярной бизнес-модели предприятия, стимулирующей рост уровня циркулярности производственных процессов по всей цепи создания стоимости (на примере предприятия легкой промышленности по производству средств индивидуальной защиты). С применением принципов методологии IDEF0 построена модель технологического процесса промышленного предприятия, выявлены точки образования отходов, процессы управления отходами.

2) Проанализированы экономические параметры двух проектов по обращению с отходами (открытый и закрытый рециклинг), предложен наиболее целесообразный способ перехода на модель циркулярной экономики, а также меры по их совершенствованию. Проведена оценка финансовой эффективности инновационных проектов для двух моделей с учетом методов чистой текущей стоимости, рентабельности и окупаемости. Сравнительный анализ экономических параметров двух проектов по обращению с отходами на предприятии легкой промышленности показал, что наиболее целесообразным является создание предприятия спин-офф для реализации модели «открытого рециклинга» (поиск постоянных партнеров для организации процесса переработки отходов на их производственной базе).

3) Разработана система показателей уровня циркулярности производственных процессов предприятия, предложены единицы измерения и операционные процедуры измерения показателей. Обоснована практическая адаптируемость данной системы показателей к масштабированию на региональный и национальный уровни. Предложена типовая концепция устойчивого развития компании легкой промышленности, базирующаяся на 5 основных блоках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Уточнена классификация бизнес-моделей предприятий, которая в отличие от предложенных в литературе бизнес-моделей рециклинга, интенсификации, пролонгации и цифровизации включает новый тип бизнес-модели, основанный на открытом взаимодействии и промышленном симбиозе как подтип моделей рециклинга.

2. Проведен анализ методологических проблем оценки уровня развития циркулярной экономики и сравнительный анализ базы данных в области мониторинга развития циркулярной экономики в различных странах. Разработана типовая система показателей для дальнейшей статистической оценки циркулярности процессов на региональном уровне и федеральном уровнях.

3. Проведен анализ опыта российских компаний по внедрению бизнес-моделей и реализации принципов циркулярной экономики с разработанной классификацией по принципам 9R. Сформирован реестр лучших практик и рейтинг их применимости.

4. Разработан алгоритм формирования циркулярной бизнес-модели предприятия. Проведен анализ технологического процесса производства конкретного предприятия с точки зрения модели, которая существует в настоящий момент и сформирована краткая и детальная замкнутая модель технологического процесса производства с учетом образования отходов на базе принципов экономики замкнутого цикла.

5. Определен наиболее целесообразный способ трансформации бизнес-модели предприятия легкой промышленности по экономическим критериям с использованием методологии IDEF0, с целью определения точек образования отходов и оценки их потенциальных объемов. Рассчитаны экономические параметры двух возможных вариантов обращения с отходами по методологии cost-benefit analysis с учетом дисконтирования. Проведена оценка финансовой

эффективности инновационных проектов для двух моделей с учетом методов чистой текущей стоимости (NPV), рентабельности (PI), окупаемости (PP).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29.12.2014 № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2015. – ст. 44.
2. Постановление Правительства РФ № 2414 от 29.12.2023 «Об утверждении перечней товаров, упаковки, отходы от использования которых подлежат утилизации, и нормативов утилизации отходов от использования товаров, упаковки» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2024. – ст. 380.
3. Ратнер С.В., Назарова Л.Е. Циркулярная модель экономического роста: опыт, возможности и барьер: монография / С.В. Ратнер, Л.Е. Назарова. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 212с. – (Научная мысль).
4. Суханова М. Стирая грани между месторождениями и свалками / М. Суханова [Электронный ресурс]: <http://www.energovector.com/strategy-sjech-nelzya-pererabotat.html> [дата обращения 09.01.2023]
5. Задорожня Л.Е., Ратнер С.В. Драйверы экономического роста в циркулярной экономике / Л.Е. Задорожня, С.В. Ратнер // Друкеровский вестник. – 2020. – №1. – С. 21–34.
6. Александрова В.Д. Современная концепция циркулярной экономики / В.Д. Александрова // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2019. – С. 87–93.
7. Boulding K. The economics of the coming spaceship earth / К. Boulding // Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum. Н. Jarrett. Baltimore: John Hopkins University. 1966. P. 3–14.
8. Ильина А.И. Циркулярная экономика и циркулярные бизнес-модели / А.И. Ильина [Электронный ресурс]: <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/13404> [дата обращения 20.01.2023]

9. COM (European Commission). Towards a circular economy: a zero waste programme for Europe. Communication From the Commission to the European Parliament [Text] // The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. — Brussels (EN), – 2014.
10. COM (European Commission). Closing the Loop — An EU Action Plan for the Circular Economy. Communication from the Commission to the European Parliament [Text] // The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. – 2015.
11. CIRAIG (International Reference Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services). Circular Economy: A Critical Literature Review of Concepts [Text] // Polytechnique Montreal. – Canada, – 2015.
12. Standing Committee of the National People’s Congress – China, – 2009. Circular Economy Promotion Law of the People’s Republic of China [Text].
13. Ратнер С.В. Циркулярная экономика: теоретические основы и практические приложения в области региональной экономики и управления [Текст] / С.В. Ратнер // Инновации. – 2018. – № 9. – С. 2–10.
14. Мировая энергетическая перспектива [Электронный ресурс]: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019#> [дата обращения 09.01.2020].
15. Aleksandrova V.D. Sovremennaya koncepciya cirkulyarnoj ekonomiki / V.D. Aleksandrova // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2019. – P. 87–93.
16. Pauliuk S. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations / S. Pauliuk // Resources, Conservation & Recycling. – 2017. – P. 81–92.
17. Ратнер С.В. Управление инновациями в области циркуляции пластика: опыт международной инициативы «New plastic economy» / С.В. Ратнер // Инновации. – 2020. – № 5. – С. 32–40. – DOI 10.26310/20713010.2020.259.5.006V.

18. A. Jesus, P. Antunes, R. Santos, S. Mendonca. Eco-innovation in the transition to a circular economy: An analytical literature review // *Journal of Cleaner Production*, – 2018. – No. 172. – P. 2999–3018.
19. A. Jesus, S. Mendonca. Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy // *Ecological Economics*, – 2018. – No. 145. – P. 75–89.
20. G. D. A. Galvao, J. Nadae, D. H. Clemente, G. Chinen, M. M. Carvalho. Circular Economy: Overview of Barriers // *Procedia CIRP* – 2018. – No. 73. – P. 79–85
21. W. R. Stahel, G. Reday-Mulvey. *Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy*. Vantage Press, New York, –1981.
22. H. Tibbs. *Industrial Ecology: An Environmental Agenda for Industry*. Emeryville, CA. Global Business Network, – 1993.
23. I. R. Ehrenfeld, N. Gertler. Industrial ecology in practice: The evolution of interdependence at Kalundborg//*Journal of Industrial Ecology*, – 1997. – No. 1 (1). – P. 67–79.
24. N. B. Jacobsen. Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark: a quantitative assessment of economic and environmental aspects // *Journal of Industrial Ecology*, – 2006. –No. 10. – P. 239–255.
25. M. R. Chertow. «Uncovering» industrial symbiosis //*Journal of Industrial Ecology*, – 2007. – No. 11. – P. 11–30.
26. A. B. Lovins, L. H. Lovins, P. Hawken. *Natural Capitalism: the Next Industrial Revolution*. Earthscan, – 1999.
27. M. Braungart, W. McDonough. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, first ed. North Point Press. New York, – 2002
28. T. Curran, I. D. Williams, 2012. A zero waste vision for industrial networks in Europe //*Journal of Hazardous Materials, Selected Papers Presented at the 2nd International Conference CRETE 2010, October 2010-Industrial and Hazardous Waste Management*, – vol. 207. P. 3–7.

29. A. U. Zaman. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines//Journal of Cleaner Production, – 2015. –No. 91. –P. 12–25.
30. W. R. Stahel. The Functional Economy: Cultural and Organizational Change/In: D. J. Richards (Ed.). The Industrial Green Game: Implications for Environmental Design and Management. Washington DC, – 1997. – P. 91–100.
31. W. R. Stahel, 2010. The Performance Economy. Second ed. Palgrave Macmillan, Basingstoke. First Edition 2006.
32. Ellen MacArthur Foundation. Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition/ Ellen MacArthur Foundation [Электронный ресурс]: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_EllenMacArthurFoundation-9-Dec-2015.pdf [дата обращения 20.01.2020]
33. Назарова Л.Е. Методологические проблемы межстранового анализа развития циркулярной экономики / Л.Е. Назарова // Экономический вестник ИПУ РАН.– 2021.– Т.2.– №2. – С. 54–79.
34. Sarja, M., Onkila, T., & Mäkelä, M. (2020). A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences. Journal of Cleaner Production, – 2020 – P. 125 –492. doi:10.1016/j.jclepro.2020.125492
35. Domenech, T., Bahn-Walkowiak, B. (2019). Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: Policy lessons from the EU and the member states. Ecological Economics, – 2019, – P.7–19.
36. Mazur-Wierzbicka, E. Towards Circular Economy – A Comparative Analysis of the Countries of the European Union. Resources, – 2021. – No. 10, – P. 49, doi:10.3390/resources10050049
37. Ратнер С.В. Управление инновациями в области циркуляции пластика: опыт международной инициативы “New plastic economy” // Инновации, – 2020. – №5. – С. 32–40 doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.006

38. Назарова Л.Е. Сравнительный анализ индикаторов мониторинга перехода на модель циркулярной экономики в ЕС и РФ // Друкеровский вестник, – 2021. – №1. – С.30–35
39. Гомонов К.Г., Сипакова П.О., Чапурная А.П. Внедрение микрогенерации и энергосберегающих технологий в рамках концепции зеленой экономики: зарубежный опыт и Россия // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2019. – Т. 27. – № 3. – С. 442–454.
40. Ратнер С.В. Влияние региональных инновационных систем на успешность реализации программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности // Инновации. – 2015. – № 7 (201). – С. 60–69.
41. Ратнер С.В. Вопросы практической реализации государственной экономической политики в области энергоэффективности // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 29 (332). – С. 21–28.
42. Задорожная Л.Е. Мировая и отечественная практика безотходного производства посредством перехода к циркулярной экономике // Экономический вестник ИПУ РАН. – 2020. –Т. 1. – № 1. – С. 106–124.
43. Ратнер С.В. Задачи оптимизации траекторий развития региональных экономических систем по экологическим параметрам // Друкеровский вестник. – 2016. –№ 2 (10). – С. 30–41.
44. Иосифов В.В. Оценка экологических эффектов инновационных автотранспортных технологий по стандарту ГОСТ Р ИСО 14040-2010 // Эксплуатация морского транспорта. – 2017. – № 3 (84). – С. 20–26.
45. Чувыврова А.Е., Иосифов В.В. Интеграция оценки жизненного цикла продукции в методологию управления развитием энергосистемы региона // Друкеровский вестник. – 2019. – № 3 (30). – С. 292–303.
46. Технологическое развитие [Электронный ресурс]: <http://uneplive.unep.org/material> [дата обращения 10.12.2020]
47. Циркулярная экономика [Электронный ресурс]: <https://ec.europa.eu/> [дата обращения 10.12.2024]

48. Ратнер С.В., Иосифова Л.В. Информационные барьеры как фактор снижения скорости диффузии новых технологий // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 16 (367). – С. 14–28.
49. Воронина Л.А., Иванова Н.Е., Ратнер С.В. Информационная культура как фактор инновационного развития // Качество. Инновации. Образование. – 2008. – № 3 (34). – С. 8–11.
50. Задорожная Л.Е., Ратнер С.В. Драйверы экономического роста в циркулярной экономике // Друкеровский вестник. – 2020. – № 1 (33). – С. 21–34.
51. Иосифов В.В. Моделирование эффективности мер государственной поддержки развития электромобильного транспорта // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2018. – Т. 11. – № 2 (344). – С. 140–153.
52. Патенты: разработка технологий [Электронный ресурс]: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PAT_DEV [дата обращения 20.06.2021]
53. Ратнер С.В., Назарова Л.Е. Бизнес–модели в циркулярной экономике / С.В. Ратнер, Л.Е. Назарова // Инновации.– 2021.– №6. – С. 48–60.
54. Lewandowski M. Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework [Electronic resource] / M. Lewandowski. Sustainability. — 2016. — № 8. — 43 p. — DOI 10.3390/su8010043.
55. Nußholz J.L.K. Circular business models: Defining a concept and framing an emerging research field [Electronic resource] / J.L.K. Nußholz // Sustain. – 2017. – № 9. – P. 14–17. – DOI 10.3390/su9101810.
56. Korhonen J. Circular Economy: The Concept and its Limitations [Text] / J. Korhonen, A. Honkasalo, J. Sepp // Ecological Economics. – 2018. – № 143. – P. 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
57. Maitre-Ekern E. Re-Thinking Producer Responsibility for a Sustainable Circular Economy From extended producer responsibility to premarket producer

responsibility [Electronic resource] / E. Maitre-Ekern // Journal of Cleaner Production. – 2021. – № 286. – P. 125–454. – DOI 10.1016/j.jclepro.2020.125454.

58. Pazoki M. Dynamic strategic interactions between a municipality and a firm in the presence of an extended producer responsibility regulation [Electronic resource] / M. Pazoki, G. Zaccour // Journal of Cleaner Production. – 2021. – № 292. – P. 125–966. – DOI 10.1016/j.jclepro.2021.125966.

59. Bocken N. Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities [Electronic resource] / N. Bocken, S. Short // Environ.Innov. Soc. Transitions. — 2016. – № 18. – P. 41–61. – DOI 10.1016/j.eist.2015.07.010.

60. Lahti T. Definition and Theoretical Review of the Circular Economy, Value Creation, and Sustainable Business Models: Where Are We Now and Where Should Research Move in the Future? [Electronic resource] / T. Lahti, J. Wincent, V. Parida // Sustain. – 2018. – № 10. – 2799 p. – DOI 10.3390/su10082799.

61. De Jesus A. Lost in transition? Drivers and barriers in the ecoinnovation road to the circular economy [Text] / A. de Jesus, S. Mendonça // Ecology Economics. – 2018. – № 145. – P. 75–89.

62. Domenech T. Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: Policy lessons from the EU and the member states [Text] / T. Domenech, B. Bahn-Walkowiak // Ecological Economics. – 2019. – № 155. – P. 7–19.

63. Termeer C. More than peanuts: transformation towards a circular economy through a small-wins governance framework [Text] / C. Termeer, T. Metze // J. Clean. Prod. – 2019. – № 240. – P. 118–272.

64. Franco M. Circular economy at the micro level: A dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry [Electronic resource] / M. Franco // J. Clean. Prod. – 2017. – № 168. – P. 833–845. – DOI 10.1016/j.jclepro.2017.09.056.

65. Rashid A. Resource conservative manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing [Electronic resource] / A. Rashid, F.M.A. Asif, P. Krajnik, C.M. Nicolescu // J. Clean. Prod. – 2013. – № 57. – DOI 10.1016/j.jclepro.2013.06.012.

66. Schulte U.G. New business models for a radical change in resource efficiency [Electronic resource] / U. G. Schulte // Environ. Innovat. Soc. Transit. – 2013. – 9 p. – DOI 10.1016/j.eist.2013.09.006.
67. Geissdoerfer M. Sustainable Business Model Innovation: Process, Challenges and Implementation [Text] / M. Geissdoerfer. – University of Cambridge, 2020.
68. Den Hollander M. Mind the gap exploiter: circular business models for product lifetime extension [Text] / M. Den Hollander, C. Bakker // Proceedings of Electronic Goes Green. – Berlin: Fraunhofer IZM, – 2016. –Vol. 18.
69. Geissdoerfer M. Business models and supply chains for the circular economy [Electronic resource] / M. Geissdoerfer, S.N. Morioka, M.M. de Carvalho, S. Evans // J. Clean. Prod. – 2018. – № 190. – P. 712–721. – URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652618311867>.
70. Oghazi P. Circular business model challenges and lessons learned from an industrial perspective [Text] / P. Oghazi, R. Mostaghel // Sustainability. – 2018. – № 10 (3). – 739 p.
71. Linder M. Circular business model innovation: inherent uncertainties [Electronic resource] / M. Linder, M. Williander // Bus. Strat. Environ. – 2017. – № 26 (2). – P. 182–196. – DOI 10.1002/bse.1906.
72. Urbinati A. Towards a new taxonomy of circular economy business models [Electronic resource] / A. Urbinati, D. Chiaroni, V. Chiesa // J. Clean. Prod. – 2017. – № 168. – P. 487–498. – DOI 10.1016/j.jclepro.2017.09.047.48.
73. Manninen K. Do circular economy business models capture intended environmental value propositions? [Electronic resource] / K. Manninen, S. Koskela, R. Antikainen [et al.] // J. Clean. Prod. – 2018. – № 171. – P. 413–422. – DOI 10.1016/j.jclepro.2017.10.003.49.
74. Lüdeke-Freund F. A review and typology of circular economy business model patterns [Electronic resource] / F. Lüdeke-Freund, G. Stefan, N.M.P. Bocken // J. Ind. Ecol. – 2019. – № 23 (1). – 3661 p. – DOI 10.1111/jiec.12763.50.

75. Ünal E. Value Creation in Circular Business Models: the case of a US small medium enterprise in the building Sector [Text] / E. Ünal, A. Urbinati, D. Chiaroni, R. Manzini // *Resour. Conserv. Recycl.* – 2019. – № 146. – P. 291–307.
76. Zucchella A. Circular business models for sustainable development: a “waste is food” restorative ecosystem [Text] / A. Zucchella, P. Previtalli // *Bus.Strat. Environ.* – 2019. – № 28 (2). – P. 274–285.
77. Osterwalder A. *Business Model Generation* [Text] / A. Osterwalder, Y. Pigneur. — Hoboken: John Wiley & Sons, – 2010.
78. Geissdoerfer, M., Morioka, S.N., de Carvalho, M.M., Evans, S. Business models and supply chains for the circular economy / M. Geissdoerfer, S.N. Morioka, M.M. de Carvalho, S. Evans // *J. Clean.* – 2018. – Prod. 190. – P. 712–721. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652618311867>.
79. Geissdoerfer M. Design thinking to enhance the sustainable business modeling processes a workshop based on a value mapping process [Electronic resource] / M. Geissdoerfer, N.M.P. Bocken, E.J. Hultink // *J. Clean. Prod.* – 2016. – № 135. – P. 1218–1232. – DOI 10.1016/j.jclepro.2016.07.020.
80. Ратнер С.В. Анализ динамики и направлений развития Европейской нормативно-правовой базы в области циркулярной экономики / С.В. Ратнер // *Дружеровский вестник.* – 2021. – №2 – С. 23–37
81. Geissdoerfer M. *Sustainable Business Model Innovation: Process, Challenges and Implementation* [Text] / M. Geissdoerfer. – University of Cambridge, – 2020.
82. Christensen, C.M., *The Innovator’s Dilemma: when New Technologies Cause Great Firms to Fail* / C.M. Christensen // Harvard Business Press. – 1997.
83. Задорожная Л. Е. Эффект «отскока» в циркулярной экономике / Л. Е. Задорожная // *Управление инновациями - 2020 : Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 16–18 ноября 2020 года* / Под редакцией Р.М. Нижегородцева, Н.П. Горидько. – Москва: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2020. – С. 87–91.

84. Palich L.E. Curvilinearity in the diversification neperformance linkage: an examination of over three decades of research [Text] / L.E. Palich, L.B. Cardinal, C.C. Miller // *Strat. Manag. J.* – 2000. – № 21 (2). – P. 155–174.
85. Eisenhardt K.M. Agency theory: an assessment and review [Text] / K.M. Eisenhardt // *Acad. Manag. Rev.* – 1989. – № 14 (1). – P. 57–74.
86. Tirole J. *The Theory of Industrial Organization* [Text] / J. Tirole, T. Jean. – MIT press, – 1988.
87. Батова Н., Сачек П., Точицкая И. Циркулярная экономика в действии: формы организации и лучшие практики/ Н. Бачек, П. Сачек, И. Точицкая // *BEROC Green Economy Policy Paper Series.* – 2018. – №5. – С. 1-19.
88. Whicher A. Design for Circular Economy: Developing an Action Plan for Scotland [Electronic resource] / A.Whicher, C. Harris, K. Beverley, P. Swiatek // *Journal of Cleaner Production.* – 2018. – Vol. 172. – P. 3237–3248. – DOI 10.1016/j.jclepro.2017.11.009.
89. Whalen K.A. Three Circular Business Models That Extend Product Value and Their Contribution to Resource Efficiency [Electronic resource] / K.A. Whalen // *Journal of Cleaner Production.* – 2019. – Vol. 226. – P. 1128–1137. – DOI 10.1016/j.jclepro.2019.03.128.
90. Directive (EU) 2018/851 Amending Directive 2008/98/ EC of 30 May 2018 on Waste Framework directive.
91. Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.
92. Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste.
93. Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment.
94. Распоряжение Правительства РФ № 2816-р от 06.10.2021 «Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года» // *Собрание законодательства РФ.* – 06.10.2021. – ст. 3.

95. Паспорт Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» https://news.solidwaste.ru/wpcontent/uploads/2022/07/EZTs_pasport.pdf?ysclid=1weneper1a484617700 [Электронный ресурс]: [дата обращения 06.06.2022].

96. Правительство РФ 28.12.2020 № 12888п-П11 «Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки» // Собрание законодательства РФ. – 28.12.2021. – ст. 14.

97. Федеральный закон от 14.07.2022 г. №268-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты РФ» // Собрание законодательства РФ. – 01.03.2023. – ст. 7.

98. Постановление Правительства РФ от 08.07.2022 №1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2023. – ст. 2.

99. Постановление Правительства РФ от 25.03.2022 №467 «О порядке и условиях предоставления средств поступившего в федеральный бюджет экологического сбора» (Определяет порядок инвестирования собранных средств в инфраструктуру по сбору и утилизации отходов) // Собрание законодательства РФ. – 05.04.2022. – ст. 7.

100. Департамент многостороннего экономического сотрудничества Минэкономразвития России. Экономика замкнутого цикла. Обзор международных подходов, – Москва. – 2021. – 34 с.

101. BS 8001:2017 «Руководство по внедрению в организации принципов циркулярной экономики» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.bsigroup.com/> [дата обращения: 15.04.2022].

102. Проект ГОСТ Р Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Часть 1. Основные Положения <http://in.kodeks.ru/npsgi/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 06.06.2022]

103. Хорошавин Л.Б., Беляков В.А., Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов : [учеб. пособие] / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов ; [науч. ред. А. С. Носков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, – 2016. – 220 с.

104. Хорошавин Л. Б. Диалектическое развитие технологических науки технологий / Л.Б. Хорошавин // 2-е изд. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», – 2014. – 457 с.

105. Постановление Правительства РФ от 08.07.2022 №1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2023. – ст. 2.

106. Постановление Правительства РФ от 07.07.2022 №1216 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 4 августа 2015 г. № 794 и признании утратившим силу отдельного положения акта Правительства Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 17.07.2022. – ст. 15.

107. Постановление Правительства РФ от 04.08.2015 №794 «Об индустриальных (промышленных) парках и управляющих компаниях индустриальных (промышленных) парков (с изменениями на 1 апреля 2024 года) // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2016. – ст. 37.

108. Постановление Правительства РФ от 27.12.2019 №1863 О промышленных технопарках и управляющих компаниях промышленных технопарков (с изменениями на 1 апреля 2024 года) // Собрание законодательства РФ. – 12.01.2020. – ст. 36.

109. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» // Собрание законодательства РФ. – 24.06.2017. – ст. 399.

110. Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 23.01.2023]

111. Спиридонов Д.В. Проблемы использования вскрышных и вмещающих пород, отходов обогащения 5 класса опасности / Д.В. Спиридонов // *Аграрное и земельное право*. – Москва. – 2020. – №8 (188). – С. 26–31.

112. ГОСТ Р 57677 - 2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация отходов недропользования» // Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии. – Изд. официальное. – 01.05.2018. – М.: Стандартинформ, 2019

113. Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» // *Собрание законодательства РФ*. – 16.04.1992. – ст. 89.

114. Фролова М.К. Анализ предпосылок и проблем перехода России к циркулярной экономике / М.К. Фролова // *Контентус*. – 2019. – № 11. – С. 323–331.

115. Гребенкин, А.В. Теоретические и прикладные аспекты концепции циркулярной экономики / Е.О. Вегнер-Козлова, А.В. Гребенкин // *Журнал экономической теории*. – 2020. – Т. 17. – № 2. – С. 399–411.

116. Машукова, Б.С. Основные принципы цикличной экономики (экономика замкнутого цикла) / Б.С. Машукова // *European science*. – 2016. – № 7(17). – С. 14-16.

117. Гурьева, М.А. Теоретические основы концепта циркулярной экономики / М.А. Гурьева // *Экономические отношения*. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 2311–2336.

118. Пospelова Д.П. Оценка готовности российских компаний к внедрению стандартов замкнутого производственного цикла: магистерская диссертация: 27.04.01 / Д.П. Пospelова. – Краснодар. – 2022. – 71 с.

119. Business Models for the Circular Economy Opportunities and Challenges for Policy Published, – 2019. – С. 1-12

120. Текстиль - самый успешный среди вторичных ресурсов или мертвый груз для полигонов? <https://resurs2030.ru/tpost/9vpd2ch4t1-tekstil-samii-uspeshnii-sredi-vtorichnih?ysclid=1wakz1agm945411119> [Электронный ресурс]: [дата обращения 18.03.2022]

121. Назарова Л.Е. Применение циркулярной экономики в управлении отходами производства СИЗОД / Л.Е. Назарова // Сборник работ конкурса научных работ студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов в области средств индивидуальной защиты органов дыхания (Умные СИЗОД). «Безопасность и охрана труда» (БИОТ – 2022). Москва. – 2023. – С. 29–32.

122. Bing Li, Yuxiong Huang, Dengting Guo, Yuzhi Liu, Ziyi Liu , Jing-Cheng Han, Jian Zhao, Xiaoshan Zhu, Yuefei Huang, Zhenyu Wang, Baoshan Xing. Environmental risks of disposable face masks during the pandemic of COVID-19: Challenges and management / L. Bing, H. Yuxiong, G. Dengting, L. Yuzhi, L. Ziyi, H. Jing-Cheng, Z. Jian, Z. Xiaoshan, H. Yuefei, W. Zhenyu, X. Baoshan // Science of the Total Environment. – 2022. – P.1-10

123. Пахомова Н.В. Циркулярная экономика как вызов четвертой промышленной революции [Текст] / Н.В. Пахомова, К. Рихтер, М. Ветрова // Инновации. — 2017. — № 7.

124. Российский производитель фильтрующих респираторов ООО Респираторный комплекс» <https://rkszpe.ru/about/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022]

125. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ // Изд. официальное. – Госстандарт России, 2020.

126. Статистика данных по отходам ОЭСР <https://stats.oecd.org/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

127. Статистика данных по отходам в Китае <http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

128. Статистика данных по отходам в Европейском Союзе <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/main-tables> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

129. Статистика данных по отходам России www.gks.ru [Электронный ресурс]: [дата обращения 29.06.2022].

130. Перечень отраслей Федерального классификационного каталога отходов <https://rpn.gov.ru/fkko/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 29.06.2022].

131. Назарова Л.Е, Ратнер С.В. Трансформация бизнес-модели предприятия в соответствии с принципами циркулярной экономики / Л.Е. Назарова, С.В. Ратнер // Финансы и кредит. – 2024. – Т 3. – №3. – С. 620 – 639.

132. Назарова Л.Е. Сравнительный анализ индикаторов мониторинга перехода на модель циркулярной экономики в ЕС и РФ / Л.Е. Назарова // Друкерровский вестник.– 2021.– №1. – С. 31–48.

133. Назарова Л.Е., Ратнер С.В. Анализ состояния и уровня развития циркулярных процессов в различных отраслях промышленности / Л.Е. Назарова, С.В. Ратнер // Управление инновациями – 2023: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Р.М. Нижегородцева. М. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2023. – С. 73–79.

134. Отчетность об устойчивом развитии Газпром <https://www.gazprom.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

135. Устойчивое развитие. Лукойл <https://lukoil.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

136. Устойчивое развитие. Роснефть <https://www.rosneft.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

137. Устойчивое развитие. Сбербанк России <https://www.sberbank.ru/ru/person> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

138. Устойчивое развитие. Российские железные дороги <https://www.rzd.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

139. Устойчивое развитие. X5 Retail Group <https://www.x5.ru/ru/Pages/Home.aspx> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
140. Устойчивое развитие. Ростех <https://rostec.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
141. Устойчивое развитие. Магнит <https://www.magnit.com/ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
142. Устойчивое развитие. Банк ВТБ <https://www.vtb.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
143. Устойчивое развитие. Росатом <https://www.rosatom.ru/index.html> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
144. Устойчивое развитие. «Норильский никель», горно-металлургическая компания <https://www.nornickel.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
145. Устойчивое развитие. Сургутнефтегаз <https://www.surgutneftegas.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
146. Устойчивое развитие. Российские сети <https://rosseti.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
147. Устойчивое развитие. Интер РАО <https://irao-generation.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
148. Устойчивое развитие. Транснефть <https://www.transneft.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
149. Устойчивое развитие. Мегаполис <https://www.gkm.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
150. Устойчивое развитие. Татнефть <https://www.tatneft.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
151. Устойчивое развитие. НОВАТЭК <https://www.novatek.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

152. Устойчивое развитие. ЕВРАЗ <https://www.evraz.com/ru/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
153. Устойчивое развитие. «Система», АФК <https://sistema.ru/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
154. Устойчивое развитие. НЛМК, группа <https://nlmk.com/ru/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
155. Устойчивое развитие. «Русал», объединенная компания <https://rusal.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
156. Устойчивое развитие. Ростелеком <https://krasnodar.rt.ru/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
157. Устойчивое развитие. СИБУР Холдинг <https://www.sibur.ru/ru/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
158. Устойчивое развитие. Северсталь <https://severstal.com/rus>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
159. Устойчивое развитие. СУЭК <https://www.suek.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
160. Устойчивое развитие. Газпромбанк, группа <https://www.gazprombank.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
161. Устойчивое развитие. Металлоинвест <https://www.metalloinvest.com/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
162. Устойчивое развитие. ММК, группа <https://mmk.ru/ru/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
163. Устойчивое развитие. ЕвроХим, группа <https://www.eurochemgroup.com/ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
164. Устойчивое развитие. Лента (сеть гипермаркетов) <https://lenta.com/>
[Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

165. Устойчивое развитие. Объединенная авиастроительная корпорация <https://www.uacrussia.ru/ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
166. Устойчивое развитие. ДНС Ритейл <https://www.dns-shop.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
167. Устойчивое развитие. М.Видео — Эльдorado, группа <https://www.mvideoeldorado.ru/ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
168. Устойчивое развитие. Альфа-банк, группа <https://alfabank.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
169. Устойчивое развитие. Т Плюс <https://www.tplusgroup.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
170. Устойчивое развитие. РусГидро, группа <http://www.rushydro.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
171. Устойчивое развитие. Согаз <https://www.sogaz.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
172. Устойчивое развитие. Группа компаний ПИК <https://pik-group.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
173. Устойчивое развитие. Полюс <https://polyus.com/ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
174. Устойчивое развитие. Филип Моррис Сэйлз энд Маркетинг <https://www.pmi.com/markets/russia/ru/about-us/about-us-russia> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
175. Устойчивое развитие. Merlion <https://merlion.com/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
176. Устойчивое развитие. Леруа Мерлен Восток <https://leroyermerlin.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].
177. Устойчивое развитие. Объединенная судостроительная корпорация <https://www.aosk.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

178. Устойчивое развитие. МегаФон <https://krasnodar.megafon.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

179. Вымпел-Коммуникации <https://krasnodar.beeline.ru/customers/products> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

180. Устойчивое развитие. Фольксваген Груп Рус <https://vwgroup.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

181. Устойчивое развитие. Сахалин Энерджи <http://www.sakhalinenergy.ru/ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

182. Устойчивое развитие. Трансмашхолдинг <https://tmholding.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

183. Устойчивое развитие. Дикси Юг <https://dixy.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

184. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Собрание законодательства РФ. – 07.05.2024. – ст. 9.

185. Федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология», утвержден решением Президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (Протокол №16 от 24.12.2018) <https://pnzreg.ru/upload/iblock/d44/d443a691544223940ff43f04f623d94e.pdf> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.04.2022].

186. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства РФ. – 12.01.2002. – ст. 130.

187. Федеральный закон от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 29.09.2015. – ст. 34.

188. Постановление Правительства РФ от 12.10.2020 № 1657 «О единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2021. – ст. 6.

189. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. – 25.01.2018. – ст. 37.

190. План мероприятий по реализации Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года, утвержденного Заместителем Председателя Правительства РФ Ю.И. Борисовым 10.06.2021 №5637п-П

191. Постановление Правительства РФ от 16.05.2016 №424 «Об утверждении порядка разработки, утверждения и корректировки инвестиционных и производственных программ в области обращения с ТКО, в том числе порядка определения плановых и фактических значений показателей эффективности объектов обработки, обезвреживания и захоронения ТКО, а также осуществления контроля за реализацией инвестиционных и производственных программ» // Собрание законодательства РФ. – 27.05.2016. – ст. 20.

192. Постановление Правительства РФ от 25.12.2019 № 1814 «О разработке, утверждении и корректировке федеральной схемы обращения с твердыми коммунальными отходами» // Собрание законодательства РФ. – 04.01.2020 – ст. 7.

193. Постановление Правительства РФ от 05.10.2022 года №1762 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии в виде имущественного взноса на обеспечение достижения отдельных результатов федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» публично-правовой компании по формированию комплексной системы обращения с

твердыми коммунальными отходами «Российский экологический оператор» // Собрание законодательства РФ. – 13.10.2022 – ст. 8.

194. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 №2970-р «Об утверждении перечня готовых товаров, включая упаковку, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2018 – ст. 43.

195. Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 24.06.2022 № 430 «Об утверждении методики расчета показателя «Доля видов упаковки, утилизируемой в Российской Федерации» федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» // Собрание законодательства РФ. – 24.06.2022 – ст. 6.

196. Постановление Правительства РФ от 31.10.2022 № 1941 «О предоставлении субсидии из федерального бюджета в виде имущественного вноса Российской Федерации в публично-правовую компанию по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами «Российский экологический оператор» на предоставление вноса в уставный капитал общества с ограниченной ответственностью «Экологический цифровой оператор» на осуществление капитальных вложений в строительство объектов инфраструктуры экопромышленных парков в рамках федерального проекта "Экономика замкнутого цикла» // Собрание законодательства РФ. – 15.11.2022 – ст. 3.

197. Информация по приему отчетности по расширенной ответственности производителей и импортеров о выполнении нормативов утилизации отходов от использования товаров https://rpn.gov.ru/regions/78/for_users/management/extended-responsibility/ [Электронный ресурс]: [дата обращения 15.04.2023].

198. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 22.04.2022 № 293 «Об утверждении Формы представления информации о значениях показателя «Индекс использования ресурсов и сырья из отходов в

отраслях экономики» федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» // Собрание законодательства РФ. – 22.04.2022 – ст. 2.

199. Письмо Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 28.03.2017 № 09-47/8797 «Об актуальных вопросах исполнения «расширенной» ответственности производителей, импортеров товаров» <http://in.kodeks.ru/npsgi/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 15.11.2021].

200. ГОСТ Р 70089-2022 Ресурсосбережение. Общие подходы к реализации принципов экономики замкнутого цикла на предприятиях // Росстандарт. – Изд. официальное. – 01.07.2022. – М.: ФГБУ "РСТ", 2022.

201. Проект ГОСТ Р Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Часть 2. Основные принципы и требования <http://in.kodeks.ru/npsgi/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 06.06.2022].

202. Проект ГОСТ Р Циркулярная экономика. Применение принципов экономики замкнутого цикла в организациях. Часть 3. Руководство по применению на малых и средних предприятиях <http://in.kodeks.ru/npsgi/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 06.06.2022].

203. Moraga G. A comprehensive framework covering Life Cycle Sustainability Assessment, resource circularity and criticality / G. Moraga // Sustainable Production and Consumption. – 2024. – Vol. 45. – P. 509-524.

204. Moraga G. Resource efficiency indicators to assess circular economy strategies: A case study on four materials in laptops / G. Moraga // Resources, Conservation and Recycling. – 2022. – Vol. 178. – 106099.

205. Mathieux F., Blengini G. A. Circular Input Rate: novel indicator to assess circularity performances of materials in a sector – Application to rare earth elements in e-vehicles motors / F. Mathieux, G. A. Blengini // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 197. – 107037.

206. Alaerts L., Acker K.V. Towards a more direct policy feedback in circular economy monitoring via a societal needs perspective / L. Alaerts, K.V. Acker // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2019. – Vol. 149. – P. 363-371.

207. Solis M., Tonini D., Scheutz C., Napolano L., Biganzoli F., Huygens D. Contribution of waste management to a sustainable textile sector / M. Solis, D. Tonini, C. Scheutz, L. Napolano, F. Biganzoli, D. Huygens // *Waste Management*. – 2024. – №189. – P. 389-400.

208. Научная электронная библиотека e-library <https://www.elibrary.ru/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.01.2024].

209. Научная электронная библиотека Science Direct <https://www.sciencedirect.com/> [Электронный ресурс]: [дата обращения 21.01.2024].

210. Barrau E., Tanguy A., Glaus M. Closing the loop: Structural, environmental and regional assessments of industrial symbiosis / E. Barrau, A. Tanguy, M. Glaus // *Sustainable Production and Consumption*. – 2024. – №50. – P. 87-97.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сравнительный анализ четырех баз данных в области мониторинга развития циркулярной экономики

Таблица А.1 - Сравнительная таблица базы данных в области мониторинга развития циркулярной экономики

База данных	Индикаторы развития ЦЭ (шт.)	Индикаторы развития циркулярной экономики (перечень)		Количество стран, представляющих данные по индикаторам ЦЭ	Период, за который представлены данные
OECD	62	Общее количество образующихся отходов:	общее количество образующихся отходов (тыс. тонн)	28	2004-2022 (каждые 2 года)
			сортировка остатков, вторичных отходов (тыс. тонн)		2010-2022 (каждые 2 года)
			общее количество образующихся первичных отходов (тыс. тонн)		2000-2022
			общий объем отходов на душу населения (кг на чел.)		2004-2022 (каждые 2 года)
			общий объем отходов на единицу ВВП (кг 1 000 долларов США)		2000-2022
			первичные отходы на душу населения (кг на чел.)		2000-2022
			первичные отходы на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США)		2000-2022
			отходы строительного сектора на душу населения (кг/чел)		2000-2022
			отходы строительного сектора на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США)		2000-2022
			«Муниципальные отходы (производство-утилизация):		объем образования муниципальных (бытовых) отходов (тыс. тонн)
		объем образования муниципальных (бытовых) отходов на душу населения (кг/чел.)		1990-2022	
		объем восстановленных отходов (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем переработанных отходов (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем компостируемых отходов (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем сжигаемых отходов для рекуперации энергии (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем утилизированных отходов (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем отходов, захороненных на мусорных полигонах (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем отходов, подвергнутых полному сжиганию (тыс. тонн)		1990-2022	
		объем отходов, подвергнутый другим способам удаления (тыс. тонн)		1990-2022	
		доля восстановленных отходов (%)		1990-2022	
		доля переработанных отходов (%)		1990-2022	

			доля компостируемых отходов (%)		1990-2022		
			доля сжигаемых отходов для рекуперации энергии (%);		1990-2022		
			доля утилизированных отходов (%)		1990-2022		
			доля отходов, захороненных на мусорных полигонах (%)		1990-2022		
			доля отходов, подвергнутых полному сжиганию (%)		1990-2022		
			доля отходов, подвергнутый другим способам удаления (%)		1990-2022		
		«Пищевые отходы»		28	отходы в пищевой промышленности (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
					пищевые отходы в оптовой и розничной торговле (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
					пищевые отходы в услугах по питанию (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
					пищевых отходы в домашних хозяйствах (тонны, кг на душу населения);		2000-2016
					комбинированные пищевые отходы (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
					пищевые отходы (всего) (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
					отходы животноводства (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
					отходы растениеводства (тонны, кг на душу населения)		2000-2016
		«Материальные ресурсы»		28	количество ресурсов, добываемых внутри страны (млн. тонн, тыс. кг/чел)		1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2011-2022
					импорт ресурсов (млн. тонн)		
					экспорт ресурсов (млн. тонн)		
					внутренне потребление материальных ресурсов (млн. тонн, тыс. кг/чел)		
					отношение ВВП к количеству добываемых ресурсов внутри страны;		
					отношение ВВП к количеству потребляемых ресурсов;		
					материальный след (млн. тонн, тыс. тонн /чел)		
«Инновации в технологиях, связанные с окружающей средой»	Индикатор развития технологий:	28	борьба с загрязнением воды (очистка воды и сточных вод, удобрения из сточных вод, разлив нефти и очистка загрязнителей)		1990, 2000, 2005, 2010, 2011-2022		
			управление отходами (сбор твердых отходов, восстановление, переработка и повторное использование материалов, удобрения из отходов, сжигание и восстановление энергии)				
			мониторинг окружающей среды				
	Показатель международного сотрудничества в разработке технологий						
	Развитие технологий, связанных с окружающей средой в % от всех технологий						

			Относительное преимущество в технологиях, связанных с окружающей средой			
			Относительное преимущество в технологиях, связанных с окружающей средой			
			Развитие технологий, связанных с окружающей средой, в % изобретений в мире.			
			Развитие экологических технологий, изобретений на душу населения.			
			Развитие экологических технологий на единицу государственных НИОКР			
			Развитие определенного вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой			
			Распространение технологий, связанных с окружающей средой, % изобретений во всем мире			
			Распространение определённого вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой			
			Международное сотрудничество в развитии технологий, связанных с окружающей средой, в % сотрудничества во всех технологиях.			
			Развитие технологий возобновляемой энергетики, изобретений на единицу государственных НИОКР			
		Индекс строгости экологической политики		28	1990-2022	
		Зеленый рост	продуктивность окружающей среды и ресурсов	28	2000-2022	
			база природных активов			
			экологический аспект качества жизни			
			экономические возможности и ответные меры политики			
EURO Stat	23	индикаторы сферы производства и потребления	Самообеспеченность сырьем (%)	39	2000,2004, 2014-2022	
			«Зеленые» государственные закупки (%)	39	2000,2004, 2014-2022	
			Образование отходов:	Производство муниципальных отходов на душу населения (кг на душу населения)	39	2004,2014-2022
				Производство отходов без учета основных минеральных отходов на единицу ВВП (кг на тысячу евро)	39	2004, 2014, 2016, 2018, 2022
				Образование отходов без учета основных минеральных отходов в расчете на внутреннее	39	2004, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022

				потребление материалов (%)		
				Пищевые отходы (млн. тонн)	39	2004, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022
		индикаторы обращения с отходами	Скорость утилизации	Коэффициент переработки коммунальных отходов (%)	39	2004, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022
				Коэффициент переработки всех отходов, за исключением основных минеральных отходов (%)	39	2014, 2016, 2018, 2020, 2022
			Переработка / восстановление для определенных потоков отходов	Коэффициент переработки всей упаковки (%)	39	2000, 2004, 2014-2022
				Коэффициент переработки пластиковой упаковки (%)	39	2014-2022
				Коэффициент переработки деревянной упаковки (%)	39	2000, 2004, 2014-2022
			Переработка биоотходов	Коэффициент переработки электронных отходов (%)	39	2014, 2016, 2018, 2020, 2022
				Коэффициент восстановления отходов строительства и сноса	39	2000, 2004, 2014-2022
			Индикаторы вторичного сырья	Вклад переработанных материалов в спрос на сырье	Коэффициент использования вторичного сырья в конце срока службы (EOL-RIR) (%)	39
		Коэффициент использования циркулярного материала (%)			39	2000, 2004, 2014-2022
		Торговля вторичным сырьем		Импорт из стран, не входящих в ЕС (тонн)	39	2000, 2000, 2014-2022
			Экспорт в страны, не входящие в ЕС (тонн)			
			Внутри ЕС торговля (тонн)			
		Индикаторы конкурентоспособности и инновации	Частные инвестиции, рабочие места и валовая добавленная стоимость, связанные с секторами циркулярной экономики	Валовые инвестиции в материальные блага (в % от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах)	39	2000, 2004, 2014-2022
				Численность занятых (% от общей занятости)		
				Добавленная стоимость по факторной стоимости (в % от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах)		
			Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (шт.)	46	2000, 2004, 2014, 2015	
Russia Stat	13	Количество образованных отходов производства и потребления, тонн;			1	2012-2022

		Количество образованных отходов производства и потребления (опасных), тонн;	(84 региона)	
		Количество использованных отходов производства и потребления, тонн;		
		Количество обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления, тонн;		
		Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты, используемые для обработки отходов, тыс. м ³ ;		2007-2022
		Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию (всего)		2012-2022
		Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах хранения		2012-2022
		Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах захоронения		2012-2022
		Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (из Европейской статистики), шт.		2000,2004, 2014-2022
		Образование и обращение отходов производства и потребления единицы измерения		2012-2022
		Образование твердых бытовых отходов на душу населения, как индикатор эффективности потребления		2012-2022
		Ресурсоэффективность экономики в целом, включая материалоемкость в абсолютном выражении и на единицу ВВП		2012-2022
		Ресурсоэффективность отраслей экономики, включая материалоемкость по видам экономической деятельности, показатели использования вторичных ресурсов в отраслях экономики, потери ресурсов в процессе производства.		2012-2022
China Stat	8	Выбросы основных загрязняющих веществ со сточными водами по основным городам (тыс.тонн)		1 (32 города)
		Выбросы основных загрязняющих веществ в сточные воды по регионам (тыс.тонн)		
		Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящих газах по регионам (тыс.тонн)		
		Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящие газы в основных городах (тыс.тонн)		
		Размещение и утилизация твердых промышленных отходов по регионам (тыс.тонн)		
		Вывоз и утилизация твердых промышленных отходов в крупных городах (тыс.тонн)		
		Качество атмосферного воздуха в ключевых городах		
		<i>Сбор, транспортировка и удаление отходов потребления в городах по регионам</i>		

Источник: составлено автором на основании данных [126-129]

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Обзор типовых бизнес-моделей циркулярной экономики в международной практике

Таблица Г.1 - Обзор типовых бизнес-моделей циркулярной экономики в международной практике

Наименование бизнес модели	
Описание	Примеры
Модель замыкания потоков материалов и рекуперации ресурсов	
<p>Данная модель представляет собой замену традиционных первичных материалов рекуперируемыми или биоосновными и производство вторичного сырья из отходов.</p> <p>В основе таких моделей, лежит концепция «cradle to cradle» (C2C, «от колыбели к колыбели»), в соответствии с которой процесс утилизации продукта в конце срока службы представляет собой процесс ее дальнейшей переработки, а также отсутствие вредных добавок в материалах, которые бы мешали дальнейшее переработке.</p> <p>В рамках данной бизнес-модели выделяются несколько типов производственного процесса:</p> <p><i>Апсайклинг и даунсайклинг</i> – процессы вторичной переработки, в результате которых получается более высококачественный или более низкопробный продукт по сравнению с исходной продукцией.</p> <p><i>Промышленный симбиоз</i> (переработка с «замкнутым циклом») - использование отходов одного продукта производства в качестве производственных ресурсов другого.</p>	<p>- <i>Россия: ООО «Сибур».</i> Безотходное производство компании «Биакспен»: все полимерные отходы возвращаются в производственный цикл и добавляются к первичному сырью при выпуске нового продукта;</p> <p><i>Борская полимерная компания.</i> Производство строительных полимерпесчаных изделий на основе технологий по переработке пластика (полимерпесчаная бордюрная плитка, бордюры, черепица);</p> <p><i>ООО «Экобелок».</i> Переработка пищевых отходов в протеин с помощью личинок мухи «черная львинка». Личинки быстро вырастают и их используются в качестве корма для крупного рогатого скота, рыбы, домашних животных.</p> <p>- <i>Бельгия: Компания JBC.</i> Производство одежды из переработанных материалов: карманы – 100% переработанный хлопок, этикетки – 100% переработанный полиэстер.</p> <p>- <i>США. UrbanMining.</i> Производство из металлолома с помощью запатентованной технологии «от магнита к магниту».</p> <p>- <i>США. gDipers.</i> Производство многоразовых тканевых подгузников с биоразлагаемыми вкладышами, которые можно компостировать после использования.</p> <p>- <i>Франция. Renault.</i> Производство автомобилей из переработанных материалов (36% массы новых автомобилей в Европе из вторсырья), автомобили на 85% подлежат переработке.</p> <p>- <i>Швеция и Финляндия. StoraEnso.</i> Производство биокомпозитов, формованного волокна, лингита, пеллетов, товарной целлюлозы из древесины для замены материалов из ископаемого топлива в строительстве, упаковке, химической промышленности и др. отраслях.</p> <p>- <i>Швейцария. Freitag.</i> Изготовление сумок из тентов от грузовиков, ремней безопасности, использованных подушек безопасности.</p> <p>- <i>Бразилия. Boomera.</i> Изготовление музыкальных инструментов</p>

<p>Переход к данной модели оказывает существенное влияние на этап проектирования продукта и все дальнейшие производственные процессы, а также на конечную стоимость и спрос на более экологичную продукцию.</p>	<p>из переработанных отходов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Сингапур. Singapore Airlines.</i> Передача деталей и материалов от списанных коммерческих самолетов различным сингапурским организациям и выбранным мировым розничным брендам для переработки и использования в производстве розничных товаров (предметов мебели, одежды и аксессуаров, сумок) и произведений искусства. - <i>Индия. KK Plastic Management Ltd.</i> Производство добавки из пластиковых отходов для строительства дорог. Компания перерабатывает 30 т пластиковых отходов в день. - <i>Великобритания. Toast Ale.</i> Переработка черствого хлеба, предоставляемого пекарнями, для производства пива. - <i>Норвегия. Ocean fish.</i> Использование отходов рыбоводных хозяйств для выращивания ламинарий и мидий.
<p>Модель пролонгации жизненного цикла продукции</p>	
<p>В рамках данной модели задействованы три механизма: проектирование (дизайн) продукции для ее устойчивого использования (длительный срок действия, простой ремонт и восстановление); повторное использование; реализация полностью восстановленной продукции.</p>	<p>Проектирование долговечной продукции.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Нидерланды. Fairphone.</i> Производство модульных смартфонов повышенной прочности. - <i>Дания. Rexcon system.</i> Возведение зданий из модульных блоков, которые соединяются между собой механически. Модульные блоки после разборки зданий можно использовать повторно. <p>Повторное использование</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Россия. Магазины Chatiry Chop и фонд «Второе дыхание».</i> Фонд принимает ненужную одежду и перепродает в собственных магазинах, одежду в плохом состоянии отправляет на переработку. - <i>Нидерланды. Avito (Prosus).</i> Интернет-сервис для размещения объявлений о продаже личных вещей, транспортных средств, недвижимости. - <i>Норвегия. Madsentralen.</i> Сеть банков еды, которая перераспределяет невостребованную еду от кафе и ритейлеров некоммерческим организациям. <p>Ремонт, восстановление, улучшение</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Россия. Bricktiles.</i> Восстановление и продажа кладок из кирпича 19-го века. - <i>США. Backmarket.</i> Электронная торговля отремонтированной бытовой техникой. - <i>США. Caterpillar.</i> Капитальный ремонт, замена деталей, апгрейд моделей оборудования компании для продления его срока службы.

Модель интенсификации использования продукции и ресурсов

Бизнес-модели такого типа предполагают более интенсивное использование недозагруженных потребительских активов (жилье, транспорт, одежда, инструменты и др.) путем аренды или совместного использования. С развитием ИТ-технологий, социальных приложений и интернета в последнее время наблюдается феномен «совместного использования незнакомыми людьми». Модели совместного использования включают в себя два подтипа: «совместное владение» и «совместный доступ».

Совместное владение

- *Нидерланды. Peerby.* Онлайн-платформа для шеринга бытовых инструментов, в случае капиталоемких инструментов используется модель совместного владения.

Совместный доступ

- *США. Airbnb.* Онлайн-площадка для размещения и поиска краткосрочной аренды частного жилья по всему миру.

- *США. Tulerie.* Онлайн-сервис по шерингу одежды. Позволяет пользователям выставлять свою одежду в Интернете для аренды и монетизировать свой гардероб.

- *Франция. Blablacar.* Онлайн-сервис поиска автомобильных попутчиков.

Модель дематериализации (продуктивно-сервисная модель)

Данные бизнес-модели предполагают наличие комплексных предложений на продукцию и услуги.

- **Товар-ориентированная бизнес-модель** предусматривает включение послепродажного обслуживания в предложение о продаже товара, например, в форме договора на техобслуживание, расширенных гарантий на услуги по ремонту или соглашения об обратном приеме (производитель берет на себя обязательство забрать товар на переработку/ утилизацию);

- **Клиент-ориентированная бизнес-модель** предполагает временный доступ пользователя к определенному продукту, как правило, посредством заключения краткосрочного или долгосрочного договора аренды, при этом поставщик услуги сохраняет полное право собственности над этим продуктом.

- **Результат-ориентированная бизнес-модель** предусматривает

Товар-ориентированная система обслуживания.

- *США. Patagonia.* Предоставление гарантий по восстановлению поврежденной одежды и другой продукции компании, поддержка онлайн платформы по перепродаже бывшей в употреблении одежды

компании.

- *Франция. Tefal.* Ремонт в сервисных центрах оборудования компании во время и после завершения гарантийного периода.

- *Япония. Canon.* Ремонт фототехники в сервисных центрах во время и по завершении гарантийного периода, предоставление гарантии по ремонту оборудования.

Клиент-ориентированная бизнес-модель.

- *Россия. «Сновапосуда».* Сервис доставки блюд из кафе и ресторанов в оборотной таре.

- *Германия. Lendis.* Аренда офисного оборудования и мебели;

- *Китай. Ms. Paris.* Аренда дизайнерской одежды.

- *США. Amazon, Netflix, Spotify.* Доступ к контенту за оплаченное время подписки.

Результат-ориентированная бизнес-модель.

<p>оплату не за владение товаром или, например, промышленным оборудованием, а за результат работы или фактическое использование. Таким образом, в договоре между поставщиком и клиентом указывается непосредственный результат, а не средства его достижения, что создает достаточные стимулы для эффективного использования ресурсов (энергия, химикаты и т.д.).</p>	<p>- <i>Нидерланды. Phillips.</i> Предоставление устойчивого освещения в соответствии с концепцией «рауерlух»: компания берет на себя обязательство обеспечения точного количества освещения.</p> <p>- <i>Египет. Azko Nobel Powder coating SAE.</i> Предоставление услуг по покрасочным работам. Оценка работ компании проводится по необходимым свойствам покрашенного оборудования.</p> <p>- <i>Япония. Mitsubishi elevator.</i> Корпорация предоставляет в лизинг услуги лифтов.</p>
---	--

Источник: составлено автором по данным Business Models for the Circular Economy, OECD, 2019 [119]

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Перечень отраслей Федерального классификационного каталога отходов

**Таблица Б.1 – Перечень отраслей Федерального классификационного каталога
ОТХОДОВ**

№/№	Код	Наименование	Подвиды
1.	1 00 000 00 00 0	Отходы сельского, лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства	
2.	2 00 000 00 00 0	Отходы добычи полезных ископаемых (за исключением вод, использованных пользователями недр для собственных производственных и технологических нужд при разведке и добыче углеводородного сырья, удаление которых производится путем их размещения в пластах горных пород, и вод, удаление которых производится путем очистки на очистных сооружениях с последующим направлением в систему оборотного водоснабжения или сбросом в водные объекты)	<ul style="list-style-type: none"> – Отходы проведения вскрышных работ при добыче полезных ископаемых; – Отходы добычи и обогащения угля; – Отходы добычи сырой нефти и природного газа; – Отходы добычи и обогащения железных руд; – Отходы добычи и обогащения руд цветных металлов; – Отходы добычи прочих полезных ископаемых; – Отходы очистки вод при добыче полезных ископаемых; – Отходы прочих видов деятельности в области добычи полезных ископаемых, включая геолого-разведочные, геофизические и геохимические работы.
3.	3 00 000 00 00 0	Отходы обрабатывающих производств (включая отходы очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях, исключая неспецифические отходы производственного потребления) (за исключением вод, удаление которых производится путем их очистки на очистных сооружениях с последующим направлением в систему оборотного водоснабжения или сбросом в водные объекты)	<ul style="list-style-type: none"> – отходы производства пищевых продуктов, напитков, табачных изделий; – отходы производства текстильных изделий; – отходы производства одежды; – отходы производства кожи, изделий из кожи; – отходы обработки древесины и производства изделий из дерева; – отходы производства бумаги и бумажных изделий; – отходы полиграфической деятельности и копирования носителей информации; – отходы производства кокса, нефтепродуктов; – отходы производства химических веществ и химических продуктов; – отходы производства резиновых и пластмассовых изделий; – отходы производства прочей неметаллической минеральной продукции; – отходы металлургических производств; – отходы производства готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования; – отходы производства машин и оборудования; – отходы производства электрического оборудования;

			<ul style="list-style-type: none"> – отходы производства транспортных средств и прочего оборудования; – отходы производств прочей продукции.
4.	4 00 000 00 00 0	Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства, не вошедшие в блоки 1-3, 6-9	<ul style="list-style-type: none"> – отходы пищевой продукции, напитков, табачных изделий; – текстиль и изделия текстильные, утратившие потребительские свойства; – изделия из кожи, утратившие потребительские свойства; – продукция из древесины, утратившая потребительские свойства (кроме изделий, загрязненных специфическими веществами); – бумага и изделия из бумаги, утратившие потребительские свойства; – отходы нефтепродуктов; – продукты химические, утратившие потребительские свойства; – резиновые и пластмассовые изделия, утратившие потребительские свойства; – катализаторы, сорбенты, фильтры, фильтровальные материалы, утратившие потребительские свойства (кроме специфических катализаторов, вошедших в блок 3); – неметаллические минеральные продукты прочие, утратившие потребительские свойства (кроме отходов строительных материалов, вошедших в блок 8); – лом и отходы черных и цветных металлов; – отходы оборудования и прочей продукции, подлежащей особому контролю; – отходы машин и прочего оборудования; – прочие неспецифические отходы потребления.
5.	6 00 000 00 00 0	Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром (за исключением вод, удаление которых производится путем их очистки на очистных сооружениях с последующим направлением в систему оборотного водоснабжения или сбросом в водные объекты) (отходы тэс, тэц, котельных)	
6.	7 00 000 00 00 0	Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов (за исключением вод, удаление которых производится путем их очистки на очистных сооружениях с последующим направлением в систему оборотного водоснабжения или сбросом в водные объекты)	<ul style="list-style-type: none"> – отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению; – отходы деятельности по обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов (отходы при захоронении твердых коммунальных отходов см. Группу 7).
7.	8 00 000 00 00 0	Отходы строительства и ремонта	– Отходы подготовки строительного участка, разборки и сноса зданий;

			<ul style="list-style-type: none"> – Отходы строительства зданий и сооружений; – Отходы при демонтаже, ремонте автодорожных покрытий; – Отходы при демонтаже, ремонте железнодорожного путевого хозяйства; – Отходы строительства и ремонта радиационно-опасных объектов; – Прочие отходы строительства и ремонта.
8.	9 00 000 00 00 0	Отходы при выполнении прочих видов деятельности, не вошедшие в блоки 1-3, 6-8 (за исключением вод, удаление которых производится путем их очистки на очистных сооружениях с последующим направлением в систему оборотного водоснабжения или сбросом в водные объекты).	

Источник: Составлено автором по данным Росприроднадзора [130]

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты анализа официальных сайтов и корпоративных отчетов компаний

Таблица В.1– Циркулярные практики российских компаний

Название компании, официальный сайт	Описание экологических аспектов деятельности компании
Газпром https://www.gazprom.ru/ [134]	Сокращение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, снижение водозабора и водоотведения в сточные и поверхностные воды, сокращение образования отходов, снижение потребления энергии, переработка отходов для получения строительных материалов, рекультивация земель, использование возобновляемых и вторичных источников энергии
Лукойл https://lukoil.ru/ [135]	Сокращение выбросов в атмосферу, потребления энергии и объемов водозабора и водоотведения, использование систем повторного и оборотного водоснабжения, восстановление земель, увеличение инвестиций в развитие возобновляемых источников энергии
Роснефть https://www.rosneft.ru/ [136]	Экономия энергии, сокращение удельных выбросов от процесса нефтегазодобычи, увеличены затраты на ООС (инвестиции в основной капитал и текущие затраты), сокращение водопотребления и снижение объемов водозабора из природных источников, увеличение доли оборотной и повторно-последовательно используемой воды, повышение уровня утилизации (использования) отходов.
Сбербанк России https://www.sberbank.ru/ru/person [137]	Увеличение финансирования в проекты по ООС, содействие в «зеленых» инвестициях, сокращение использования бумаги, создание электронного документооборота, передача бумаги и пластика на переработку для дальнейшего повторного использования, увеличение количества переработанных и обезвреженных отходов, увеличение доли раздельного сбора отходов, уменьшение объемов водозабора и водопользования
Российские железные дороги https://www.rzd.ru/ [138]	Сокращение энергии, выбросов в атмосферу, уменьшение водопользования, увеличение эффективности очистки сточных вод, уменьшение образования отходов и вовлечение обезвреженных отходов в повторный оборот, восстановление земель и биоразнообразия, увеличение экономического эффекта от использования ресурсосберегающих технологий
X5 Retail Group https://www.x5.ru/ru/Pages/Home.aspx [139]	Снижение объема отходов, увеличение объема переработанных отходов, передача списанных пищевых отходов фермерским хозяйствам, сокращение общего выброса загрязняющих веществ, снижение потребления тепловой энергии, полное обновление и переход на энергосберегающие источники света, повышение распространения и использования продуктов из переработанного сырья (пакеты, корзины)
Ростех https://rostec.ru/ [140]	Увеличение затрат на мероприятия по ООС, выбросы в атмосферу не превышают установленные нормы, отсутствие залповых и

	аварийных выбросов, использование автоматизированной системы управления безопасностью и ООС
Магнит https://www.magnit.com/ru/ [141]	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, потребления топлива, электроэнергии и тепловой энергии, снижение образования отходов, увеличение переданного на переработку вторсырья, использование оборотного водоснабжения, использование дождевой воды для приготовления компоста, переход на электронный документооборот, содействие в сборе перерабатываемого сырья, участие в проектах по восстановлению деревьев
Банк ВТБ https://www.vtb.ru/ [142]	Финансирование в энергоэффективные проекты, рекультивация земель и очищение водоемов, снижение образования отходов, топлива потребления воды, выбросов парниковых газов, увеличение количества материалов, передающихся на переработку
Росатом https://www.rosatom.ru/index.html [143]	Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, увеличение процента улавливания ЗВ, увеличение экономии энергоресурсов, снижение объема водозабора, увеличение объема повторного использования воды, увеличение доли утилизации отходов, увеличение площади рекультивированных земель, увеличение затрат и инвестиций на природоохранную деятельность
«Норильский никель», горно-металлургическая компания https://www.nornickel.ru/ [144]	Уменьшение выбросов в атмосферу, водопотребления, парниковых газов, снижение потребления топлива, отказ от использования озоноразрушающих веществ, создана система замкнутого водооборота, восстановление нарушенных земель, увеличение доли электроэнергии от ВИЭ
Сургутнефтегаз https://www.surgutneftegas.ru/ [145]	Сокращение выбросов в атмосферу, финансирование в строительство объектов по рациональному использованию попутного нефтяного газа, реконструкция и модернизация этих объектов, использование высокоэкологичного топлива в транспорте, отказ от применения токсичных реагентов при приготовлении буровых растворов, снижение объема водопотребления, повышение уровня утилизации и переработки отходов с дальнейшим использованием, замена кондиционеров на мультисистемы, оптимизация рабочих условий, рекультивация земель
Российские сети https://rosseti.ru/ [146]	Снижение суммы экологических штрафов, снижение водозабора и водопотребления, повышение рекультивированных земель, уменьшение образования отходов, снижение потребления электрической, тепловой энергии, топлива, частичный переход на электротранспорт, системы «умного освещения»
Интер РАО https://iraogeneration.ru/ [147]	Повышение доли оборотного снабжения, сокращение объема сточных вод, выбросов в атмосферу, образования отходов, полезное использование отходов, исключение из производства экологически опасных веществ
Транснефть https://www.transneft.ru/ [148]	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, снижение водозабора и водоотведения, отходов производства и потребления, воспроизводство биологических ресурсов и восстановление лесов, использование энергоэффективных установок

Мегapolis https://www.gkm.ru/ [149]	Информация отсутствует
Татнефть https://www.tatneft.ru/ [150]	Уменьшение косвенных выбросов, потребления электроэнергии, тепловой энергии, бензина, водопотребления и водоотведения, использование местных руководящих документов по обращению с отходами, увеличение расходов на мероприятия по ООС
НОВАТЭК https://www.novatek.ru/ [151]	Выработка тепловой энергии за счет вторичных энергетических ресурсов, Уменьшение совокупного потребления тепловой энергии и выбросов ПГ, Сокращение отходов, водоотведения и водопотребления, восстановление био и эко-ресурсов
ЕВРАЗ https://www.evraz.com/ru/ [152]	Снижение выбросов, отходов добычи, энергопотребления; Увеличение доли переработки и повторного использования отходов, восстановление земель и биоразнообразия; развитие систем энергоменеджмента
«Система», АФК https://sistema.ru/ [153]	Уменьшение объемов выбросов ПГ, сброса воды, водопотребление; увеличение расходов на ООС, Увеличение доли инвестиций в области лесоводства, растениеводства и животноводства
НЛМК, группа https://nlmk.com/ru/ [154]	Снижение объемов потребления и забора воды, выбросов в атмосферу, количества отходов; увеличение переработанного вторичного сырья, увеличение повторно использованного сырья и воды
«Русал», объединенная компания https://rusal.ru/ [155]	Высокая доля повторного и оборотного водоснабжения; Уменьшение объема сброса промышленных сточных вод; Использование технологий производства с безуглеродной энергией
Ростелеком https://krasnodar.rt.ru/ [156]	Сокращение водопотребления и водозабора, сброса в водные объекты, потребления бумаги, общего потребления топлива, отходов; восстановление земель, использование альтернативных источников энергии
СИБУР Холдинг https://www.sibur.ru/ru/ [157]	Проведение энергосберегающих мероприятий и экономия бюджета за счет их проведения; Увеличение потребления энергии из ВИЭ; снижение выбросов, водопотребления, отходов; проведение мероприятий по восстановлению биоразнообразия и озеленению территорий.
Северсталь https://severstal.com/ru/ [158]	Увеличение инвестиций на ООС; уменьшение выбросов в атмосферу, объема образования отходов, водопотребления и водоотведения; использование основных видов отходов для вторичной переработки и получения готовой продукции; восстановление биоразнообразия
СУЭК https://www.suek.ru/ [159]	Сокращение выбросов в атмосферу; переработка отходов и их повторное использование; рекультивация земель восстановленными материалами; биовосстановление
Газпромбанк, группа https://www.gazprombank.ru/ [160]	Модернизация фильтровальных, аэрационных станций; строительство солнечных и ветроэлектростанций
Металлоинвест https://www.metalloinvest.com/ [161]	Сокращение потребления электроэнергии, объема выбросов ПГ и пыли (за счет ремонта и модернизации оборудования); «зеленый офис»: использование многоразовой посуды; использование экологических средств для уборки, раздельных сбор отходов.

ММК, группа https://mmk.ru/ru/ [162]	Снижение объема образования отходов, выбросов в атмосферу и водные объекты; увеличение расходов на мероприятия по сохранению биоразнообразия; повторное использование в производстве отходов.
ЕвроХим, группа https://www.eurochemgroup.com/ru/ [163]	Уменьшение потребления воды и энергии; участие в проектах по озеленению и биовосстановлению; внедрение технологий рационального водопользования и водоочистки
Лента (сеть гипермаркетов) https://lenta.com/ [164]	Сбор и переработка батареек; полная утилизация картона и пластика
Объединенная авиастроительная корпорация https://www.uacrussia.ru/ru/ [165]	Информация отсутствует
ДНС Ритейл https://www.dns-shop.ru/ [166]	Информация отсутствует
М.Видео — Эльдorado, группа https://www.mvideoel dorado.ru/ru/ [167]	Внедрение проекта по утилизации, нацеленного на утилизацию бытовой техники и электроники с полным контролем на всех этапах; Увеличение собранных и переработанных электронных отходов; замена пластиковых пакетов на FSC-сертифицированную бумажную упаковку; увеличение количества сервисных центров по ремонту; снижение потребления природного газа; увеличение общей массы бытовой техники и электроники, полученной от клиентов по программам утилизации и Trade-in на 80%
Альфа-банк, группа https://alfabank.ru/ [168]	Информация отсутствует
Т Плюс https://www.tplusgroup.ru/ [169]	Снижение воздействия на ОС; строительство солнечных парков
РусГидро, группа http://www.rushydro.ru/ [170]	Снижение водозабора, воздействия на водные объекты, атмосферу; проводится расчистка русел рек и каналов; проводятся проекты по сохранению биоразнообразия
Согаз https://www.sogaz.ru/ [171]	Информация отсутствует
Группа компаний ПИК https://pik-group.ru/ [172]	Электронный документооборот; снижение выбросов в атмосферу за счет реконструкции крышной вентиляции; использование более долговечных материалов при строительстве; возврат отходов поставщику для повторного использования; использование экологических материалов; снижение образования опасных отходов, уменьшение использования электроэнергии
Полюс https://polyus.com/ru/ [173]	Высокая доля многократно и повторно используемой воды, переработки пластика; проект «зеленый офис»; Сокращение выбросов ПГ в атмосферу
Филип Моррис Сэйлз энд Маркетинг	Снижение энергопотребления, выбросов в атмосферу, потребления воды; полная переработка отходов

https://www.pmi.com/markets/russia/ru/about-us/about-us-russia [174]	
Merlion https://merlion.com/ [175]	Информация отсутствует
Леруа Мерлен Восток https://leroyerlin.ru/ [176]	Участие в мероприятиях по восстановлению земель; Уменьшение выбросов ПГ; сортировка и переработка картона, пленки; в 98% магазинов использование энергосберегающих ламп; использование локальных поставщиков; развитие сервисного обслуживания и ремонта; оптимизация упаковки и маркировки
Объединенная судостроительная корпорация https://www.aosk.ru/ [177]	Информация отсутствует
МегаФон https://krasnodar.megaafon.ru/ [178]	Использование альтернативных источников энергии; использование энергосберегающих ламп в офисах; снижение энергопотребления; электронный документооборот
Вымпел-Коммуникации https://krasnodar.beeline.ru/customers/products [179]	Использование энергосберегающих технологий; использование ПО BTS Power Saving, которое оптимизирует нагрузку на сеть; Снижение потребления электроэнергии, выбросов в атмосферу, потребления топлива; участие в мероприятиях по восстановлению биоразнообразия
Фольксваген Групп https://vwgroup.ru/ [180]	Информация отсутствует
Сахалин Энерджи http://www.sakhalinenergy.ru/ru/ [181]	Очистка сбрасываемых вод; уменьшение объема образованных отходов; участие в мероприятиях по сохранению биоразнообразия
Трансмашхолдинг https://tmholding.ru/ [182]	Информация отсутствует
Дикси Юг https://dixy.ru/ [183]	Информация отсутствует

Источник: составлено автором