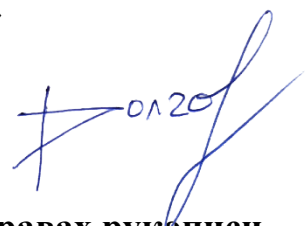


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



На правах рукописи

ДОЛГОВА ОЛЬГА ИГОРЕВНА

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА БАЗЕ МОДЕЛЕЙ
ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Специальность 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика:
экономика промышленности**

ДИССЕРТАЦИЯ

**НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК**

**Научный руководитель
доктор экономических наук, профессор
Никитаева А. Ю.**

Ростов-на-Дону – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	19
1.1. Методологические основы, концептуальная база и эмпирические предпосылки исследования устойчивого развития промышленности.....	19
1.2. Модели циркулярной экономики в онтологии механизма устойчивого развития промышленности	50
1.3. Циркулярные бизнес-модели как основа устойчивого развития промышленности региона	77
2 ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ЦИРКУЛЯРИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	87
2.1 Подходы и методы оценки циркулярной экономики.....	87
2.2 Методический инструментарий оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности.....	101
2.3 Семантический анализ информационного поля РФ: определение готовности к внедрению циркулярной экономики.....	120
3 МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТЫ МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СРЕДСТВА ЦИРКУЛЯРИЗАЦИИ	145
3.1. Структурные составляющие и инструменты формирования механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе циркулярных моделей.....	145
3.2 Приоритеты, модели и технологии обеспечения устойчивого развития отраслей промышленности Российского Причерноморья	163
3.3 Направления и способы применения цифровых технологий для циркуляризации бизнес-процессов	173
3.4 «Устойчивые» кадры как компонент механизма устойчивого развития региональной промышленности.....	181
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	194
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	199
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	225

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Российская Федерация обладает мощным промышленным потенциалом, наращивание и использование которого определяет возможности достижения технологического лидерства и повышения уровня благополучия населения, но несет в себе риски усиления экологических и техногенных проблем. Наряду с этим неотъемлемым фактором развития промышленности в обозримой перспективе является возрастающий уровень неопределенности и нестабильности среды. Кроме того, накопленный опыт реализации принципов и инициатив устойчивого развития в индустриальном сегменте экономики демонстрирует ограниченную результативность, ожидания снижения потребления материальных и энергетических ресурсов вследствие Четвертой промышленной революции не оправдались. В этой связи формирование механизмов устойчивого развития промышленности, позволяющих обеспечивать экономический рост при одновременном решении экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды производственными предприятиями и ростом количества отходов (представляющих собой серьезную угрозу для здоровья населения и устойчивости экосистем), является приоритетным направлением научного поиска, результаты которого могут лечь в основу государственной политики. Создание таких механизмов требует разработки и внедрения новых подходов и экономических моделей, обеспечивающих устойчивое развитие в нестабильных условиях. Одной из наиболее важных концепций, объединяющих такие подходы и модели, является циркулярная экономика.

Циркулярные экономические модели выступают альтернативой традиционной линейной модели производства, которая характеризуется высокой ресурсоемкостью и негативным воздействием на окружающую среду. Внедрение циркулярных моделей в промышленность позволяет не только снизить экологическую нагрузку, но и повысить экономическую эффективность за счет повторного использования ресурсов и сокращения отходов. При этом в Российской Федерации, характеризующейся значительной территориальной

неоднородностью индустрии, переход к циркулярной экономике требует разработки адаптивных и эффективных моделей, учитывающих специфические особенности промышленности регионов. Отсутствие четких векторов и инструментов перехода к циркулярным моделям, ограниченное понимание текущего уровня и способов поддержки инновационных инициатив в данной сфере, недостаток объективной оценки спроса и предложения квалифицированных кадров с компетенциями устойчивого развития, а также отношения хозяйствующих субъектов к разным аспектам циркулярности являются серьезными барьерами на пути формирования эффективного механизма устойчивого развития промышленности. Таким образом, высокую актуальность приобретает разработка теоретико-концептуальных и прикладных решений для формирования комплексного механизма устойчивого развития региональной промышленности, базирующегося на использовании моделей циркулярной экономики.

Степень разработанности проблемы. Теоретические и практические аспекты устойчивого развития промышленности и циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла) широко исследуются в мировой и российской научной литературе. Вклад в развитие концепции устойчивого развития внесли Алферова Т.В., Третьякова Е.А., Урсул А.Д., Цвикилевич А.В., Яшалова Н.Н., Bernard C., Costanza и др.

Изучению различных подходов к реализации устойчивого развития в позитивном ключе посвящены работы ученых Анпилова С.М, Бринчука М.М., Волкова И.В., Данилова-Данильяна В.И., Деркач Ю.В., Дзеравиаха И., Дугар-Жабон Р.С., Евсеевой Л.И., Ковалевой И.Н., Козлова В.Д., Креймера М.А., Кэрролла А., Таракановой Т.С., Черникова А.П., Anderies J.M., Barbier E., Dyllick T., Elkington J., Hockerts K., Le Roy E., Ostrom E., Porter M.E., Rudd M.A., Sachs J.D., Steurer R., Teilhard de Chardin P. и др. В то время как такие исследователи как Михайлов В. Г., Моисеев Н. Н. и Петухова Н. Ю., напротив, опубликовали работы, посвященные критике концепции устойчивого развития.

В качестве российской альтернативы современной концепции устойчивого развития, эволюционно появившейся значительно раньше формулировки Целей устойчивого развития ООН, следует выделить научную школу русского космизма, основной идеей которой является восприятие и развитие жизни как космопланетарного явления. Стронниками данного направления являлись Вернадский В.И., Менделеев Д.И., Подолинский С.А. и Циолковский К.Э. Такие российские ученые как Анучин В.А., Арманд А.Д., Ефремов Ю.К. и Хачатуров Т.С. занимались развитием еще одной альтернативы концепции устойчивого развития – теории рационального природопользования.

Несмотря на подходы с разных дисциплинарных позиций и глубокую проработанность вопросов устойчивого развития, на настоящий момент в научных публикациях концепция устойчивого развития в основном выражается в совокупности теоретических принципов, стратегий и отдельных практических кейсов, в то время как разработке механизмов осуществления устойчивого развития промышленности уделяется недостаточно внимания. Это определило векторы научного поиска моделей наполнения механизма устойчивого развития индустрии, к числу которых относятся модели циркулярной экономики.

Внедрение циркулярной экономики как способа достижения устойчивого развития промышленности является актуальным вопросом как в российских, так и в зарубежных научных кругах. Варавин Е.В., Комарова А.С., Маковецкий М.Ю., Birkie S. E., Böhm S., Corvellec H., Feldmann A., Korhonen J., Morsetto P., Nuur C., Stowell A., Valenzuela F. и др. занимались изучением «белых пятен» в исследованиях циркулярной экономики. Гаврильева Н.К., Гоголев Г.Д., Григорьев А.В., Косолапова Н.А., Матвеева Л.Г., Никитаева А.Ю., Сучков Д.К., Чернова О.А., Alaerts L., Antunes P., Bachus K., Bour R., Compernelle T., De Jaeger S., De Jesus A., De Meester S., Dewulf J., Eyckmans J., Hekkert M., Huibrechtse-Truijens A., Kirchherr J., Kostense-Smit E., Mendonça S., Moraga G., Muller J., Passel S., Piscicelli L., Rousseau S., Santos R., Van Acker K., Vrancken K. и др. решали исследовательские вопросы формирования и совершенствования

стратегии циркулярного перехода, а также выявляли факторы, способствующие или препятствующие его осуществлению.

Важной научной проблемой в настоящее время становится оценка циркулярного развития. Среди ученых, занимающихся разработкой методик оценки циркуляризации экономики в целом и непосредственно промышленности, можно выделить Бобылева С.Н., Ветрову М.А., Гурьеву М.А., Пахомову Н.В., Разумову Д.В., Рихтер К.К., Сергиенко О.И., Смазнову Е.С., Соловьеву С.В., Bening C.R., Boonen K., Christis M., de Alwis A., Edirisinghe L., Geerken T., Hemali A., Knoeri C., Koide R., Kulakovskaya A., Merciai S., Murakami S., Nansai K., Schmidt J., Stevels A., Wijayasundara M., Wiprächtiger M. и Yamamoto H. и др.

«Замыкание» производственных циклов в промышленности можно осуществлять различными способами, в основе которых лежит та или иная циркулярная модель. Такие ученые как Hanemaaijer A., Hekkert M.P., Potting J., Reike D., Vermeulen W.J.V., Witjes S., Worrell E. исследовали различные подходы к выделению и классификации циркулярных моделей.

По мнению многих исследователей, цифровые технологии могут помочь уменьшить количество потребляемых сырьевых ресурсов и способствовать замыканию производственных циклов в индустриальной сфере. Амирова Н.Р., Ельшин Л.А., Кондратьева Я.Э., Моисеев В.О., Нургалиев Р.К., Нургалиева А.А., Савеличев М.В., Сафиуллин М.Р., Aguayo-González F., Ávila-Gutiérrez MJ., Dudley L., Ellsworth-Krebs K., Kilimova L., Kolmykova T., Martín-Gómez A., Merzlyakova E., Rampen C., Rogers E., Sepasgozar S., Teisserenc B., Wishart L. занимались изучением влияния конкретных видов цифровых технологий на повышение циркулярности бизнес-процессов. В свою очередь, работы таких ученых как Еремеева О. С., Жердев С. С., Ильина Е.А., Кривякин К. С., Мочалова Л.А., Сатановский Р.Л., Шкарупета Е.В., Т. В. Щеголева, Элент Д., Awan U., Böhm S., Bozan K., Charnley F., Howard M., Jones P., Kottmeyer B., Mustafee N., Pascucci S., Sroufe R., Wynn M., Yan X. посвящены изучению

современных подходов и тенденций в сфере взаимодействия цифровых технологий и циркулярной экономики.

Однако, несмотря на значительное количество исследований в выбранной предметной области, недостаточно внимания уделяется изучению возможностей формирования и инструментального наполнения механизмов устойчивого развития через внедрение принципов и моделей циркулярной экономики в региональной промышленности. Отсутствуют комплексные методики оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности, недостаточно проработаны условия и инструменты стимулирования перехода к циркулярным бизнес-моделям. Кроме того, требуют дальнейшего изучения вопросы сопряжения цифровых технологий и циркулярной экономики, что особенно актуально в условиях цифровизации промышленности. Данные исследовательские разрывы определили постановку цели и задач диссертации.

Цель и задачи диссертационной работы. *Целью исследования* является развитие теоретико-концептуальных основ и разработка инструментально-аналитического аппарата формирования механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе моделей циркулярной экономики.

Задачи исследования:

– Исследовать теоретико-методологические основы устойчивого развития региональной промышленности в едином поле концептов «устойчивое развитие», «циркулярная экономика», «цифровая трансформация».

– Проанализировать взаимосвязь и взаимовлияние концепций и положений устойчивого развития и циркулярной экономики применительно к промышленной сфере для формирования онтологии и модели механизма устойчивого развития региональной промышленности.

– Разработать классификацию моделей циркулярной экономики, позволяющую учитывать длину производственного цикла и степень циркуляризации промышленности.

– Провести сравнительный анализ существующих методов оценки циркулярной экономики и выявить ключевые факторы, определяющие потенциал циркуляризации региональной промышленности.

– Разработать и апробировать методику комплексной оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности, учитывающую специфику различных циркулярных моделей и территориальные факторы развития индустрии.

– Разработать классификацию отходов для определения возможных «входов» и «выходов» при повторном использовании ресурсов в логике индустриального симбиоза.

– Выделить структурные компоненты и предложить инструментальное наполнение механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе циркулярных моделей.

– Определить приоритеты, инструменты и технологии обеспечения устойчивого развития отраслей промышленности Российского Причерноморья.

– Раскрыть функционал и обосновать возможности применения цифровых технологий для повышения уровня циркулярности промышленности.

– Проанализировать спрос на сотрудников с компетенциями в сфере устойчивого развития со стороны российских промышленных предприятий и сформулировать предложения по его обеспечению и увеличению.

Объект и предмет исследования. *Объектом исследования* является региональная промышленность Российской Федерации. В качестве *предмета исследования* выступают условия, методы, инструменты и технологии формирования механизма устойчивого развития промышленности с использованием потенциала циркулярных экономических моделей.

Область исследования. Диссертационное исследование выполнено в рамках пп. 2.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем промышленного развития. 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий

Паспорта специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика промышленности.

Гипотеза работы. Для обеспечения устойчивого развития отечественной промышленности, позволяющего в комплексе решать вопросы повышения экологической стабильности, экономической эффективности и социальной ответственности производственных предприятий, требуется формирование соответствующего механизма на интегрированной теоретической платформе концепций устойчивого развития и циркулярной экономики. Разработка механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе моделей циркулярной экономики предполагает формирование целостного инструментально-методического наполнения, дающего возможность оценивать потенциал циркуляризации региональной индустрии с учетом восприятия субъектами возобновляемой продукции; моделировать переход к циркулярным бизнес-моделям; строить на основе межотраслевых классификаций цепочки индустриального симбиоза и межрегионального сотрудничества; выбирать цифровые технологии с учетом этапов жизненных циклов производства; определять спрос на квалифицированные кадры с профильными компетенциями в области устойчивого развития.

Научная новизна. Научная новизна диссертационного исследования заключается в авторском теоретико-концептуальном обосновании содержания механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе моделей циркулярной экономики и формировании его инструментального наполнения.

Новые научные результаты, полученные автором, заключаются в следующем.

1. Уточнено содержание устойчивого развития промышленности с позиций экосистемного подхода через объединение концепций устойчивости как сбалансированности экономических, экологических и социальных аспектов деятельности индустрии с учетом интересов настоящих и будущих поколений и резильентности как способности хозяйствующих субъектов функционировать

при внешних шоках для обеспечения целостности и стабильности индустриальных экосистем. Выявлены и систематизированы базовые компоненты устойчивого развития российской промышленности, охватывающие устойчивость окружающей среды и экосистемы космоса, политическую, экономическую, социальную и духовно-нравственную устойчивость. На основе этого показано положительное влияние моделей циркулярной экономики (регенеративных, оптимизационных, циклических, виртуализированных моделей, моделей совместного использования и обмена) на цели устойчивого развития в промышленности.

2. Сформировано на основе анализа проблем развития отечественной промышленности и условий выбора бизнес-модели производственными предприятиями модельное представление и инструментально-аналитическое наполнение механизма устойчивого развития региональной промышленности, охватывающее основные структурные компоненты, ключевых субъектов, инструменты и барьеры повышения устойчивости. Активной инструментальной частью предлагаемого механизма выступают модели циркулярной экономики и отношения индустриального симбиоза, что позволяет обеспечить динамичное экономическое развитие промышленного сектора без ущерба для окружающих экосистем.

3. Разработана классификация моделей циркулярной экономики, основанная на интеграции критериев длины производственного цикла и степени приближенности к циркулярной экономике. Исходя из предлагаемых критериев ранжирования, выделены четыре категории циркулярных моделей: модели короткого цикла (R0 - Отказ, R1 - Переосмысление, R2 - Сокращение), модели среднего цикла высокого уровня (R3 - Повторное использование и перепродажа, R4 - Ремонт), модели среднего цикла низкого уровня (R5 - Модернизация, R6 - Возврат в производство, R7 - Перепрофилирование), модели длинных циклов (R8 - Переработка, R9 - Преобразование в энергию, R10 - Повторная добыча). Данная классификация способствует более точному пониманию различий моделей циркулярной экономики и позволяет учитывать

не только степень их соответствия принципам циркулярной экономики, но и изменение итогового продукта в процессе всего производственного цикла.

4. Разработана методика оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности, позволяющая в комплексе оценить условия реализации различных циркулярных моделей в логике обеспечения умного производства, продления срока службы изделия и полезного применения материалов. Обосновано пирамидальное распределение факторов циркуляризации промышленности в методике, поскольку для реализации циркулярных моделей более высокого уровня (с более коротким производственным циклом) предварительно требуется достаточная развитость условий для реализации циркулярных моделей более низкого уровня (с более длинным производственным циклом). Апробация методики позволила выделить группы регионов России с разным уровнем благоприятности условий для внедрения в промышленности циркулярных моделей различных типов и сформулировать для каждой группы рекомендации по приоритетным мерам для перехода к экономике замкнутого цикла. Предложен и апробирован инструментарий оценки отношения населения и хозяйствующих субъектов к повторной переработке с помощью методов семантического анализа информационного поля.

5. Разработана классификация отходов производственной деятельности, которые могут быть использованы в качестве сырья или вторсырья для промышленных предприятий при развитии индустриального симбиоза. Предложенная классификация является универсальной за счет использования кодов ОКВЭД 2 и может послужить основой для разработки стратегий управления отходами, выявления потенциала симбиотических взаимодействий различных отраслей промышленности, а также формирования мер поддержки циркулярного перехода промышленных организаций. Определены на основе применения классификации отходов приоритетные зоны и сферы развития промышленного симбиоза в ключевых отраслях промышленности Российского Причерноморья.

б. Разработан комплекс решений для цифровой и кадровой поддержки механизма устойчивого развития региональной промышленности. Выявлены, сгруппированы по оказываемому эффекту и распределены согласно этапам создания стоимости сквозные цифровые технологии, способствующие «замыканию» циклов промышленных предприятий. На основе оценки спроса на работников и компетенции в области устойчивого развития сформулированы предложения по развитию кадров для циркулярной экономики.

Теоретическая значимость исследования заключается в уточнении понятийно-категориального аппарата и развитии теоретико-концептуальной платформы формирования механизма устойчивого развития промышленности за счет интеграции концепций устойчивого развития и циркулярной экономики. Результаты исследования расширяют и дополняют теоретические представления о факторах, условиях и моделях перехода к циркулярной экономике региональной промышленности, методах оценки циркуляризации индустрии.

Практическая значимость результатов исследования определяется возможностью использования разработанного комплекса решений при формировании механизма устойчивого развития промышленности на базе циркулярных моделей органами государственной власти за счет наполнения отраслевых и региональных программ и проектов, направленных на достижение Национальной цели «Экологическое благополучие». Предложенный инструментарий оценки потенциала циркуляризации может быть использован для разработки мер стимулирования перехода промышленных предприятий к циркулярным бизнес-моделям. Практические рекомендации по развитию отдельных отраслей промышленности Российского Причерноморья с позиций построения отношений индустриального симбиоза, а также применению цифровых технологий на разных стадиях цепочки создания стоимости могут быть использованы промышленными предприятиями и объединениями для повышения конкурентоспособности и устойчивости.

Методология исследования. Теоретическую основу исследования составляют научные работы ведущих зарубежных и российских ученых, посвященные вопросам устойчивого развития промышленности, взаимосвязи концепций устойчивого развития и циркулярной экономики, трансформации линейных бизнес-моделей в циркулярные, методам оценки циркулярного развития, реализации концепции промышленного симбиоза, циркуляризации бизнес-процессов при помощи цифровых технологий, а также концепции резильентности. Исследование выполнено на методологической базе системного, экосистемного, структурно-функционального, эволюционного подходов.

Методы исследования. В рамках исследования использовались различные дополняющие друг друга общенаучные методы: индукция, дедукция, сравнительный, категориальный и контент- анализ, группировка, синтез, графическая и табличная визуализация данных, а также методы статистического анализа, включающие определение средних значений, темпов роста, построение тепловых карт и др. При анализе научного поля использовались методы наукометрического анализа - методика построения сетевых карт по ключевым словам из выборки публикаций при помощи программы VOSviewer. Для изучения информационного поля, определения тональности публикаций по тематике вторсырья и их систематизации был проведен семантический анализ текста, включающий построение облаков слов на основе частотности их использования в публикациях, оценку тональности текста, иерархический кластерный анализ по каждому отобранному источнику, позволяющий выявить структуру публикаций. Методика имитационного моделирования использовалась при апробации агентной модели трансформации бизнес-моделей промышленных объединений (с применением программного обеспечения «AnyLogic»). Основой предлагаемой методики оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности послужил балльно-индексный метод, для оценки весов показателей применялся метод энтропийной оценки.

Информационно-эмпирическая основа исследования сформирована из статистических данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата РФ), Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральной налоговой службы, отчетов и обзоров ООН и аналитических агентств, данных информационных порталов промышленных предприятий, нормативно-правовых актов РФ, регулирующих вопросы устойчивого развития и охраны окружающей среды, стратегических документов, определяющих приоритеты развития промышленности и регионов, научных статей в российских и зарубежных изданиях, материалов научных конференций и семинаров, публикаций средств массовой информации.

Положения, выносимые на защиту.

1. Динамичное развитие промышленности в современных российских условиях, с одной стороны, является необходимой предпосылкой экономической стабильности и технологического суверенитета страны, с другой стороны, ведет к возникновению множества негативных экстерналий и рисков в окружающей среде. Следовательно, требуется рассматривать устойчивое развитие промышленности как комплексный процесс, учитывающий не только экономические, но и экологические, социальные, политические и духовно-нравственные аспекты, а также устойчивость окружающей среды и экосистемы космоса. Основу механизма такого устойчивого развития промышленности позволяют сформировать модели циркулярной экономики, что определяется их потенциалом в достижении Целей устойчивого развития 12 «Ответственное потребление и производство», 8 «Достойная работа и экономический рост», 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура».

2. В крупных индустриальных странах с обширной территорией и высокой дифференциацией уровня социально-экономического развития, инфраструктурного обеспечения и институциональных условий большинство взаимодействий, связанных с повторным использованием отходов, происходит в пределах региональных границ. Кроме того, российские регионы также характеризуются различными отраслевыми структурами и достаточно высокой

степенью автономии в осуществлении мер регулирования. Поэтому при разработке механизма устойчивого развития российской промышленности целесообразно сфокусироваться на региональном уровне. Переход производственных предприятий на использование циркулярных бизнес-моделей должен стать основой функционирования механизма устойчивого развития промышленности региона. При этом к циркулярным моделям относятся модели любого вида, в структуре которых наблюдается полное или частичное «замыкание» процессов внутри системы, а циркулярные бизнес-модели представляют собой обоснование того, каким образом предприятия или их объединения реализуют процесс создания ценности при помощи замыкания материальных циклов.

3. Классификация моделей циркулярной экономики, основанная на критериях длины производственного цикла и степени приближенности к циркулярной экономике, позволяет более точно дифференцировать модели и учитывать изменения итогового продукта на протяжении всего производственного цикла. Наиболее приближенной к принципам циркулярной экономики является модель «Refuse» («Отказ»), предполагающая полный отказ от использования невозобновляемого сырья, поскольку применение данной модели позволяет сохранить продукт и его ценность максимально близко к исходному состоянию.

4. Существующие методики дают возможность оценить достигнутые результаты, стратегии и компоненты циркулярной экономики, но не позволяют в комплексе оценить степень готовности регионов к внедрению в промышленности циркулярных моделей различного уровня. Основные факторы, оказывающие влияние на циркуляризацию производства, включают: финансовое положение предприятий, экономическое положение региона, модернизацию бизнеса, развитие новых рынков, цифровую трансформацию, зеленые технологии, транспортную доступность, устойчивые кадры, государственную поддержку, обращение с отходами, культуру производства и потребления и информационное поле. Балльно-индексная оценка индикаторов,

соответствующих данным факторам, позволяет в комплексе оценить условия для циркуляризации промышленности территорий. Использование энтропийного метода для оценки вклада показателей в формирование условий для циркуляризации обеспечивает объективность оценки. Для определения готовности населения и бизнеса к переходу на циркулярные модели целесообразно использовать семантический анализ материалов СМИ и социальных сетей.

5. Информационно-аналитической основой построения отношений индустриального симбиоза между промышленными предприятиями, в рамках которых может реализовываться комплекс циркулярных моделей, выступает классификация промышленных предприятий по образуемым отходам и типу потенциального вторичного сырья для использования. Применение классификации позволяет выявить возможности для индустриального симбиоза и разработать стратегии управления отходами, способствующие циркулярному переходу промышленных организаций.

6. Цифровые технологии, распределенные по этапам создания стоимости, играют ключевую роль в циркуляризации бизнес-процессов. Классификация цифровых технологий по их влиянию на соблюдение принципов циркулярной экономики и устойчивого развития позволяет предприятиям определить, какие технологии могут способствовать циркуляризации каждого этапа цепочки создания стоимости. В Российской Федерации в целом и в ее южных регионах, в частности, наблюдается высокий спрос на сотрудников, имеющих компетенции в области устойчивого развития, исходя из этого целесообразна разработка образовательных программ, направленных на развитие данных компетенций.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Достоверность результатов диссертации достигается благодаря адекватному применению современных экономических теорий, концепций и методологических подходов в изучаемой области, а также использованию научных методов и авторитетных источников эмпирических материалов.

Полученные результаты были представлены на ряде международных и всероссийских научных конференций в 2019-2024 гг., включая X и XI международные научно-практические онлайн-конференции «Цифровая экосистема экономики» (г. Ростов-на-Дону), XVII и XVIII Международные конференции «Российские регионы в фокусе перемен» (г. Екатеринбург), IV и V Международные научно-практические конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии» (г.Екатеринбург), Международную научно-практическую конференцию памяти заслуженного деятеля науки РФ О.В. Иншакова «Конкурентоспособная Россия: экономико-правовое регулирование инвестиционной деятельности в цифровую эпоху» (г. Волгоград) и др., где получили положительные отзывы.

Результаты исследования использованы при подготовке и реализации поддержанного РНФ научного проекта 5-28-00161 «Методы и инструменты формирования стратегии цифровой сервитизации в сельхозмашиностроении», при выполнении внутреннего гранта Южного федерального университета «Российское Причерноморье в геоэкономической и геополитической динамике современной Евразии: моделирование и программирование пространственного социально-экономического развития в интересах федерального и регионального менеджмента», осуществляемого в 2022-2024 гг. в рамках программы «Приоритет 2030», при непосредственном личном участии автора.

Полученные автором результаты нашли применение в деятельности научно-производственного предприятия ООО НПП «Югпромавтоматизация», что подтверждается справкой о внедрении результатов исследования. Разработки автора также внедрены в учебный процесс на экономическом факультете Южного федерального университета в бакалавриате по направлению 38.03.01 Экономика (дисциплина «Цифровая экономика»).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 19 научных работ общим объемом 44,17 п. л. (авторский вклад – 6,67 п. л.), в т.ч. 5 статей в периодических научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы

основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (ВАК РФ), 6 публикаций в изданиях, входящих в базу данных Scopus.

Диссертация состоит из введения, 10 параграфов, объединенных в 3 главы, заключения, библиографического списка, содержащего 206 источников. Общий объем работы составляет 233 страницы и содержит 20 таблиц, 66 рисунков, 3 приложения.

1. ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1. Методологические основы, концептуальная база и эмпирические предпосылки исследования устойчивого развития промышленности

Стабильное функционирование и развитие государства в современных условиях напрямую сопряжено с экономическим ростом и развитием. Большинство целевых показателей развития Российской Федерации на 2030 год, например: снижение уровня бедности, обновление жилищного фонда, увеличение на менее чем на 2/3 по сравнению с 2023 г. доли несырьевого неэнергетического экспорта, увеличение объема производства агропромышленного комплекса не менее чем на 25% по сравнению с уровнем 2021 г., достижение «цифровой зрелости» в ключевых отраслях экономики и социальной сферы и обеспечение технологической независимости¹, не достижимы без осуществления экономического развития, которое предполагает формирование и реализацию предпосылок для улучшения благосостояния каждого члена общества². В теоретических исследованиях понятие экономического роста не всегда связано с экономическим развитием, однако в рамках текущей стратегии развития Российской Федерации и данной работы экономический рост без экономического развития не рассматривается.

Тем не менее, представляется важным конкретизировать данные термины. Впервые понятие «экономический рост» было употреблено в 1911 году Шумпетером Й.А. в работе «Теория экономического развития». Согласно сформулированному им определению, экономический рост представляет собой «увеличение производства и потребления одних и тех же товаров со временем»³. В то время как различие между понятиями «экономическое

¹ Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» № 309 от 07.05.2024// КонсультантПлюс – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/?ysclid=m8echebn3u804543287 (дата обращения: 28.02.2025).

² Зайкова, И. А. Экономический рост как основа экономического развития / И. А. Зайкова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 9 (342). – С. 51–60.

³ Шумпетер, Й. А. Теория экономического развития / Й. А. Шумпетер. – Москва : ЛЕНАНД, 2022. – С. 24.

развитие» и «экономический рост» Шумпетер Й.А. трактовал следующим образом: первое понятие обозначает качественное развитие, возникающее благодаря внедрению НИОКР на производстве, а второе – количественное изменение характеристик. Следовательно, для того чтобы добиться экономического развития, требуется сосредоточиться на улучшении качественных показателей⁴.

Однако для сохранения конкурентоспособности на мировой арене и достижения технологического лидерства, особенно с учетом геополитической напряженности и санкционного давления, Российской Федерации необходимо обеспечить не только качественное развитие основных отраслей экономики, но и количественный рост благосостояния граждан и доходов бизнеса. Для оценки успешности проводимой экономической политики используются сравнительные данные по множеству различных индикаторов. Одним из наиболее распространенных показателей эффективности экономики является валовой внутренний продукт (ВВП), предложенный в 1934 году американским экономистом С. Кузнецом.

ВВП представляет собой валовую добавленную стоимость произведенных внутри страны товаров и оказанных услуг с прибавлением любых налоговых платежей и вычетом любых продуктовых субсидий, не включённых в стоимость выпуска. Несмотря на увеличение роли информации и знаний, в современном обществе существует сильная зависимость экономики от промышленной сферы. Именно промышленность является драйвером экономического роста, так как, по данным консалтингового агентства Camoin Associates, создание одного нового рабочего места в промышленности приводит в среднем к появлению до 9 новых рабочих мест в других отраслях экономики⁵. Например, для производства сложной продукции, такой как телекоммуникационное оборудование, требуется тесное взаимодействие с

⁴ Шумпетер, Й. А. Теория экономического развития / Й. А. Шумпетер. – Москва : ЛЕНАНД, 2022. – С. 24.

⁵ The Multiplier Effect: Which Industries are the Biggest Job Creators? [Электронный ресурс] / Camoin Associates. – 2021. – URL: <https://camoinassociates.com/resources/the-multiplier-effect-which-industries-are-the-biggest-job-creators/> (дата обращения: 21.02.25)

промышленным предприятиями обучающих организаций и научно-исследовательских центров.

На диаграмме, представленной на рисунке 1.1, отражена структура российского ВВП по отраслям экономики. К сфере промышленности относятся обрабатывающие и добывающие производства, а также предприятия, занимающиеся обеспечением электрической энергией, газом, паром, водоснабжением и утилизацией отходов. Доля указанных отраслей в ВВП России по данным на 2023 год составляет приблизительно 28,7 %. Следовательно, почти треть ВВП страны формируется непосредственно за счет деятельности промышленных организаций.



Рисунок 1.1 – Структура ВВП России по отраслям экономики в 2023 году⁶

Для выявления специфики экономики России в рассматриваемом контексте влияния промышленности был проведен сравнительный анализ структуры ВВП двадцати стран мира с самым высоким объемом ВВП (таблица 1.1). Для обеспечения сопоставимости данных была использована методология расчета Всемирного банка, в соответствии с которой к промышленности также относится строительство.

⁶ Рисунок составлен автором по данным: О производстве и использовании валового внутреннего продукта в 2023 году [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/52_05-04-2024.html (дата обращения: 20.01.2025).

Таблица 1.1 – Структура ВВП в 20 наиболее экономически развитых странах⁷

Страна	ВВП (миллиардов долларов)		Сельское хозяйство (% от ВВП)		Промышленность (% от ВВП)		Услуги (% от ВВП)	
	2015	2023	2015	2023	2015	2023	2015	2023
США	18 295	27 720.7	1	0.9	18.5	17.6	76.4	76.4
Китай	11 061.6	17 794.8	8.4	7.1	40.8	38.3	50.8	54.6
Германия	3 423.6	4 525.7	0.7	0.8	25.9	26.8	62.6	63.7
Япония	4 444.9	4 204.5	1	1	28.6	26.9	69.8	71.4
Индия	2 103.6	3 567.6	16.2	16	27.3	25	47.8	49.6
Великобритания	2 927.9	3 380.9	0.6	0.6	18.1	17.5	70.5	72.5
Франция	2 442.5	3 051.8	1.5	1.7	17.2	18.5	70.3	69.7
Италия	1 845.4	2 300.9	2	1.9	20.3	22.9	66.7	65
Бразилия	1 802.2	2 173.7	4.3	6.2	19.4	22.3	62.3	58.9
Канада	1 556.5	2 142.5	1.9	..	24.4	..	67	..
Россия	1 363.5	2 021.4	3.9	3.3	29.8	30.6	56.1	56.9
Мексика	1 213.3	1 789.1	3.1	3.8	30.8	31.6	60.5	58.6
Австралия	1 351.3	1 728.1	2.4	2.6	23.7	27.7	67.2	63.6
Республика Корея	1 466	1 712.8	2	1.6	34.1	31.6	55.6	58.4
Испания	1 206.2	1 620.1	2.7	2.5	19.9	20.1	68.2	68.7
Индонезия	860.9	1 371.2	13.5	12.5	40	40.2	43.3	42.9
Нидерланды	775.7	1 154.4	1.8	1.7	17.4	18.7	70.5	69.6
Турция	864.3	1 118.3	6.9	6.2	27.8	28.4	53.5	54.1
Саудовская Аравия	669.5	1 067.6	2.8	2.7	44.6	47	51.6	44.9
Швейцария	694.1	884.9	0.6	0.6	24.2	24.9	72	71.9

Как можно увидеть по представленным статистическим данным, наиболее крупный вклад промышленность вносит в ВВП Саудовской Аравии – 47%, а также Индонезии и Китая – практически 40%. В то время как в таких странах как США и Великобритания доля промышленности в ВВП составляет менее 18%. Тем не менее, несмотря на такую высокую долю промышленности в экономике Саудовской Аравии, в абсолютном значении доходы от нее меньше, чем у стран, в которых большую часть дохода приносит сфера услуг. Это связано с отраслевой специализацией конкретных стран. Например, Китай

⁷ Таблица составлена автором по данным: World Development Indicators: Structure of value added [Электронный ресурс]. – URL: <https://wdi.worldbank.org/table/4.2#> (дата обращения: 20.01.25).

ориентирован на экспорт промышленной продукции, в то время как в США большую долю в ВВП занимает сфера услуг.

В целом, кроме Китая, в 2023 году ни одна страна, в которой доля промышленности в ВВП более 30%, не входит в ТОП-10 стран по объему ВВП. При этом в самом Китае за последние 8 лет доля промышленности сократилась на 2,5%, а сектор услуг увеличился на 3,8%. Однако в абсолютных значениях виден рост промышленного сектора в полтора раза – в 2015 году вклад промышленности Китая в ВВП был равен 4 513,1 млн. \$, а в 2023 году уже 6 815,4 млн. \$. Данная ситуация, с одной стороны, иллюстрирует тот факт, что в процессе становления развивающихся стран развитыми увеличивается степень информатизации общества и сектор услуг, но, с другой стороны, демонстрирует, что промышленно-ориентированные государства могут стать экономическими лидерами.

Устойчивое динамичное экономическое развитие промышленности является необходимым условием для обеспечения суверенитета и лидерства страны в глобальной экономике. Промышленность выступает основой экономической независимости, позволяя государству снижать зависимость от внешних поставок критически важных товаров, технологий и ресурсов. Без развитой промышленности страна рискует оказаться в уязвимом положении, особенно в условиях геополитической нестабильности и санкционного давления. Эффективность промышленности напрямую влияет на конкурентоспособность экономики, обеспечивая лидерство в ключевых отраслях и создавая условия для технологического прорыва. Устойчивое развитие промышленности позволяет не только сохранять, но и наращивать накопленный потенциал, что особенно важно в условиях быстро меняющихся технологических и экологических требований.

При этом векторы и условия развития промышленности во многом зависят от пройденного пути и эволюции отраслей. Исторически сложившиеся производственные мощности, кадровый потенциал, научно-технические

достижения и инфраструктура формируют базу для дальнейшего развития промышленной сферы.

Важной специфической чертой развития экономики Российской Федерации является ее историческое прошлое. Так, Россия стала правопреемницей СССР, в котором доля промышленности в ВВП была чрезвычайно высокой. Непосредственно во время распада СССР в 1991-1992 годах доля промышленности в ВВП составляла более 90%, и по этому показателю Россия являлась мировым лидером⁸. С течением времени в Российской Федерации увеличивалась сфера услуг и торговли, а доля промышленности снижалась. На текущем этапе экономического развития России значение промышленности для решения всех национальных задач является определяющим. С одной стороны, этот сектор удовлетворяет все потребности населения и бизнеса в условиях ограничений, вызванных геополитическими факторами, а с другой, служит источником формирования государственного бюджета, средства которого направляются на решение важнейших государственных задач. В этом наблюдается сходство России с Китаем, в котором до 1992 года также была плановая экономика. В настоящее время в Китае сложилась социалистическая рыночная экономика, имеющая некоторые похожие черты с современной российской экономикой. Главным общим признаком является косвенный контроль государства над функционированием экономики на макроуровне несмотря на то, что в Китае государственное вмешательство в экономику более явное и сильное.

На настоящий момент в России в большинстве отраслей действуют рыночные механизмы, в то время как некоторые отрасли, такие как добыча полезных ископаемых, продолжают контролироваться государством. Это касается как всей сферы промышленности, так и отдельных предприятий, поскольку в России многие крупные промышленные корпорации, особенно добывающей и оборонной сферы, частично или полностью находятся в

⁸ Федоров, И. В. Промышленность и экономический рост / И. В. Федоров // Омский научный вестник. – 2002. – № 18. – С. 222–224.

государственной собственности, что позволяет правительству управлять рынком не только опосредованно, но и изнутри. В 2020-2022 годы роль государства в регулировании российской экономики значительно возросла. Это связано как с необходимостью поддержки граждан, так и с поддержкой предпринимателей, которые не могли самостоятельно обеспечить сохранение функционирования своего бизнеса. Следовательно, в текущих реалиях поиск механизмов динамичного устойчивого развития российской промышленности является приоритетным направлением научных исследований, результаты которых могут воплотиться в промышленной политике. В рамках данного исследования под механизмом устойчивого развития промышленности понимается совокупность принципов, методов, инструментов и институциональных рамок, обеспечивающих устойчивое развитие промышленных предприятий.

Важно учитывать, что разработка подобных механизмов требует комплексного подхода. Необходимо учитывать как экономические аспекты промышленного развития, такие как снижение зависимости от импорта, стимулирование инноваций и модернизацию производства, так и социальные аспекты: обеспечение занятости, повышение уровня жизни населения. Не менее важны экологические аспекты: переход к ресурсосберегающим технологиям, снижение выбросов и количества отходов. Интеграция экономических, социальных и экологических приоритетов обеспечит долгосрочное устойчивое развитие промышленности, укрепляя экономику и обеспечивая социальную стабильность и экологическую безопасность.

По данным Организации объединенных наций (ООН), к 2050 году мировое население увеличится на 1,7 миллиардов человек, достигнув отметки в 9,7 миллиардов (наибольший рост ожидается в Индии и странах Африки). Увеличение населения на 20% существенно повысит нагрузку на все сферы мировой экономики, в особенности на сельское хозяйство и промышленность. Уже сегодня в большом количестве стран мира наблюдается увеличение уровня производства, которое сопровождается резким ростом численности населения и

загрязнением окружающей среды⁹. Промышленность представляет собой наиболее экологически вредный тип экономической деятельности. Это связано с большим количеством негативных эффектов, возникающих во время осуществления процесса производства (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Негативные экстерналии от промышленных предприятий¹⁰

При этом важно учитывать, что продукты промышленного производства после завершения своего жизненного цикла становятся отходами, которые без должной переработки или утилизации загрязняют окружающие экосистемы.

⁹ Пыльшив, И. В. Научные подходы к интерпретации концепции "устойчивого развития" / И. В. Пыльшив, А. К. Зоринова, Е. В. Сорокина // Вопросы науки и образования. – 2017. – № 11 (12). – С. 80-83.

¹⁰ Рисунок составлен автором на основе: Комащенко, В. И. Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду : монография / В. И. Комащенко, В. И. Голик, К. Дребенштедт. – М. : Книжный дом Университет, 2010. – 355 с.; Алексашина, В. В. Козволюция индустрии, биосферы и общества в индустриальную эпоху / В. В. Алексашина // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3-1. – С. 444-448; Михайлов А. Б. Положительные и отрицательные экстерналии производства продукции нефтехимического комплекса Российской Федерации / А. Б. Михайлов, М. П. Ямков // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №16. – С. 200-205.

Это касается и экосистемы космоса, так как продукты аэрокосмической отрасли являются серьезным загрязнителем космического пространства. На 2024 год среди 20 самых крупных мировых происшествий, приведших к фрагментации объектов космического мусора, 3 связано с российскими спутниками и ракетносителями и 2 — со спутниками Советского союза¹¹.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что промышленные предприятия вносят существенный вклад в образование глобальных экологических проблем. ООН около 50 лет назад начала искать способы снижения вреда, наносимого антропогенным воздействием, не только в окружающей среде, но и в социально-экономической сфере. Следствием этого стали доклады, представленные в рамках Конференций ООН в 1972 году в Стокгольме и в 1992 году в Рио-де-Жанейро.

В рамках первой конференции в Стокгольме было выявлено негативное влияние экстенсивного экономического роста на окружающую среду. ООН призвала международное сообщество начать поиск решения экологических проблем на государственном уровне¹². По итогам данной конференции была создана программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), целью которой являлась координация природоохранных мероприятий на общесистемном уровне.

В 1983 году была основана Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию (Комиссия Брундтланд), созданная для подготовки следующей конференции ООН, посвященной вопросам окружающей среды, в Рио-де-Жанейро. Впервые термин «sustainable development» (устойчивое развитие) был употреблен премьер-министром Норвегии Брундтланд Г.Х., возглавлявшей данную комиссию, во время доклада ООН в 1987 году. Данный доклад носил название «Our common future» («Наше общее будущее»), в нем было сформулировано определение термина устойчивое развитие: «Устойчивое

¹¹ Баркова, М. Е. К вопросу о построении трассы космического аппарата для утилизации космического мусора и объекта космического мусора // Труды МАИ. – 2022. – №125. – С. 1-22.

¹² Доклад конференции организации объединенных наций по проблемам окружающей человека среды Стокгольм, 5-16 июня 1972 года // Издание организации объединенных наций. – URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NG9/001/72/PDF/NG900172.pdf?OpenElement> (дата обращения: 01.12.2022).

развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»¹³. На конференции в Рио-де-Жанейро был создан один из первых основных международных документов, в которых отражены основополагающие принципы устойчивого развития¹⁴ – Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию¹⁵.

В 2015 году все государства, являющиеся членами ООН, подписали «Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»¹⁶. Данный документ содержит 17 целей устойчивого развития (ЦУР), достижение которых должно способствовать ликвидации нищеты, защите окружающей среды, а также повышению качества жизни людей по всему миру. Практически все эти цели в той или иной степени касаются деятельности промышленных предприятий, но особенно важной для данной сферы является 12 цель – «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства». Переход к подобным моделям позволит сократить использование невозобновляемого сырья и количество отходов.

В настоящее время большинство предприятий функционирует на основе моделей так называемой линейной экономики. Линейная экономика основана на извлечении ресурсов для производства товаров, которые впоследствии становятся отходами и отправляются на свалку, поэтому иногда такие экономические модели называют моделями «бери-производи-выбрасывай» («take-make-waste»). В такой системе продукты и материалы редко используются полностью, следуя однонаправленному пути — от сырья до мусора. Этот подход приводит к загрязнению окружающей среду, разрушая

¹³ Наше общее будущее. Доклад всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развитию от 4 августа 1987 / пер. с англ. ; под ред. С. А. Евтеева и Р. А. Перелета. – М. : Прогресс, 1989. – С. 50.

¹⁴ Хайдуков, Д. С. Реализация концепции устойчивого развития в региональном управлении / Д. С. Хайдуков, К. А. Тасалов // Сборник материалов I научно-практической конференции «Эффективное управление», МГУ. – М. : Полиграф сервис, 2015. – С. 71–82.

¹⁵ Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию // ООН. – URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml (дата обращения: 01.10.2022).

¹⁶ Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [Электронный ресурс] / United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development. – URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата обращения: 31.12.24).

экосистемы и усиливая глобальные проблемы, такие как изменение климата и потеря биоразнообразия.¹⁷ В качестве новой, более рациональной, модели производства и потребления выступает концепция циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла).

Циркулярная экономика – это самовосстанавливающаяся система, где минимизируется использование ресурсов, образование отходов, выбросы и потери энергии благодаря замедлению, замыканию и сокращению материальных и энергетических потоков¹⁸. В отличие от традиционной линейной экономики, где отходы считаются бесполезными, в экономике замкнутого цикла они превращаются в активы или ресурсы. Достичь этого можно тремя путями: полностью замыкая производственные циклы (через переработку материалов и восстановление товаров), сужая их (проектируя изделия с расчетом на долговременное использование) либо замедляя (ремонтируя, сдавая в аренду или предоставляя совместный доступ)¹⁹. Переход от традиционных линейных бизнес-моделей к циркулярным необходим для отделения экономического роста от увеличения потребления ресурсов. Такая трансформация способствует устойчивому развитию благодаря реконфигурации потоков ресурсов и энергии от линейных систем к циркулярным²⁰.

В настоящее время концепция циркулярной экономики неразрывно связана с принципами устойчивого развития и выступает в качестве инструмента для его достижения²¹. Несмотря на то, что в исследованиях до 2017 года только в одном из десяти определений циркулярной экономики в

¹⁷What is the linear economy? [Электронный ресурс] // Ellen MacArthur Foundation. – URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy> (дата обращения: 01.12.2024).

¹⁸ Geissdoerfer, M. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? / M. Geissdoerfer, P. Savaget, N. M. P. Bocken, E. J. Hultink // *Journal of Cleaner Production*. – 2017. – Vol. 143. – P. 757–768. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.

¹⁹ Экономика замкнутого цикла - обзор международных подходов // Министерство экономического развития Российской Федерации. – 34 с. – URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/55fc716c49b06e62a652d101b1be8442/220414.pdf> (дата обращения: 03.03.2025)

²⁰ Abad-Segura, E. Effects of Circular Economy Policies on the Environment and Sustainable Growth: Worldwide Research / E. Abad-Segura, A. B. de la Fuente, M.-D. González-Zamar, L. J. Belmonte-Ureña // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12. – P. 5792. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145792>.

²¹ Задорожная Л.Е., Ратнер С.В. Драйверы экономического роста в циркулярной экономике / Л.Е. Задорожная, С.В. Ратнер // *Друckerовский вестник*. – 2020. – №1. – С. 21–34.

качестве основной цели реализации данной концепции указывалось устойчивое развитие²², в исследованиях 2023 года эта цель присутствует в каждом третьем определении циркулярной экономики²³. Тем не менее, ряд ученых высказывает сомнения по поводу того, что циркулярная экономика даст возможность сочетать экологическую устойчивость и экономическое развитие²⁴.

Вероятность успешного сочетания социальной, экономической и экологической составляющих в рамках устойчивого развития тоже является дискуссионным вопросом. При этом в ряде стран критику ученых вызывает сам термин «устойчивое развитие». Особенно это касается территорий, на которых английский не является государственным языком. Например, российский перевод термина «sustainable development» как «устойчивое развитие» вызывает активные обсуждения. Академик Моисеев Н.Н., ставший широко известным благодаря разработке математической модели «ядерной зимы», одним из первых высказался против использования термина «устойчивое развитие». По его мнению, термин «устойчивое развитие» является некорректным переводом и лингвистически и научно бессодержателен: «термин "устойчивое развитие" бессмыслен с научной точки зрения... слово "развитие" – антипод понятиям "устойчивость" или "стабильность"»²⁵.

Некоторые ученые также замечают, что «английский термин "sustainable development" переведен как "устойчивое развитие", хотя в англо-русских словарях имеются и другие его значения – поддерживаемое, длительное, непрерывное, подкрепляемое, самоподдерживаемое, защищаемое (развитие)»²⁶.

Перевод довольно сильно влияет на восприятие концепции носителями языка. Так, название концепции «sustainable development» имеет свои нюансы при

²² Kirchherr, J. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions / J. Kirchherr, D. Reike, M. P. Hekkert // Resources, Conservation and Recycling. – 2017. – Vol. 127. – С. 221–232. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

²³ Kirchherr, J. Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions / J. Kirchherr, N.-H. N. Yang, F. Schulze-Spüntrup Heerink, M. J. K. Hartley // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – 194. – 107001.

²⁴ Там же

²⁵ Моисеев, Н. Н. Судьба цивилизации. Путь Разума / Н. Н. Моисеев. – М. : Языки русской культуры, 2000. – С. 2.

²⁶ Михайлов, В. Г. Диверсификация оценивания устойчивого развития на региональном и локальном уровне / В. Г. Михайлов, Н. Ю. Петухова // Вестник КузГТУ. – 2014. – № 2 (102). – С. 147–151.

переводе на разные языки. Многообразие трактовок термина «sustainable development» в разных странах и языковых контекстах представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Официальный перевод термина «sustainable development» в разных странах мира²⁷

Страна	Официальный перевод термина «sustainable development»	Перевод на русский язык
Германия	Nachhaltige Entwicklung	Продолжительное развитие
Норвегия	En holdbar utvikling	Прочное развитие
Франция	Developpment durable	Долговременное развитие
Япония	Jizoki-tekina kaihatu	Продолжительное развитие
Италия	Sviluppo sostenibile	Заслуживающее поддержки развитие
Швеция	En stadig utveckling	Устойчивое развитие

Более того, помимо различия в наименовании/переводе непосредственно термина «sustainable development», на настоящий момент в концепции устойчивого развития отсутствуют единые общепринятые механизмы и стандарты. Научное сообщество до сих пор не пришло к единому мнению относительно того, какие конкретно производственные модели являются наиболее эффективными для достижения устойчивого развития. Существуют также расхождения относительно основных целей и основ устойчивого развития. Помимо классического определения Брундтланд Г.Х., существует и ряд других интерпретаций данного понятия, которые основываются на различных формах организации устойчивого развития (рисунок 1.3). Подобная ситуация, с одной стороны, демонстрирует высокий интерес к поиску социально и экологически ориентированных решений экономических проблем среди ученых по всему миру, а с другой — демонстрирует отсутствие единства во мнениях и трактовках, что в некоторой степени может тормозить прогресс научных исследований в данной области.

²⁷ Большаков, Б. Е. Устойчивое развитие: вчера – сегодня – завтра. Проблема измерения / Б. Е. Большаков, Е. Ф. Шамаева [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2017. – Т. 9, № 4. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/06TVN417.pdf> (дата обращения: 01.12.2022).

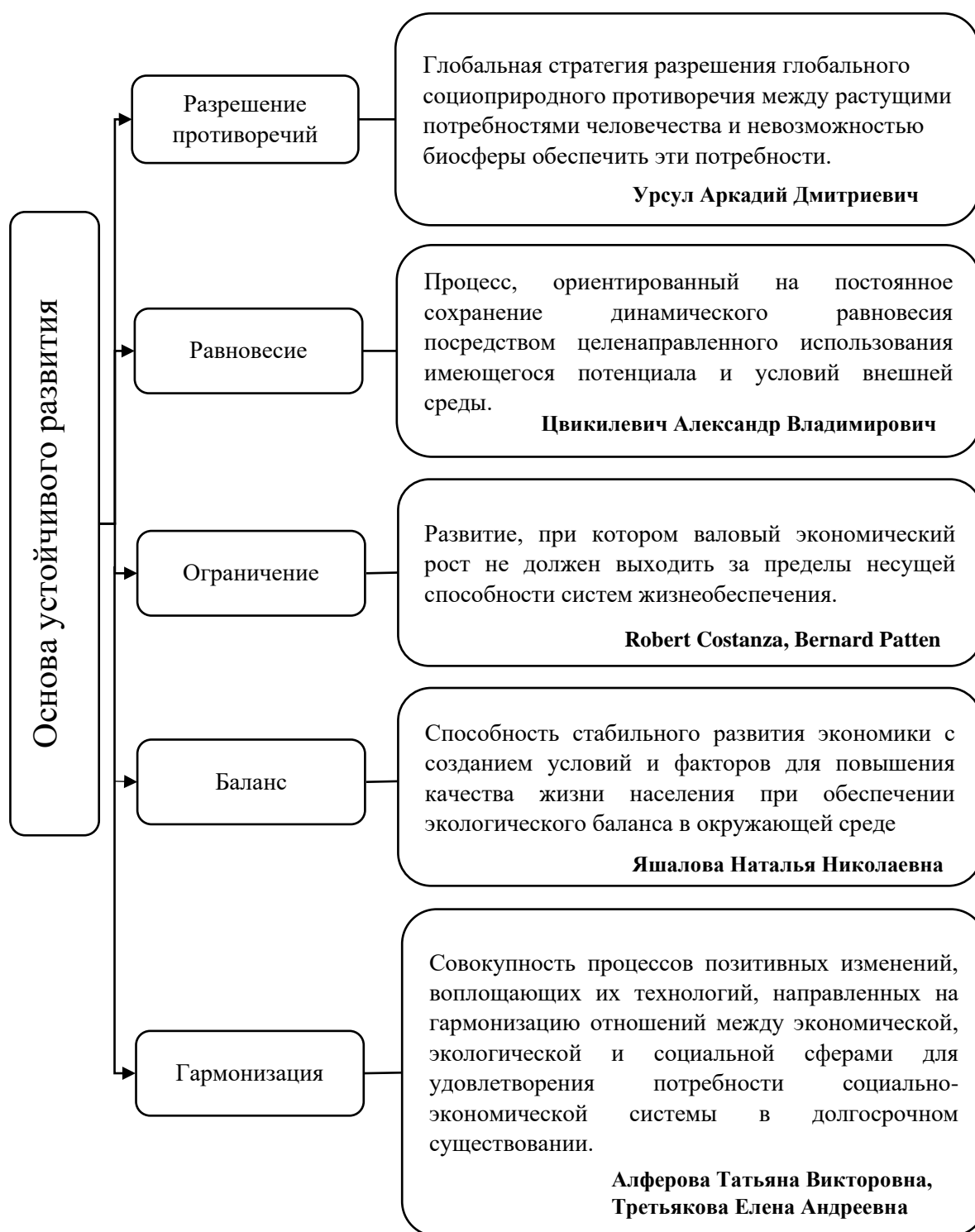


Рисунок 1.3 – Понятийная основа устойчивого развития в трактовках различных ученых²⁸

²⁸ Рисунок разработан автором на основе: Урсул, А. Д. Проблемы безопасности и устойчивого развития: эволюционный подход и междисциплинарные перспективы / А. Д. Урсул // Вопросы безопасности. – 2014. – № 5. – С. 1–62; Цвикелевич, А. В. Совершенствование управления развитием муниципального образования / А. В. Цвикелевич. – Москва : Академия Естествознания, 2010. – С. 10; Costanza, R. Defining and predicting sustainability / R. Costanza, C. Bernard Patten // Ecological Economics. – 1995. – Vol. 15(3). – P. 193–196; Яшалова, Н. Н. Теоретические аспекты взаимосвязи экологии и экономики в контексте устойчивого развития / Н. Н. Яшалова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – Т. 8, № 44(185). – С. 26 – 34.,

Исходя из проанализированных определений, можно выделить базовые принципы устойчивого развития:

- гармонизация экономической, экологической и социальной составляющих;
- равновесие между потенциалом и условиями внешней среды;
- ограничение экономического роста пределом несущей способности систем жизнеобеспечения;
- разрешение противоречий ограниченностью ресурсов биосферы и безграничностью человеческих потребностей.

В Российской Федерации официальным является определение устойчивого развития, закрепленное в Федеральном законе «Об основах государственного регулирования социально-экономического развития Севера Российской Федерации» от 19.06.1996 – «гармоничное развитие производства, социальной сферы, населения и окружающей природной среды»²⁹. При этом одно из наиболее комплексных русскоязычных научных определений данной концепции, базирующееся на обобщении некоторых ранее представленных вариантов, заключается в трактовке устойчивого развития как долгосрочной стратегии развития общества, государства, организации, цель которой состоит в поддержании устойчивости при помощи определения оптимального уровня использования ресурсов, одновременно удовлетворяющего потребности текущего поколения и сохраняющего запасы для будущих поколений³⁰.

С момента первого упоминания концепции устойчивого развития сторонниками различных экономических учений было сформулировано несколько подходов, определяющих ключевые факторы устойчивого развития. Можно выделить несколько разных подходов к устойчивому развитию, наиболее распространенные из которых представлены в таблице 1.3.

Алферова, Т. В. Концептуальное моделирование определения категории «устойчивое развитие» / Т. В. Алферова, Е. А. Третьякова // Экономическая теория. – 2012. – № 4. – С. 46–52.

²⁹ Федеральный закон от 19.06.96 № 78-ФЗ. Ст. 1 // Администрация Президента России – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9606/> (дата обращения: 29.11.2022).

³⁰ Пылыпив, И. В. Научные подходы к интерпретации концепции "устойчивого развития" / И. В. Пылыпив, А. К. Зоринова, Е. В. Сорокина // Вопросы науки и образования. – 2017. – № 11 (12). – С. 80-83.

Таблица 1.3 – Основные подходы к устойчивому развитию³¹

Название подхода	Представители	За счет чего осуществляется устойчивое развитие	Главная цель
1	2	3	4
Триединый	Barbier E., Sachs J.D.	За счет рассмотрения и развития эколого-социо-экономической системы как единого целого	1) Обеспечение целостности экосистем и стабильного состояния биосферы 2) Создание равноправного общества, повышение уровня жизни, сохранение культурного многообразия и уменьшение числа разрушительных конфликтов 3) Рациональное использование ограниченных экономических ресурсов
Кластерный	Porter M.E., Креймер М., Кэрролл А., Черников А.П., Дугар-Жабон Р.С.	За счет того, что выгода, полученная путем повышения конкурентоспособных преимуществ компаний и организаций, составляющих кластер, распределяется на всех стейкхолдеров, что в свою очередь повышает «уровень жизни местного сообщества»	Формирование так называемых «кластеров», то есть групп компаний, которые находятся в географической близости друг от друга и от организаций, непосредственно связанных с их деятельностью
Организационный	Анпилов С.М., Волков И.В., Козлов В.Д.	За счет совокупного воздействия внешних и внутренних факторов, оказывающих на фирму как позитивное, так и негативное влияние	Поддержание целостности предприятия при воздействии внешних и внутренних факторов, трансформирующих окружающую среду, и одновременно адаптация предприятия к этим изменениям
Институциональный	Дзеравиаха И., Ostrom E., Anderies J.M., Rudd M.A.	За счет признания экологических ограничений и преобразования существующей системы ценообразования наряду с некоторыми институциональными реформами	Включение экологических проблем в рыночные структуры, решение социальных и экологических проблем, вызванных экономикой

³¹ Таблица составлена автором на основе: Пыльшив, И. В. Научные подходы к интерпретации концепции "устойчивого развития" / И. В. Пыльшив, А. К. Зоринова, Е. В. Сорокина // Вопросы науки и образования. – 2017. – № 11 (12). – С. 80-83; Старикова, Е. А. Современные подходы к трактовке концепции устойчивого развития / Е. А. Старикова // Вестник РУДН. Серия: Экономика. – 2017. – № 1. – С. 15; Анпилов С. М. Современный подход к устойчивому развитию предприятия // Основы ЭУП. 2012. №1 (1). С. 53-57. Деркач, Ю. В. Системный подход к устойчивому развитию предприятий / Ю. В. Деркач // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. – 2012. – № 3. – С. 66–72; Волков, И. В. Некоторые подходы к устойчивому развитию организаций АПК / И. В. Волков, В. Д. Козлов // АНИ: экономика и управление. – 2017. – № 3 (20). – С. 97–100; Черников, А. П. Кластерный подход к устойчивому развитию Байкальского региона / А. П. Черников, Р. С. Дугар-жабон [Электронный ресурс] // Baikal Research Journal. – 2010. – № 6. – URL: <https://brj-bguer.ru/reader/article.aspx?id=13951> (дата обращения: 01.03.2023). Бринчук, М. М. Системный подход к устойчивому развитию мирового сообщества / М. М. Бринчук // Астраханский вестник экологического образования. – 2015. – № 2 (32). – С. 5–14.; Dzeraviaha, I. Mainstream economics toolkit within the ecological economics framework / I. Dzeraviaha // Ecological Economics. – 2018. – Vol. 148. – P. 15–21. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.10.024>; Bradley, P. An exploration of institutional approaches in pursuing sustainable development / P. Bradley // Sustainable Production and Consumption. – 2022. – Vol. 30. – P. 623–639. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.01>; Ковалева И. Н. Системный подход к устойчивому развитию региональных экономических кластеров // Пространство экономики. 2012. №2-3. С. 80-83; Евсева, Л. И. Экосистемный подход в анализе проблемы устойчивого развития / Л. И. Евсева, Т. С. Тараканова // SAEC. – 2024. – № 1. – С. 176–182

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4
Корпоративный	Elkington J., Steurer R., Dyllick T., Hockerts K.	За счет баланса экономической, экологической и социальной ответственности	Учет при разработке корпоративной стратегии не только финансовых показателей, но и социальных и экологических последствий деятельности предприятия
Системный	Деркач Ю.В., Ковалева И.Н.	За счет совокупности производственной, управленческой, экологической, маркетинговой и социально-экономической устойчивости, функционирующих комплексно в рамках единой системы	Увеличение в динамике показателей устойчивости для повышения эффективности деятельности предприятия и непрерывного развития
Духовно-системный	Бринчук М.М.	За счет учета материальных и духовных факторов, определяющих условия благоприятной жизни человека и общества	Цивилизованное духовное и материальное развитие общества и государства, укрепление миропорядка
Эколого-системный	Данилов-Данильян В.И., Le Roy E., Teilhard de Chardin P., Вернадский В.И., Урсул А.Д.	За счет приравнивания устойчивого развития к устойчивости окружающей среды, для которой влияние социальной и экономической сфер представляет угрозу	Определение допустимого влияния на окружающую среду (биосферу) с учетом ее эксплуатационной возможности
Экосистемный	Евсеева Л.И., Тараканова Т.С.	За счет сохранения устойчивой динамики отдельных составляющих глобальной экосистемы, в том числе отдельных социально-экономических экосистем различных уровней	Выявление и поддержание потенциала жизнеобеспечения человеческой цивилизации на планете Земля

Среди стран, входящих в ООН, государственную поддержку получил триединый подход к устойчивому развитию, поэтому именно на его основе формируется большинство направлений исследований на макро- и микроуровне. Тем не менее, несмотря на то, что в настоящее время концепция устойчивого развития выступает в качестве универсальной современной теории экономического развития, некоторые авторы считают недостатком то, что ее сущность является в большей степени политической, а не научной. Также к числу ограничений данной концепции относится тот факт, что в ее основе лежат исключительно западные модели развития, в то время как опыт других мировых школ игнорируется³². Также отсутствуют конкретные механизмы и модели устойчивого развития для различных отраслей экономики, которые

³² Kuznetsov, O. L. Russian Cosmism, Global Crisis, Sustainable Development [Электронный ресурс] / O. L. Kuznetsov, B. E. Bolshakov // Электронное научное издание «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». – 2013. – № 1 (13). – URL: www.yrazvitie.ru/?p=1169 (дата обращения: 30.11.2022).

могли бы поспособствовать качественным улучшениям во взаимодействии государства, предприятий, общества, а также природных и космических экосистем.

Важно отметить, что в России имеется собственный уникальный научный задел из теорий и концепций, посвященных проблеме организации экономической деятельности таким образом, чтобы максимально уменьшить ее негативное влияние на природу и общество.

Предшественницей концепции устойчивого развития была теория рационального природопользования, разработанная советскими учеными-географами. Представителями данной научной школы были такие ученые как В.А. Анучин, Т.С. Хачатуров, Ю.К. Ефремов и А.Д. Арманд³³. Разработанная ими концепция была направлена на радикальное усовершенствование взаимодействия общества и окружающей среды.

Дальнейшая разработка данной теории и потребность реализации теоретических положений на практике привели к возникновению новых концепций и теорий, изучающих вопросы взаимовлияния окружающего мира и деятельности людей. Одной из таких теорий является рекреационное природопользование. Данная теория предлагает использовать рекреационные хозяйства в качестве экологически неагрессивного источника социально-экономического роста³⁴.

Также можно выделить в качестве российской альтернативы концепции устойчивого развития научную школу русского космизма, чьей основной идеей являлось восприятие и развитие жизни как космопланетарного явления. Сторонниками данного направления являлись Д.И. Менделеев, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский и С.А. Подолинский.

Таким образом, по мнению автора, для того чтобы нивелировать имеющиеся ограничения концепции устойчивого развития, необходимо

³³ Большаков, Б. Е. Устойчивое развитие: вчера – сегодня – завтра. Проблема измерения / Б. Е. Большаков, Е. Ф. Шамаева [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2017. – Т. 9, № 4. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/06TVN417.pdf> (дата обращения: 01.12.2022).

³⁴ Лысенкова, З. В. Рекреационное природопользование: от теории к практике / З. В. Лысенкова // Вестник ТГПУ. – 2006. – № 6. – С. 79.

проведение более комплексных научных исследований и интеграция российского и международного научного опыта. На рисунке 1.4 представлены теоретические основы формирования авторской интерпретации концепции устойчивого развития в рамках экосистемного подхода.



Рисунок 1.4 – Теоретические основы формирования авторской интерпретации концепции устойчивого развития в рамках экосистемного подхода ³⁵

Необходимо отметить, что в современных научных реалиях имеется неоднозначность и в трактовке понятия «устойчивость». Помимо традиционного термина «sustainability», широкое распространение получило понятие «resilience»³⁶. Несмотря на то, что в русском переводе оба этих термина переводятся как «устойчивость», между ними есть существенные различия.

³⁵ Разработано автором по материалам исследования

³⁶ Чернова, О. А. Концептуальные рамки исследования региональной резилиентности в условиях Covid-19: эволюционный анализ / О. А. Чернова // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XVI Международной конференции, Екатеринбург, 18–20 ноября 2021 года. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2022. – С. 163–167.

Понятие «sustainability» обозначает ситуацию, при которой удовлетворение потребностей текущего поколения людей и работа над достижением общественного благополучия не должны реализовываться в ущерб духовным и материальным потребностям будущих поколений³⁷.

Термин «resilience» (резильентность) применительно к экономическим и социальным системам трактуется как способность противостоять внешним шокам³⁸. Crawford Stanley Holling, один из основоположников экологической экономики, одним из первых в своей статье «Resilience and stability of ecological systems» использовал понятие «резильентность» в контексте экосистем³⁹. Согласно его определению, термин «resilience» отражает способность экологической системы продолжать функционировать при изменении, однако при этом она не обязательно должна оставаться в неизменном виде⁴⁰.

При помощи обобщения отечественного и мирового научного опыта в области изучения вопросов устойчивого развития автором было сформулировано определение устойчивого развития в русле экосистемного подхода, в рамках которого под «устойчивостью» будет пониматься синтез терминов «sustainability» и «resilience» – совокупность гармонично протекающих процессов позитивных изменений в различных сферах общества, минимизирующих негативные экстерналии данной деятельности в остальных сферах общества и обеспечивающих целостность и стабильность как экосистем Земли, так и экосистемы космоса, способных продолжаться при внешних шоках. На рисунке 1.5 представлены факторы устойчивого развития в рамках авторского определения термина «устойчивое развитие». В число главных

³⁷ Brundtland, G. H. Report of the World Commission on environment and development: "our common future" / G. H. Brundtland. – 1987. – URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (дата обращения: 23.04.24).

³⁸ Martin, R. Shocking aspects of regional development: Towards an economic geography of resilience / R. Martin // The New Oxford Handbook of Economic Geography / G. Clark, M. Gertler, M. P. Feldman, D. Wjcek (Eds.). – Oxford University Press, 2018. – С. 839–864. – DOI: 10.1093/oxfordhb/9780198755609.013.43.

³⁹ Чернова, О. А. Библиометрический анализ научно-исследовательских трендов в тематическом кластере "региональная резильентность" / О. А. Чернова, И. Д. Тургель, А. А. Усольцева // Весенние дни науки : сборник докладов, Екатеринбург, 21–23 апреля 2022 года. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2022. – С. 303–309.

⁴⁰ Holling, C. S. Resilience and stability of ecological systems / C. S. Holling // Annual review of ecology and systematics. – 1973. – Vol. 4. – № 1. – С. 1–23.

факторов устойчивого развития входит политическая устойчивость, экономическая устойчивость, социальная устойчивость, духовно-нравственная устойчивость, устойчивость окружающей среды и космоса.



Рисунок 1.5 – Факторы устойчивого развития (экосистемный подход)⁴¹

Данные факторы являются универсальными и затрагивают все сферы деятельности человека. Тем не менее, для каждой сферы экономики базовые компоненты устойчивого развития, отражающие ключевые приоритеты развития для каждого вида факторов, индивидуальны. Кроме того, на перечень составляющих устойчивого развития также оказывает влияние текущее

⁴¹ Разработано автором по материалам исследования

состояние отрасли в конкретной стране. На рисунке 1.6 представлены базовые компоненты устойчивого развития российской промышленности.

Важность разработки конкретных механизмов устойчивого развития промышленности можно увидеть, изучив данные мировой статистики по одной из самых быстро растущих отраслей промышленности – производству цифровых устройств (с 2010 г. по 2023 г. годовой объем продаж смартфонов вырос более чем в два раза⁴²). Цифровая экономика является очень ресурсоемкой: для производства одного двухкилограммового компьютера требуется 800 килограммов сырья, а для смартфона, в среднем весящего около 200 грамм, около 70 килограммов. Количество цифровых отходов увеличивается гораздо быстрее, чем темпы их сбора. В 2022 году в среднем в развитых странах процент собранных отходов цифровизации составлял 47% от общего объема отходов, в то время как в развивающихся странах получилось собрать только 7,5%⁴³. Это свидетельствует о необходимости поиска решений, позволяющих не только увеличить сбор и переработку отходов, но и в целом поменять мышление и поведенческие модели потребителей и производителей. Основой для формирования подобного механизма должны стать модели циркулярной экономики, сокращающие использование ресурсов и удлиняющие жизненный цикл продуктов.

Актуальность формирования механизма устойчивого развития промышленности в России подтверждается результатами анализа основных стратегических показателей, касающихся устойчивого развития. Например, ключевые показатели «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г.» не были выполнены в полном объеме.

⁴² Доклад о цифровой экономике, 2024 год // ОБЗОР Формирование экологически устойчивого и инклюзивного цифрового будущего. – 2024. – URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> (дата обращения: 21.02.2025).

⁴³ Там же

Устойчивое развитие промышленности

Устойчивость окружающей среды			
<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение выбросов загрязняющих веществ как в процессе производства изделий, так и в процессе их эксплуатации <ul style="list-style-type: none"> • Повторное использование ресурсов • Совместное использование ресурсов • Переработка отходов 	<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение отходов <ul style="list-style-type: none"> • Переход на возобновляемые источники энергии • Сохранение природных ресурсов • Минимизации вмешательства в природные экосистемы <ul style="list-style-type: none"> • Сохранение редких и вымирающих видов 		
Политическая устойчивость	Экономическая устойчивость	Социальная устойчивость	Духовно-нравственная устойчивость
<ul style="list-style-type: none"> • Законодательная поддержка компаний, реализующих зелёные инновации • Ужесточение экологических норм как по отношению к производителям, так и к потребителям • Создание условий для развития предпринимательства • Ужесточение антимонопольного законодательства • Субсидии регионам и предприятиям, реализующим проекты в сфере устойчивого развития промышленности 	<ul style="list-style-type: none"> • Отход от сырьевой экономики • Увеличение прибыли промышленных компаний <ul style="list-style-type: none"> • Импортозамещение • Ликвидация задержек и невыплат заработной платы • Ликвидация дефицита бюджета • Развитие городов, в том числе диверсификация экономики моногородов <ul style="list-style-type: none"> • Повышение инвестиционной привлекательности региона • Стимулирование научно-технического прогресса <ul style="list-style-type: none"> • Ликвидация нищеты 	<ul style="list-style-type: none"> • Международное партнерство <ul style="list-style-type: none"> • Гендерное равенство • Повышение престижа рабочих профессий <ul style="list-style-type: none"> • Улучшение условий труда • Сохранение здоровья населения • Увеличение продолжительности жизни • Повышение предпринимательской уверенности • Развитие гражданского общества • Снижение социального напряжения • Инклюзия людей с ограниченными возможностями в общество 	<ul style="list-style-type: none"> • Проведение экологических просветительских мероприятий • Популяризация экологичного образа жизни и патриотизма <ul style="list-style-type: none"> • Популяризация науки • Стипендии и гранты для обучающихся, осуществляющих проекты в сфере ЦУР <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка обучающихся программ подготовки и переподготовки кадров различного уровня по устойчивым компетенциям • Профорientационные мероприятия на предприятиях промышленного сектора <ul style="list-style-type: none"> • Трансфер знаний и технологий • Отход от избыточного потребления
Устойчивость экосистемы космоса			
<ul style="list-style-type: none"> • Экологичное развитие спутниковых систем связи <ul style="list-style-type: none"> • Сокращение космического мусора • Развитие экологичных способов запуска ракет и спутников 		<ul style="list-style-type: none"> • Минимизация вмешательства в космические экосистемы • Осторожное и осознанное исследование образцов, полученных из космоса • Развитие систем устранения космических угроз 	

Рисунок 1.6 – Базовые компоненты устойчивого развития российской промышленности ⁴⁴

⁴⁴ Разработано автором по результатам исследования

Одним из основных индикаторов успешной реализации данной стратегии являлся «увеличение доли предприятий промышленного производства, осуществляющих технологические инновации, в общем количестве предприятий промышленного производства до 40–50% к 2020 г.», но на момент 2020 года эта величина не превысила 10%⁴⁵. Также в РФ на многих предприятиях используется устаревшее оборудование, не способное соответствовать современным экологическим стандартам. На рисунке 1.7 представлена динамика степени износа основных фондов по отраслям промышленности.



Рисунок 1.7 – Степень износа основных фондов по отраслям промышленности (без субъектов малого предпринимательства) на 2023 год в процентах⁴⁶

Степень износа основных фондов в промышленных организациях очень велика, особенно это касается добывающих и обрабатывающих производств. В наибольшей степени устаревание затрагивает машины и оборудование, которые в 2022 году в среднем устарели на 60 и более процентов в добывающей и обрабатывающей промышленности, а также водоснабжении, водоотведении и организации сбора и утилизации отходов.

⁴⁵Медовников, Д. Стратегия инновационного развития провалилась / Д. Медовников [Электронный ресурс] // Ведомости. – 2020. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/07/22/835097-strategiya-innovatsionnogo> (дата обращения: 02.10.2024).

⁴⁶ Составлено автором по данным: Основные фонды и другие нефинансовые активы. Степень износа основных фондов [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304> (дата обращения: 15.02.2024).

Это свидетельствует о необходимости обновления фонда основных средств и отсутствии устойчивости развития в данной сфере. Также проблемой является высокое ограничение у ряда компаний свободных денежных средств для инвестиций в обновление фондов, вызванное низкой рентабельностью их деятельности. При этом наблюдается сильная дифференциация данного показателя как в разрезе регионов, так и в разрезе федеральных округов (ФО)⁴⁷. На рисунке 1.8 представлена статистика показателя рентабельности по федеральным округам.

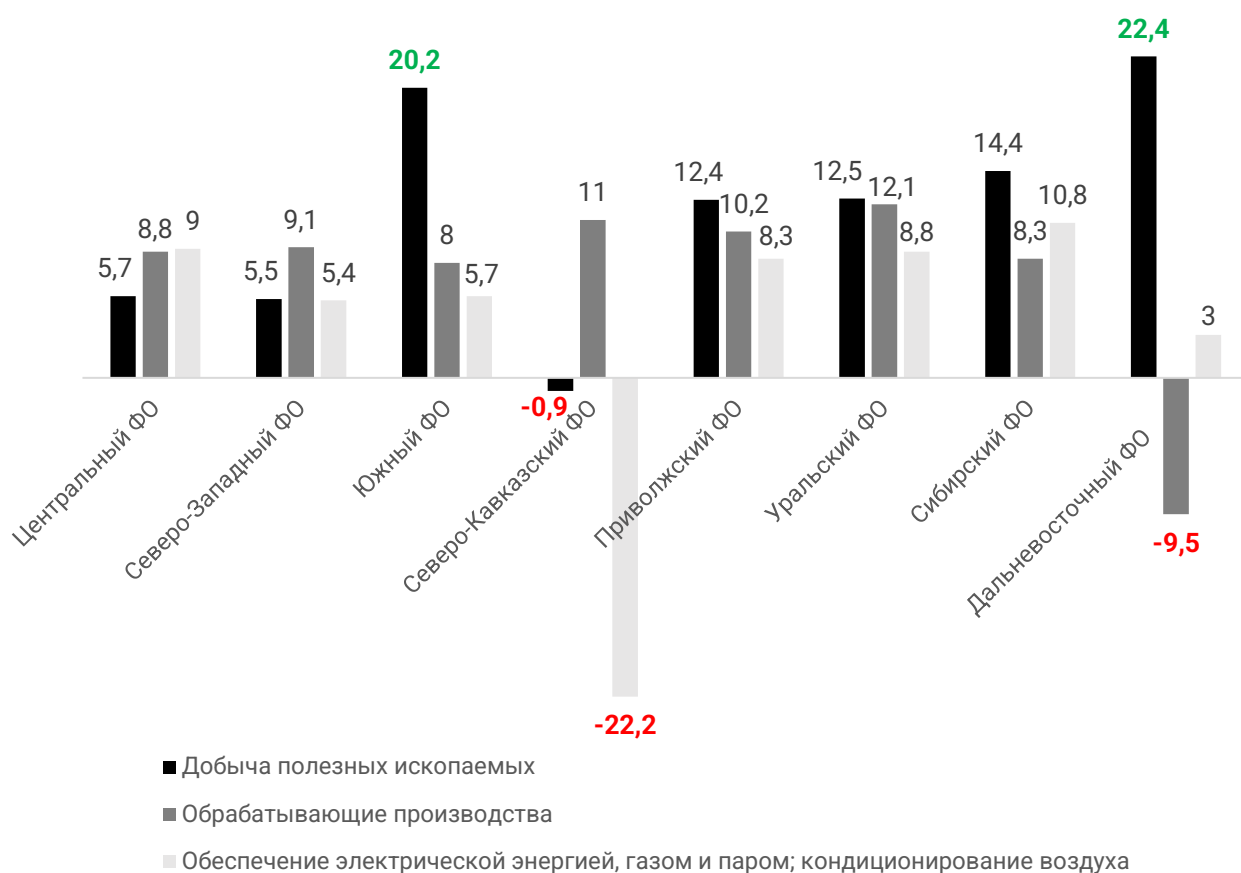


Рисунок 1.8 – Рентабельность активов промышленных предприятий за 2023 г.⁴⁸

Как можно увидеть на диаграмме, в большей части субъектов РФ рентабельность промышленности довольно невысокая, а в ряде регионов даже убыточная. Например, рентабельность активов обрабатывающих производств в Дальневосточном федеральном округе самая низкая в РФ – всего -9.5%, в то

⁴⁷ Долгова, О. И. Шэринговая бизнес-модель как способ повышения устойчивости промышленных компаний / О. И. Долгова // Сб. статей международной научно-практической онлайн-конференции «Цифровая экосистема экономики». – Ростов-н/Д : Изд-во ЮФУ, 2024. – С. 183–186.

⁴⁸ Составлено автором по данным: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: P32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 1081 с.

время как в Северо-Кавказском федеральном округе самая низкая рентабельность активов компаний, занимающихся обеспечением электричеством, газом, паром и кондиционированием воздуха, -22,2%, также в данном округе наблюдается отрицательная рентабельность промышленных производств. В целом в большинстве регионов России предприятия добывающей промышленности имеют большую рентабельность активов, чем остальные отрасли, хотя данный показатель довольно сильно варьируется в зависимости от федерального округа. Из регионов, которые демонстрируют низкий уровень развития промышленности, необходимо выделить Северо-Кавказский, Дальневосточный федеральные округа – в данных макрорегионах наблюдается сильная дифференциация в развитии отдельных отраслей промышленности и низкий уровень рентабельности их активов. Центральный ФО округ за последние 2 года сильно ухудшил показатели рентабельности добывающих производств: в 2021 году это показатель составлял 31,7%⁴⁹, а в 2023 году — только 5,7%. При этом рентабельность активов добывающей промышленности в Дальневосточном ФО сильно возросла за 2 года и стала самой высокой в РФ, однако, с другими отраслями промышленности в данном округе ситуация не столь оптимистична. Это не только свидетельствует о необходимости поиска решения, позволяющего стабильно увеличивать объемы переработки отходов, но и демонстрирует неоднородность развития промышленности регионов РФ.

Важным отражением готовности предприятий региона к выполнению целей устойчивого развития является внедрение инноваций, ориентированных на улучшение экологических показателей. В настоящее время доля организаций, на практике осуществляющих экологические инновации, очень мала. На рисунке 1.9 представлена динамика удельного веса предприятий, осуществивших инновации, направленные на улучшение экологии в анализируемом году.

⁴⁹ Долгова, О. И. Шэринговая бизнес-модель как способ повышения устойчивости промышленных компаний / О. И. Долгова // Сб. статей международной научно-практической онлайн-конференции «Цифровая экосистема экономики». – Ростов-н/Д : Изд-во ЮФУ, 2024. – С. 183–186.

Данная диаграмма демонстрирует значительное снижение интереса к экологическим инновациям у предприятий по всей России, при этом также явно проявляется высокая дифференциация регионов: организации Приволжского и Уральского федеральных округов больше других заинтересованы в повышении экологичности своей деятельности, в то время как Северо-Кавказский федеральный округ показывает стойкое снижение количества предприятий, вкладывающих средства в «зеленые» инновации. В 2023 году в среднем в Российской Федерации только 1,1% организаций осуществляли экологические инновации. При этом среди промышленных предприятий доля таких предприятий была выше, чем в среднем по всем отраслям – 1,6%. Наиболее заинтересованными во внедрении инноваций, направленных на улучшение экологии, являлись металлургические предприятия (5,1% из всех предприятий отрасли), производители табачных изделий (4%) и организации химической промышленности (3,9%)⁵⁰.

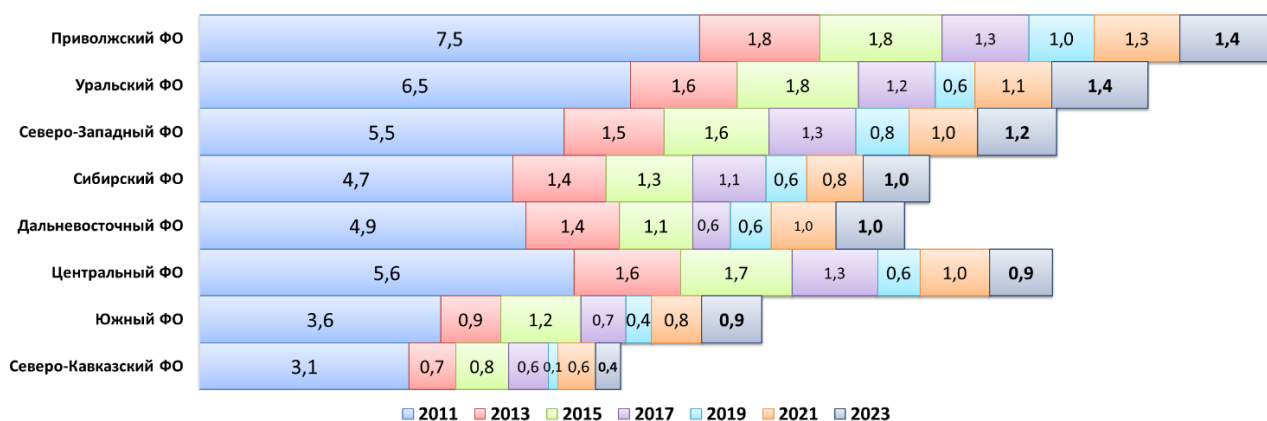


Рисунок 1.9 – Удельный вес предприятий, осуществлявших инновации, направленные на улучшение экологии (в процентах от общего числа исследованных организаций), по федеральным округам за 2011-2023 гг.⁵¹

Тем не менее, для осуществления устойчивого развития российской промышленности на текущий момент слишком малый процент предприятий готов самостоятельно вкладывать инвестиции в повышение экологичности

⁵⁰ Наука, инновации и технологии. Инновации [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 14.02.2025).

⁵¹ Рисунок составлен автором по данным: Наука, инновации и технологии. Инновации [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 14.02.2025).

собственной деятельности. Следовательно, требуется разработка мер поддержки и стимулирования промышленных предприятий к переходу на устойчивые производственные модели. Это доказывает, что существует необходимость создания механизма устойчивого развития промышленности, включающего в себя проведение мероприятий не только на уровне фирмы, но и на региональном и федеральном уровне.

Вышеперечисленная статистика наглядно отражает такую специфическую черту Российской Федерации как сильная дифференциация регионов по социальным, экономическим и географическим условиям, что создает в каждом отдельном регионе уникальный набор факторов, влияющих на характер развития промышленности. В таких крупных странах как Российская Федерация, где регионы часто охватывают обширные географические области, большинство взаимодействий, связанных с повторным использованием отходов (особенно скоропортящихся), происходит в основном в пределах региональных границ. Кроме того, регионы часто имеют различные отраслевые структуры и обладают высокой степенью автономии в осуществлении мер регулирования. Эта автономия позволяет им создавать институциональные условия, способствующие развитию отраслей замкнутого цикла, поэтому при разработке механизма устойчивого развития российской промышленности целесообразно сфокусироваться на региональном уровне.

Подтвердить актуальность регионального ракурса можно при помощи анализа распределения доли промышленности в общем обороте российских регионов (рисунке 1.10). На тепловой карте можно заметить сильное различие в роли промышленности для отдельных регионов. Исходя из степени развитости промышленности, регионы были разделены на четыре основные группы:

1. Промышленно зависимые регионы (доля промышленности в общем обороте организаций 76-98%). В пятой части российских регионов промышленность вносит ключевой вклад в развитие экономики.

2. Промышленно развитые регионы (доля промышленности 51-75%). В эту группу вошла практически половина регионов России.

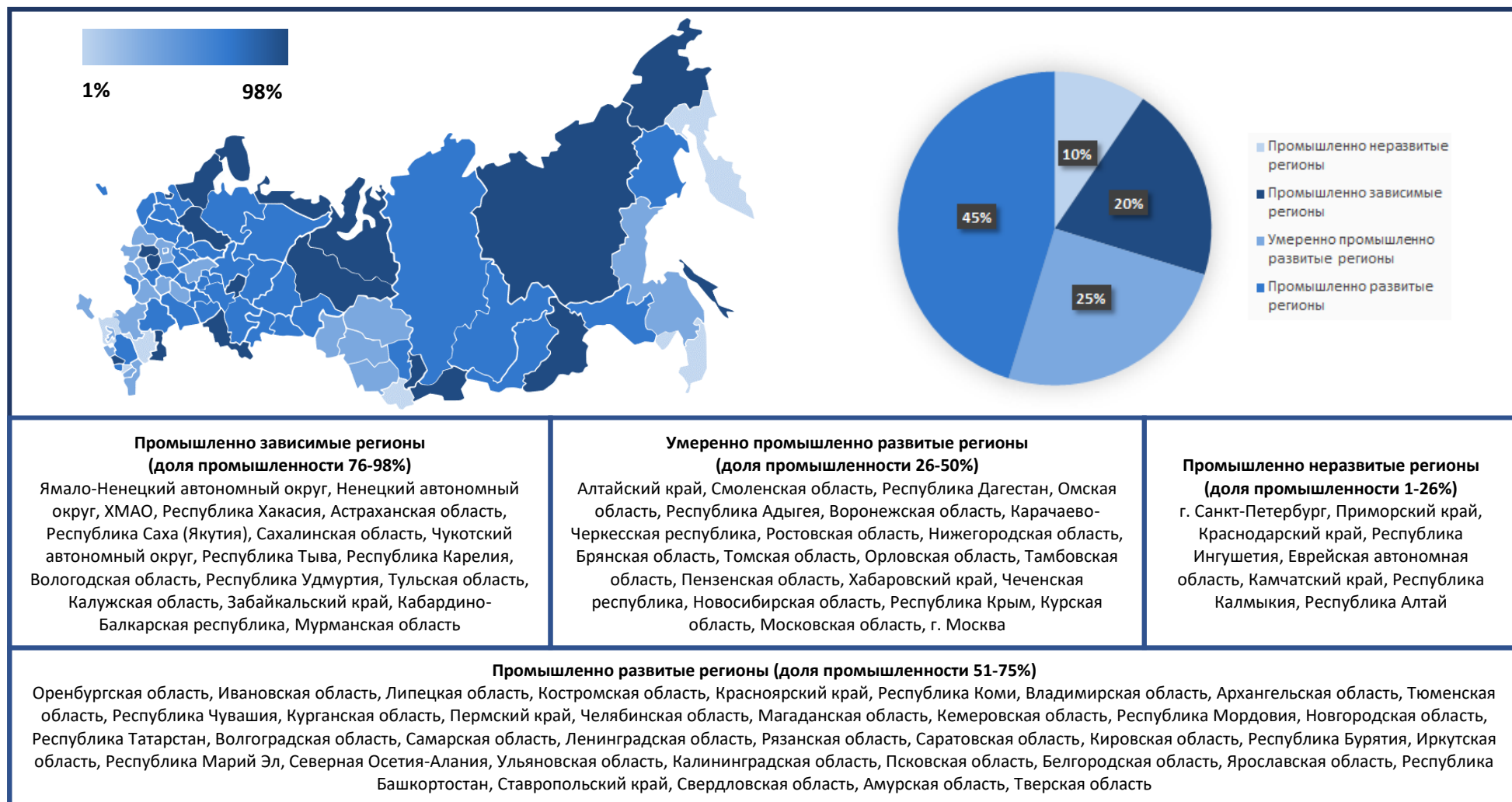


Рисунок 1.10 – Доля промышленности в общем обороте организаций за 2021 год по регионам РФ ⁵²

⁵² Рисунок составлен автором на основе: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 1122 с.

3. Умеренно промышленно развитые регионы (доля промышленности 26-50%). В 1\4 регионов РФ промышленность занимает от четверти до половины всего оборота в денежном выражении, что меньше медианного значения, которое равно 63%.

4. Промышленно неразвитые регионы (доля промышленности 1-26%). В 1\10 субъектов РФ находится очень мало промышленных предприятий, поэтому спрос на продукты данной сферы им приходится удовлетворять при помощи экспорта продукции из других стран или соседних регионов.

Одной из основных причин подобной дифференциации выступает неравномерное распределение залежей полезных ископаемых, добычей, переработкой и продажей которых занимаются промышленные предприятия региона. Средним значением доли промышленности в обороте организаций по России является 45%, что свидетельствует о большой значимости промышленной отрасли для экономики страны, в то время как ранее перечисленные факторы подтверждают, что на текущий момент российские промышленные предприятия находятся довольно далеко от перехода к использованию исключительно «зеленых» источников энергии и минимизации отходов производства и потребления. Это, с одной стороны, подтверждает важность устойчивого развития промышленности в России, а с другой демонстрирует актуальность регионального ракурса, позволяющего учитывать при разработке мер государственной поддержки специфику институциональных условий и особенность структуры промышленности конкретного региона.

На рисунке 1.11 представлена предлагаемая методология исследования механизма устойчивого развития промышленности, в которой выделены как ключевые методы, используемые при решении каждой из поставленных задач, так и специфичные, характерные для одной или нескольких задач.

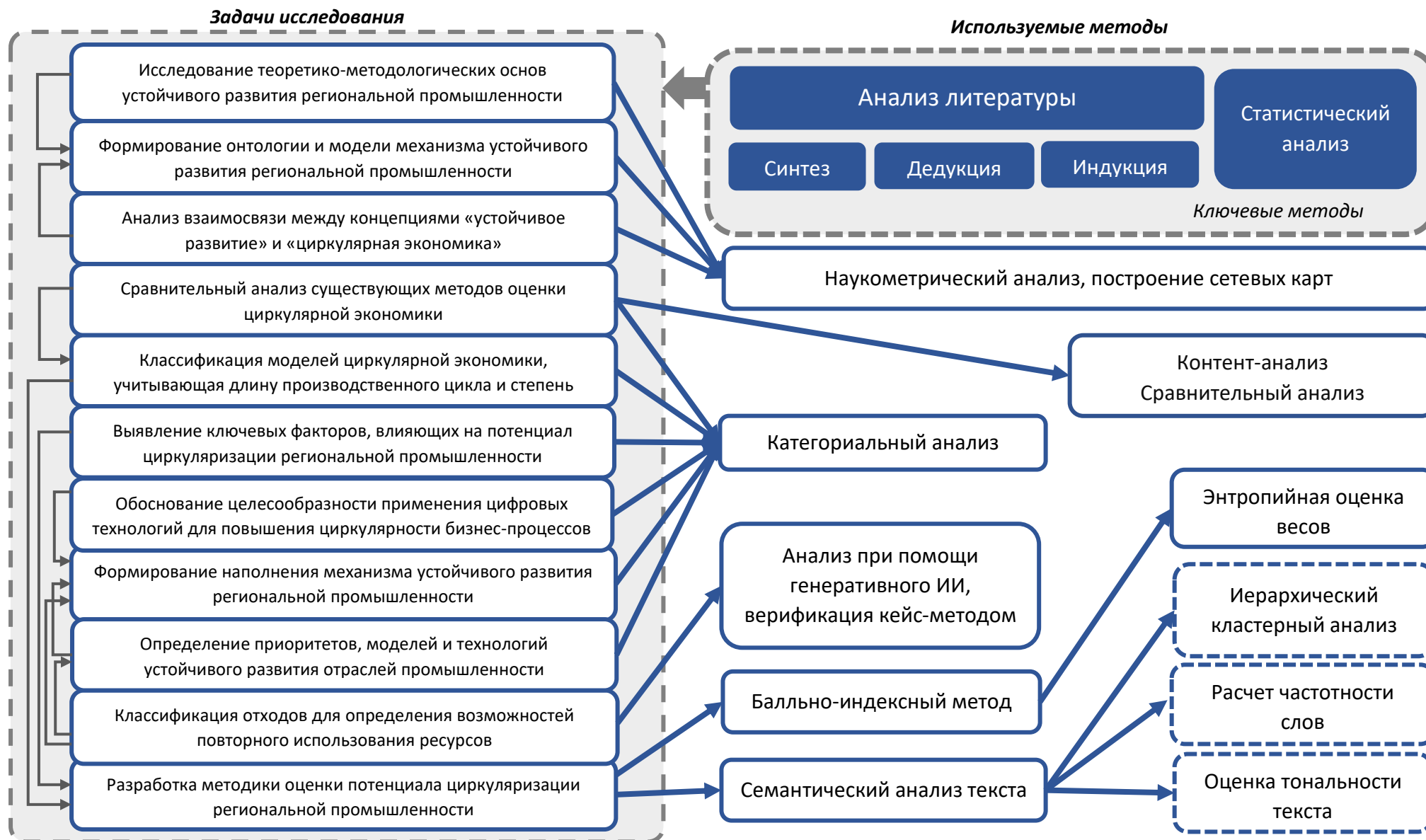


Рисунок 1.11 – Методология исследования механизма устойчивого развития региональной промышленности⁵³

⁵³ Разработано автором по материалам исследования

Проведенный анализ теоретических и методологических основ устойчивого развития промышленности позволил выявить ключевые факторы, влияющие на устойчивость промышленного сектора. Было установлено, что промышленность играет важнейшую роль в экономическом росте, создавая мультипликативный эффект для других отраслей. Однако в условиях глобальных вызовов, таких как истощение ресурсов, загрязнение окружающей среды, требуется разработка новых механизмов устойчивого развития.

Несмотря на наличие большого количества исследований, посвященных концепции устойчивого развития, наблюдается недостаток конкретных механизмов, экономических моделей и инструментов, особенно в контексте перехода к циркулярной экономике. При этом начальной стадией разработки подобного механизма должно стать определение концепции, которая ляжет в его основу. Учитывая эти выводы, становится очевидной необходимость определения того, какие модели циркулярной экономики должны стать основой механизма устойчивого развития промышленности. Для этого требуется более детальный анализ различий между моделями экономики замкнутого цикла и циркулярными бизнес-моделями, а также изучение концепции промышленного симбиоза, который может стать ключевым элементом в создании устойчивых производственных систем.

1.2. Модели циркулярной экономики в онтологии механизма устойчивого развития промышленности

В исследованиях, посвящённых циркулярной экономике, часто затрагиваются такие понятия как «циркулярные модели» и «циркулярные бизнес-модели». Поскольку в рамках данного исследования предлагается использовать модели циркулярной экономики для наполнения механизма устойчивого развития промышленности, а указанные понятия являются достаточно похожими и некоторые авторы используют их как синонимы, представляется важным внести в этой части категориальную ясность.

Для корректной разработки механизма устойчивого развития региональной промышленности представляется важным проведение анализа научных публикаций с целью конкретизации терминов «циркулярная модель» и «циркулярная бизнес-модель», а также определения их связи с устойчивым развитием. Это позволит определить, какие виды моделей могут стать основой механизма устойчивого развития промышленности региона. В рамках циркулярной экономики традиционные линейные бизнес-модели, используемые сегодня на большинстве промышленных предприятий России, трансформируются в циркулярные.

Представляется рациональным определить, что представляют собой бизнес-модели (БМ) и в чем заключаются особенности традиционных бизнес-моделей. Несмотря на то, что за период 1975-2010 гг. в научных публикациях было представлено более тысячи работ, исследующих понятие бизнес-модели⁵⁴, на настоящий момент не существует общепринятого определения данного термина. Если обобщить разные подходы к определению бизнес-модели, то можно выделить ряд пунктов, содержание которых в совокупности характеризует бизнес-модель⁵⁵:

- Сегмент рынка, на котором реализуется продукт.
- Ценностное предложение, определяющее ценность продукта.
- Структура цепочки создания стоимости и цепочки поставок.
- Структура отношений с клиентами.
- Реализуемая конкурентная стратегия.
- Финансовая модель затрат и выгод.

Данная структура подходит для описания бизнес-моделей любого вида. В сфере промышленности традиционной формой бизнес-моделей является

⁵⁴ Zott, C. The Business Model: Theoretical Roots, Recent Developments, and Future Research / C. Zott, R. Amit, L. Massa [Электронный ресурс] // Working Paper WP-862, IESE Business School University of Navarra. – 2010. – URL: <https://ideas.repec.org/p/ebg/iesewp/d-0862.html> (дата обращения: 26.08.23).

⁵⁵ Chesbrough, H. W. The Dual Edged Role of the Business Model in Leveraging Corporate Technology Investments / H. W. Chesbrough, R. S. Rosenbloom [Электронный ресурс] // Taking Technical Risks: How Innovators, Executives, and Investors Manage High Tech Risks. – MIT Press, 2001. – URL: <http://hbswk.hbs.edu/item/2317.html> (дата обращения: 18.04.2023); Иванова, И. А. Приведение бизнеса к устойчивой бизнес-модели / И. А. Иванова, У. Ю. Матвеева // ТДР. – 2022. – № 2. – С. 120–121.

линейная. Такие бизнес-модели основаны на экономике линейного потребления, в которой ресурсы вначале извлекаются, потом перерабатываются в готовый продукт, а после использования превращаются в отходы и утилизируются⁵⁶. Трансформация бизнес-моделей происходит при переходе на новую концепцию ценности, при учете ограничений в виде сложившихся отраслевых практик⁵⁷. Целью экономики замкнутого цикла является глубинное преобразование линейных бизнес-моделей в циркулярные, в которых срок использования продукции удлиняется, а сырье и отходы производства используются повторно.

В настоящее время циркуляризация (становление циркулярными) бизнес-моделей является мировым трендом. Это подтверждает большое количество научных публикаций, посвященных данной проблеме. Если сравнить самые популярные темы научных публикаций, сгенерированные аналитическим инструментарием *wizdom.ai*, за 2002 и 2022 годы (рисунок 1.12), то можно проследить изменение тенденций в сфере бизнес-моделей за последние двадцать лет.



Рисунок 1.12 – Изменение трендов в научных публикациях по тематике «business model» с 2002 по 2022 год⁵⁸

На представленных диаграммах видно, что в 2002 году ученых волновали вопросы организации глобальных продуктовых сетей, создания

⁵⁶ Van Boerdonk, P. J. M. New business models in circular economy: A multiple case study into touch points creating customer values in health care / P. J. M. Van Boerdonk, H. R. Krikke, W. Lambrechts // *Journal of Cleaner Production*. – 2021. – Vol. 282. – 125375. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125375>.

⁵⁷ Навальная, Е. Г. Инновации бизнес-моделей // *Известия СПбГЭУ*. – 2013. – № 5 (83). – С. 144–146.

⁵⁸ *Wizdom.ai. Business_model* [Электронный ресурс]. – URL: https://www.wizdom.ai/topic/business_model/65533 (дата обращения: 20.04.23).

маркетплейсов и организация бизнеса в формате B2B, в то время как в 2022 году наиболее популярными темами в публикациях о бизнес-моделях стали циркулярная экономика, шеринговая экономика и стартапы. Однако, несмотря на высокий интерес к циркулярной экономике со стороны политических лидеров и практиков, ученые до сих пор работают над изучением вопроса, при помощи каких инструментов компании, которые хотят организовать производство, основанное на принципах экономики замкнутого цикла, трансформируют свою бизнес-модель в циркулярную⁵⁹.

О высоком интересе ученых к проблематике циркулярных моделей свидетельствует анализ публикаций по запросу «circular model» в международной научной базе Lens.org. Первые публикации, посвященные циркулярным моделям, появились еще в 1950-х годах, однако научный интерес к данной теме начал существенно увеличиваться только в середине 70-х годов 20 века. В 90-е годы количество публикаций начинает стремительно возрастать, что отражает рост популярности «зеленых» тенденций в научных кругах, а также реальные возможности циркуляризации, обусловленные цифровизацией. На рисунке 1.13 представлена динамика количества публикаций следующих типов: статья в журнале, статья в сборнике материалов конференции и книга в базе Lens.org, содержащих ключевой запрос «circular model».

Представляет научный интерес выявление основных предметных областей, в которых ведется изучение экономики замкнутого цикла. На рисунке 1.14 представлено облако самых популярных предметных областей, связанных с запросом «circular model», в базе Lens.org.

Всего было найдено 480 659 публикаций анализируемых типов по запросу «circular model» (циркулярная модель). Анализ распределения публикаций по предметным областям свидетельствует о наличии большого количества междисциплинарных исследований.

⁵⁹ Трофимова, П. Е. Переход России к циркулярной экономике / П. Е. Трофимова, Д. Ю. Данилов, Г. П. Беляков // Решетневские чтения. – 2018. – № 2. – С. 419–420.

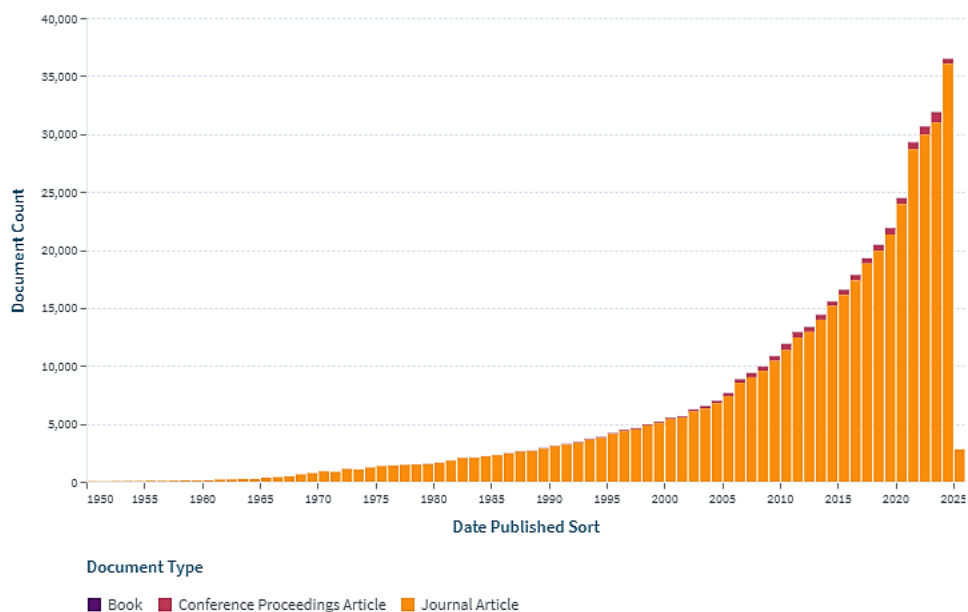


Рисунок 1.13 – Динамика публикаций в базе Lens.org по запросу «circular model»⁶⁰

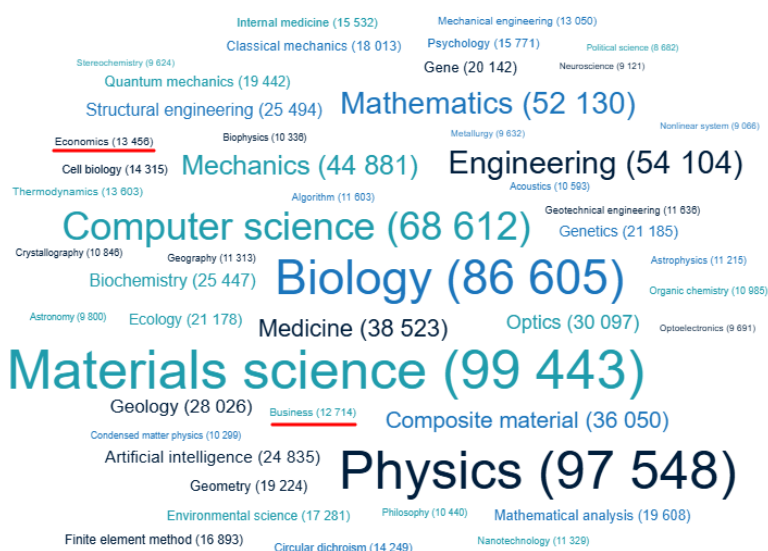


Рисунок 1.14 – 50 ключевых областей, к которым относятся публикации по запросу «circular model» в Lens.org⁶¹

Самые востребованные направления исследований (примерно одна пятая всех статей по данному запросу) – это физика, материаловедение и биология, также высокое число публикаций сосредоточено в инженерии, компьютерных науках и математике. Изучив тематики отобранных статей, можно сделать вывод, что исследования циркулярных моделей в большей степени проводятся

⁶⁰ Анализ публикаций по запросу «circular AND model» [Электронный ресурс] // lens.org. – URL: <https://www.lens.org/> (дата обращения: 18.02.2025).

⁶¹ Анализ публикаций по запросу «circular AND model» [Электронный ресурс] // lens.org. – URL: <https://www.lens.org/> (дата обращения: 18.02.2025).

с точки зрения технических отраслей наук, в то время как работ, посвященных изучению циркулярных моделей с точки зрения экономики и бизнеса, менее 3%.

Это позволяет сделать предположение, что «циркулярная модель» представляет собой более широкое понятие, нежели «циркулярная экономика». Для подтверждения данной гипотезы был проведен анализ 2000 наиболее релевантных статей по тематике «circular model» в базе данных Scopus (данный источник был выбран из-за высокого качества индексируемых работ) за период от 2011 до 2022 года. В результате было выявлено 17107 уникальных ключевых слов, из которых были отобраны те, которые встречались более чем в 10 работах. По полученным данным в программе VOSviewer была построена сетевая карта, отображенная на рисунке 1.15.

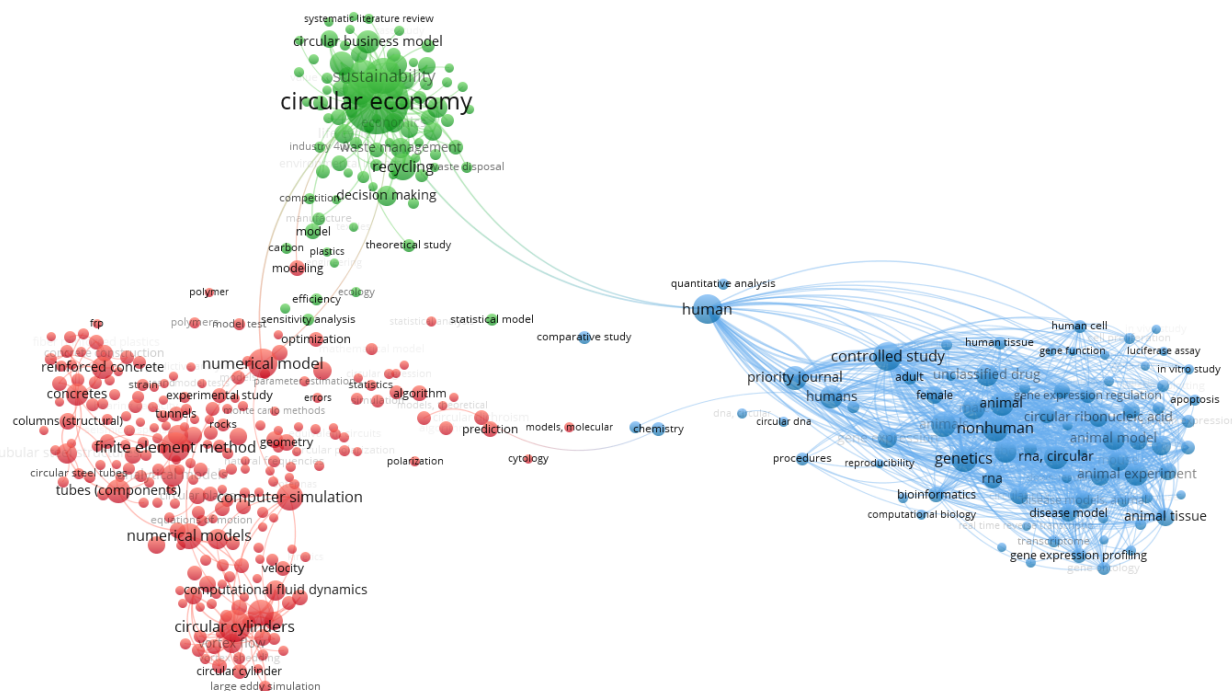


Рисунок 1.15 – Сетевая карта ключевых слов в статьях по запросу «circular model» в базе данных Scopus⁶²

На сетевой карте можно заметить, что статьи, посвященные циркулярным моделям, условно формируют 3 основных кластера. Первый (верхний) кластер посвящен циркулярной экономике, второй — математическому моделированию (левый), а третий (правый) кластер отражает исследования наличия циркулярных взаимодействий в биологических аспектах.

⁶² Разработано автором по материалам исследования с помощью программы VOSviewer

Это позволяет подтвердить ранее выдвинутую гипотезу, согласно которой понятие «циркулярная модель» шире, чем «циркулярная экономика». Это различие можно подтвердить также значительно меньшим количеством публикаций по тематике циркулярной экономики в базе Lens.org (диаграмма представлена на рисунке 1.16).

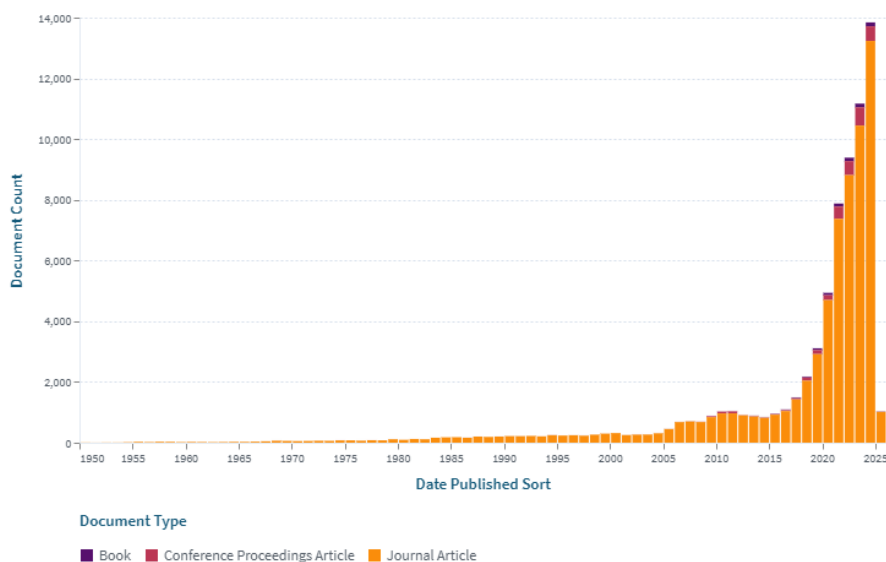


Рисунок 1.16 – Количество статей в базе Lens.org по запросу «circular economy»⁶³

Всего было обнаружено 73 125 публикаций, соответствующих запросу. На графике можно заметить, что значительное увеличение числа публикаций произошло после разработки и представления Генеральной ассамблеей ООН в 2015 году целей устойчивого развития.

Важно проанализировать различия в рейтинге основных предметных областей, в рамках которых проводились исследования, посвященные циркулярной экономике и циркулярным моделям. На рисунке 1.17 продемонстрировано облако 50 наиболее популярных предметных областей, к которым относились отобранные работы по запросу «circular economy» (циркулярная экономика).

Следует отметить, что, несмотря на наличие в запросе слова экономика, наиболее популярными являются такие области как инженерия и биология, при

⁶³ Анализ публикаций по запросу «circular AND economy» [Электронный ресурс] // lens.org. – URL: <https://www.lens.org/> (дата обращения: 18.02.2025).

этом бизнес, циркулярная экономика и экономика занимают 3, 4 и 5 строчки рейтинга соответственно. Можно сделать вывод, что в отличие от публикаций по циркулярным моделям, в статьях о циркулярной экономике больше внимания уделяется использованию данного понятия в экономике и бизнесе (около 30% от всех публикаций), однако важно учитывать, что одно и то же исследование может относиться к нескольким предметным областям.

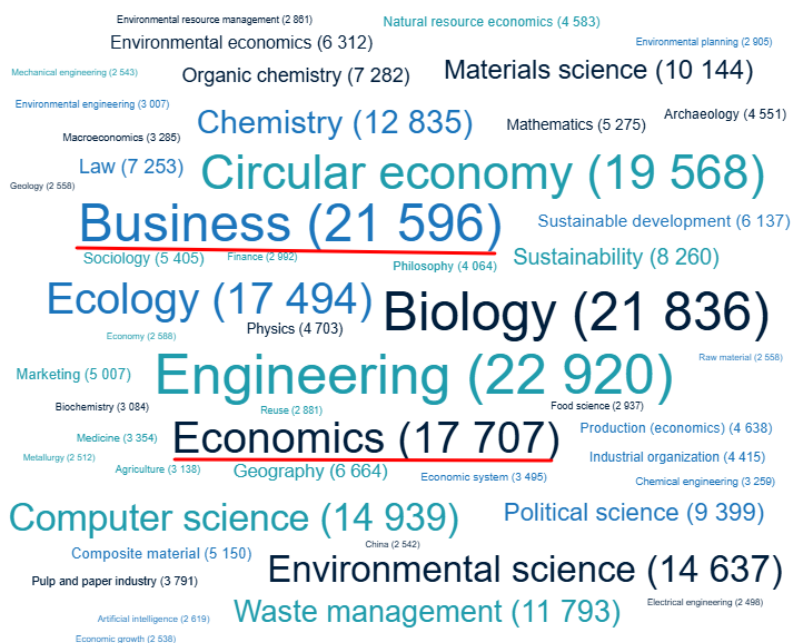


Рисунок 1.17 – 50 ключевых областей, к которым относятся публикации по запросу «circular economy» в Lens.org⁶⁴

Различается даже географическое расположение основных научных школ по циркулярной экономике и циркулярным моделям. Так, на рисунках 1.18а и 1.18б отражено географическое распространение публикаций по рассматриваемым тематикам в базе данных Scopus за период от 2011 до 2022 года (в базе данных Lens.org более сложно провести корректный анализ географического расположения авторов, так как наибольшее влияние на количество публикаций из той или иной страны оказывает факт наличия у сервиса доступа к научным базам данной страны).

В целом можно отметить, что обе затронутые темы интересуют ученых по всему миру, однако большая часть публикаций по тематике циркулярных

⁶⁴ Анализ публикаций по запросу «circular AND economy» [Электронный ресурс] // lens.org. – URL: <https://www.lens.org/> (дата обращения: 18.02.2025).

моделей представлена учеными из США, Китая и Великобритании, в то время как ведущими странами по изучению экономики замкнутого цикла являются Италия, Китай и Испания.

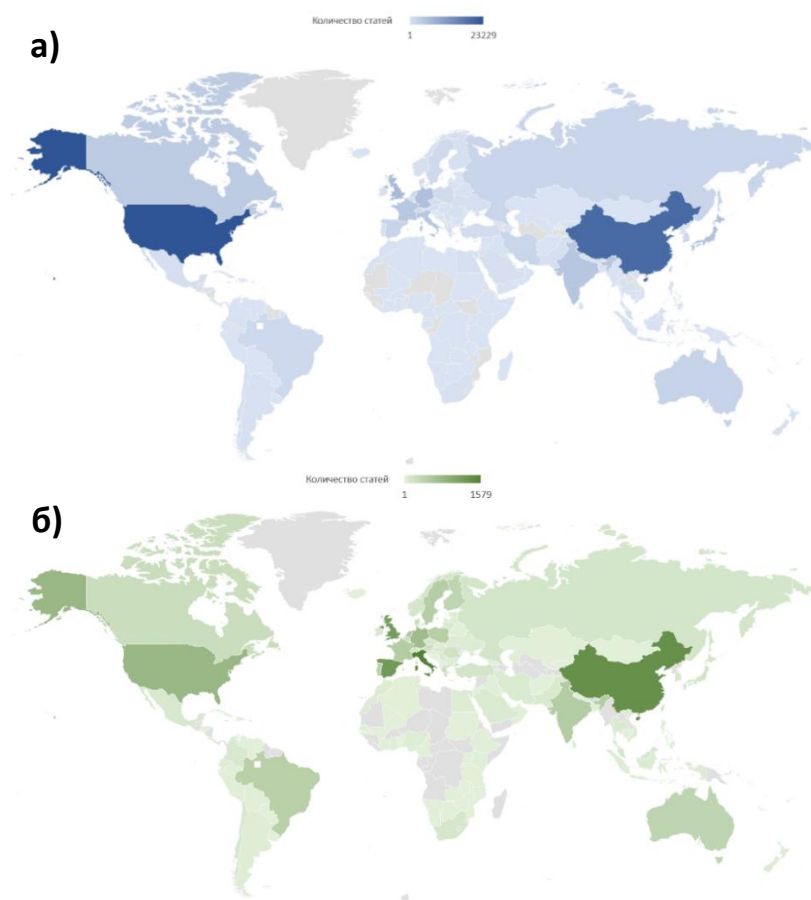


Рисунок 1.18 – а) Распределение статей по тематике «circular model» в базе данных Scopus по странам⁶⁵; б) Распределение статей по тематике «circular economy» в базе данных Scopus по странам⁶⁶

В рамках более глубокого изучения публикаций по запросу «circular economy» был проведен анализ 2000 наиболее релевантных статей в базе данных Scopus за период от 2011 до 2022 года. В результате было выявлено 10019 уникальных ключевых слов, из которых были отобраны те, которые встречались более чем в 10 работах. Сетевая карта представлена на рисунке 1.19.

⁶⁵ Анализ публикаций по тематике «circular model» [Электронный ресурс] // Scopus. – URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 29.09.2022)

⁶⁶ Анализ публикаций по тематике «circular economy» [Электронный ресурс] // Scopus. – URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 29.09.2022).

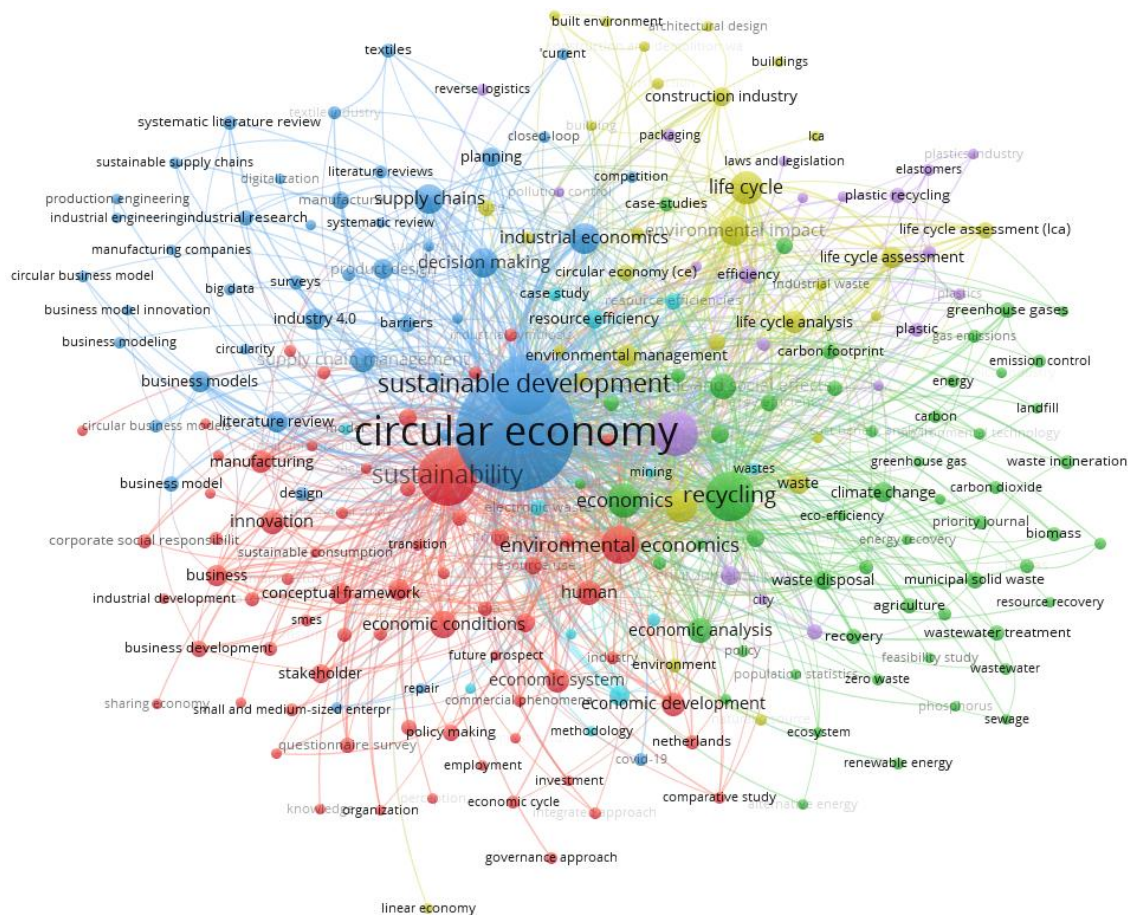


Рисунок 1.19 – Сетевая карта ключевых слов в статьях по запросу «circular economy» в базе данных Scopus⁶⁷

Как можно увидеть исходя из сетевой карты, данная тематика является более разноплановой, и выделяющиеся кластеры находятся в тесной взаимосвязи друг с другом. Основные кластеры посвящены устойчивому развитию, экономической конъюнктуре, зеленой экономике и жизненному циклу.

Таким образом, необходимо разграничить понятия «циркулярная модель» и «циркулярная бизнес-модель». К циркулярным моделям относятся модели любого вида, в структуре которых наблюдается полное или частичное «замыкание» процессов внутри системы. Циркулярная бизнес-модель, тем временем, представляет собой обоснование того, каким образом предприятие или объединение хозяйствующих субъектов реализует процесс создания ценности при

⁶⁷ Разработано автором по материалам исследования с помощью программы VOSviewer

помощи замкнутых материальных циклов и внутри них⁶⁸. То есть, можно сказать, что циркулярные бизнес-модели являются одним из подвидов циркулярных моделей. В рамках данного исследования будут рассматриваться только те циркулярные модели, которые напрямую относятся к циркулярной экономике.

В зарубежной литературе в качестве альтернативного названия моделей циркулярной экономики используются такие термины как «циркулярные модели» и «циркулярные стратегии». Исходя из этого можно сделать вывод, что переход промышленных предприятий на использование циркулярных бизнес-моделей должен стать основой функционирования механизма устойчивого развития региональной промышленности на микроуровне, в то время как циркулярные модели будут определять направления развития промышленного сектора на мезоуровне, при этом общие принципы циркулярной экономики (продление срока службы товара, энерго- и ресурсосбережение и утилизируемость товара⁶⁹) послужат основой при разработке федеральных стратегий развития промышленности (макроуровень).

Для определения степени разработанности проблематики формирования механизма устойчивого развития на основе циркулярных бизнес-моделей представляется важным проанализировать современный зарубежный опыт на примере публикаций ведущих авторов в рассматриваемых областях в международной базе Scopus. Для поиска авторов, исследующих вопросы устойчивого развития, циркулярных моделей и циркулярных бизнес-моделей, был выполнен анализ подходящих по тематике исследований топиков (тем, научных областей, посвященных тому или иному научному вопросу) при помощи системы SciVal, представляющей собой инструмент анализа данных по публикациям Scopus.

В системе SciVal не было обнаружено темы, в которой бы были собраны исследования, посвященные непосредственно проблемам циркулярных бизнес-

⁶⁸ Mentink, B. Circular Business Model Innovation: A Process Framework and a Tool for Business Model Innovation in a Circular Economy : Master's Thesis / B. Mentink. – Delft University of Technology & Leiden University. – Leiden, The Netherlands. – 2014.

⁶⁹ Проект федерального закона «Об экономике замкнутого цикла» // Совет при Президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека. – URL: https://www.president-sovet.ru/docs/2024/Проект_ФЗ_Об_экономике_замкнутого_цикла.pdf (дата обращения: 28.02.2025).

моделей, поэтому была рассмотрена более широкая область, затрагивающая инновацию бизнес-моделей, тема «Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation». О высокой заинтересованности научного сообщества свидетельствует нахождение этой темы в 2022 году в 100-м процентиле по всемирной известности и более 170 тысяч просмотров. Статьи, относящиеся к этой тематике, цитируются в полтора раза чаще, чем аналогичные (рис. 1.20).

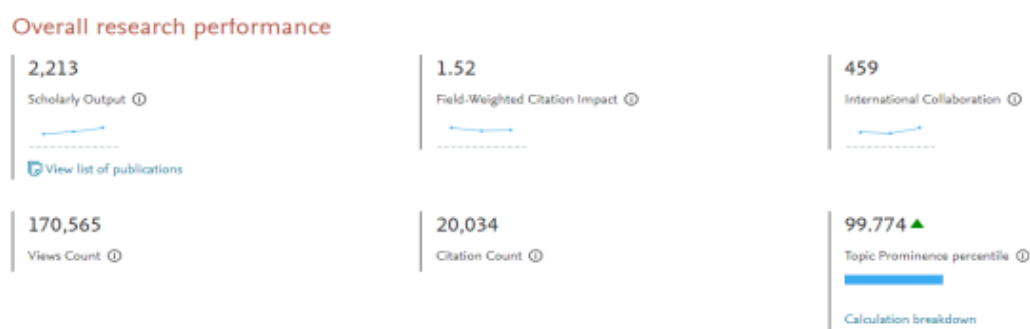


Рисунок 1.20 – Характеристики темы «Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation» в системе SciVal⁷⁰

В современных условиях цифровизация бизнес-процессов выступает в качестве обязательного условия трансформации и масштабирования циркулярных бизнес-моделей. Это вызвано быстрым ростом числа новых цифровых технологий и ускорением времени их возникновения, а также изменениями в объеме, качестве и ценности данных⁷¹. Востребованность применения цифровых технологий в бизнес-моделях можно заметить благодаря высокому числу публикаций по данной теме. На рисунке 1.12 видно, что еще 20 лет назад технологии автоматизации и роботизации бизнес-процессов были одними из наиболее актуальных. Сегодня такие технологии как блокчейн, криптовалюта, концепция Web 3.0 и открытых данных входят в мейнстрим современной науки. При этом в рамках темы «Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation», инновации в бизнес-моделях неразрывно связаны с цифровыми технологиями. При этом важным вопросом при

⁷⁰ Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation [Электронный ресурс] // SciVal. – URL: <https://www.scival.com/> (дата обращения: 25.04.2022).

⁷¹ Попова, Е. В. Влияние новых цифровых технологий на развитие циркулярных бизнес-моделей / Е. В. Попова, Н. И. Стрих // Инновационные исследования: опыт, проблемы внедрения результатов и пути решения : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Стерлитамак, 13 апреля 2022 года. – Уфа : Аэтерна, 2022. – С. 159–162.

разработке механизма устойчивого развития является определение наличия или отсутствия влияния цифровых технологий на повышение устойчивости бизнес-моделей путем усиления степени циркуляризации отдельных бизнес-процессов.

Многие ученые считают, что современные цифровые технологии могут помочь организациям обеспечить циркуляризацию своих бизнес-процессов⁷² или как минимум повысить устойчивость без замыкания производственных циклов⁷³. Определение взаимосвязи между циркулярной экономикой и цифровыми технологиями является актуальным вопросом, который обсуждается не только учеными, но также политиками и предпринимателями⁷⁴. Исходя из этого можно предположить, что между понятиями цифровизация, устойчивое развитие и циркулярная экономика существует связь.

Тем не менее, некоторые ученые сомневаются в наличии прямой взаимосвязи между циркулярной экономикой и устойчивым развитием, поэтому было решено проанализировать передовые научные публикации по данным темам с целью подтверждения или опровержения гипотезы о наличии прямой связи между устойчивым развитием и циркулярной экономикой.

С использованием международной базы Scopus были отобраны статьи по соответствующим выбранным ключевым словам, опубликованные с 2011 по 2022 года. Из них было отобрано по 2000 наиболее релевантных статей в каждой из 3 тематик. Основываясь на проведенном анализе, был сформировано несколько жестких запросов, по которым был осуществлен поиск научных

⁷² Wynn, M. Digital Technology Deployment and the Circular Economy / M. Wynn, P. Jones // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – 9077; Awan, U. Designing Value Chains for Industry 4.0 and a Circular Economy: A Review of the Literature / U. Awan, R. Sroufe, K. Bozan // Sustainability. – 2022. – Vol. 14(12). – P. 1–22. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127084>; Howard, M. Going beyond waste reduction: Exploring tools and methods for circular economy adoption in small-medium enterprises / M. Howard, X. Yan, N. Mustafee, F. Charnley, S. Böhm, S. Pascucci // Resources, Conservation and Recycling. – 2022. – Vol. 182. – С. 106345; Kottmeyer, B. Digitisation and Sustainable Development: The Opportunities and Risks of Using Digital Technologies for the Implementation of a Circular Economy / B. Kottmeyer // Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies. – 2021. – Vol. 7. – С. 17–23. – DOI: 10.1177/2393957520967799; Кондратьева, Я. Э. Инструменты и методы внедрения циркулярной экономики / Я. Э. Кондратьева, Н. Р. Амирова // Постсоветский материк. – 2022. – № 3 (35). – С. 100-118; Сатановский, Р. Л. Парадигма активной адаптации организации производства в условиях цифровой циркулярной экономики / Р. Л. Сатановский, Д. Элект // Организатор производства. – 2023. – № 2. – С. 9-19.

⁷³ Сафиуллин, М. Р. Повышение устойчивости экономики на основе токенизации экстерналий / М. Р. Сафиуллин, М. В. Савеличев, Л. А. Ельшин, В. О. Моисеев // КЭ. – 2020. – № 6. – С. 1171-1186; Нургалиев, Р. К. Особенности управления кадрами нефтехимического предприятия в условиях умного производства / Р. К. Нургалиев, А. А. Нургалиева // Известия Самарского научного центра РАН. – 2021. – № 2. – С. 98-105.

⁷⁴ Wynn, M. Digital Technology Deployment and the Circular Economy / M. Wynn, P. Jones // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – 9077.

работ в базе Scopus. С использованием программного продукта VOSviewer была построена сетевая карта самых часто используемых ключевых слов по данным публикациям. Это позволило с использованием методов наукометрии и статистического анализа установить наличие связи цифровых технологий с устойчивым развитием и циркулярной экономикой. В схематичном виде методика отбора ключевых слов представлена на рисунке 1.21.

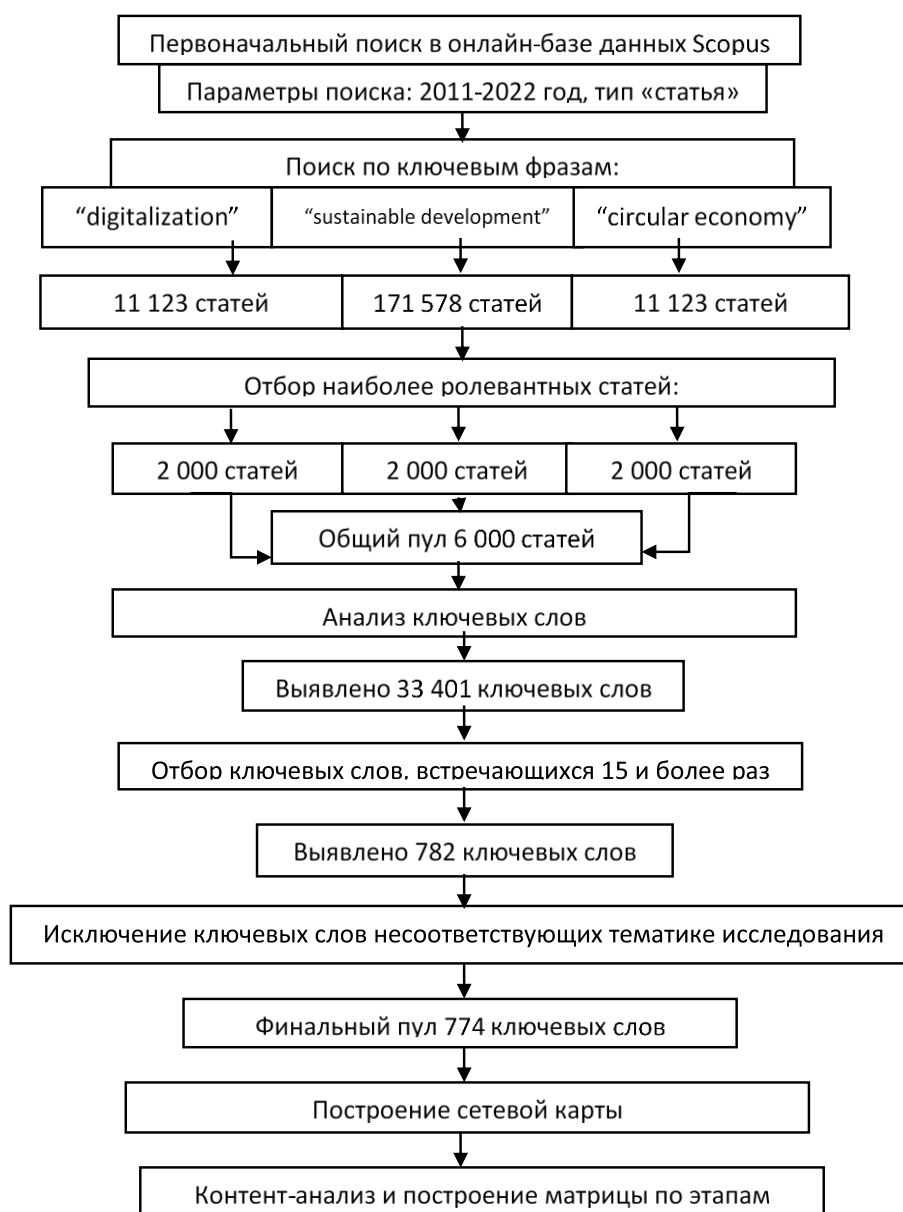


Рисунок 1.21 – Методика отбора статей для проверки наличия взаимосвязи между концептами «цифровизация», «устойчивое развитие», «циркулярная экономика»⁷⁵

⁷⁵ Nikitaeva, A. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // Digital Transformation in Industry / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Vol. 61. – С. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

Поскольку ключевой целью анализа являлось определение наличия взаимосвязи между понятиями «цифровизация», «устойчивое развитие», «циркулярная экономика», а не поиск различий в степени исследованности данных концептов в научном сообществе, то было отобрано равное количество наиболее релевантных статей, позволяющее одинаково подробно рассмотреть каждый блок публикаций. На основе проведенного анализа ключевых слов, встречающихся в научных публикациях, была построена сетевая карта, представленная на рисунке 1.22.

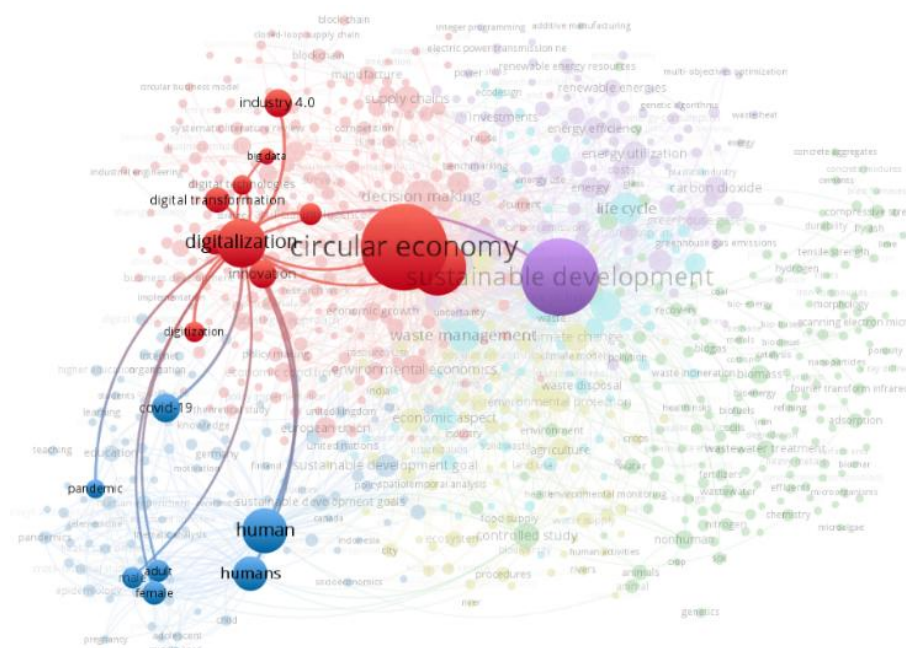


Рисунок 1.22 – Сетевая карта ключевых слов по тематикам: «цифровизация», «устойчивое развитие», «циркулярная экономика»⁷⁶

Как видно на представленном рисунке, между всеми тремя понятиями существует сильная взаимосвязь, между циркулярной экономикой и цифровизацией данная связь даже более сильная, нежели между ней и устойчивым развитием (так как существует много статей, в которых данные ключевые слова используются совместно, поэтому оба этих понятия относятся к одному тематическому кластеру и выделены одним цветом).

Для выявления актуальных трендов в исследованиях подходов к трансформации бизнес-моделей были проанализированы наиболее цитируемые

⁷⁶ Nikitaeva, A. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // Digital Transformation in Industry / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Vol. 61. – С. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

и соответствующие тематике диссертационного исследования работы 10 ведущих авторов из указанной темы «Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation», имеющих наибольший показатель цитирования, взвешенный по предметному полю (Приложение 1).

По результатам проведенного анализа было выделено несколько ключевых трендов в данной сфере:

1. Исследование взаимосвязи устойчивого развития и цифровых технологий.
2. Изучение влияния цифровых технологий на трансформацию бизнес-моделей.
3. Рассмотрение характерных особенностей бизнес-моделей различного вида.

Публикации, отнесенные к первой группе, посвящены исследованию влияния цифровых технологий на повышение устойчивости бизнес-моделей. В качестве примера можно привести работу Jabbour C.J.C. и других⁷⁷, в которой авторы обосновывают необходимость интеграции циркулярной экономики и больших данных. Ученые предложили новую интегративную структуру, отражающую взаимосвязи циркулярной экономики и больших данных, разработали реляционную матрицу, отражающую сложность управления стейкхолдерами и большими данными, а также сформулировали программу будущих исследований в этой области.

В статье Massaro M. и других⁷⁸ рассматривается, каким образом технология блокчейн может способствовать созданию устойчивых бизнес-моделей. Используя систематизированные доказательства и реальные кейсы, авторы приводят способы применения технологии блокчейн, при помощи которых организация может достичь социальной и финансовой устойчивости. Ученые отмечают наличие уникальных особенностей блокчейн, которые

⁷⁷ Jabbour, C. J. C. Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: An integrative framework and research agenda / C. J. C. Jabbour, A. B. L. S. Jabbour, J. Sarkis, M. G. Filho // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2019. – Vol. 144. – С. 546–552.

⁷⁸ Massaro, M. Crypto-economy and new sustainable business models: Reflections and projections using a case study analysis / M. Massaro, F. Dal Mas, C. Jabbour, C. Bagnoli // *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. – 2020. – Vol. 27. – С. 2150–2160. – DOI: 10.1002/csr.1954.

способствуют инклюзивности даже в традиционных секторах, давая возможность использовать преимущества, предоставляемые использованием данной технологии, в долгосрочной перспективе.

По мнению De Bernardi P. и Azucar D.⁷⁹, цифровая трансформация является необходимым условием для выживания и устойчивого развития компании. Цифровые технологии могут способствовать достижению системных преобразований в производстве продуктов питания в сторону устойчивого развития. Цифровые технологии побуждают известные компании обновлять и внедрять инновации в бизнес-модели, связывая производителей с потребителями, создавая инновационные маркетинговые каналы и улучшая логистику. В данной публикации анализируется, как новые цифровые технологии (блокчейн, искусственный интеллект, управление данными и др.) влияют на продовольственный сектор.

Во вторую группу включены исследования, в которых рассматривается, каким образом цифровые технологии изменяют бизнес-модели. Так, например, Feng Li⁸⁰ доказал, что цифровые технологии способствуют повсеместным изменениям в бизнес-моделях в креативных индустриях. Исследование выявило наличие тенденции роста использования одним предприятием одновременно нескольких бизнес-моделей для продажи различных товаров, обслуживания разных сегментов рынка или осуществления деятельности в различные временные периоды.

Некоторые исследования сосредоточены на более масштабном рассмотрении цифровых технологий как части Индустрии 4.0. По мнению Galati F. и Bigliardi B.⁸¹, в существующей литературе концепция Индустрии 4.0 описана «фрагментарно», что привело к разрозненности научных публикаций.

⁷⁹ De Bernardi, P. Innovative and Sustainable Food Business Models / P. De Bernardi, D. Azucar // *Innovation in Food Ecosystems. Contributions to Management Science*. Springer, Cham. – 2020. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-33502-1_7 (дата обращения: 22.10.2022)

⁸⁰ Feng, L. The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends / L. Feng // *Technovation*. – 2020. – Vol. 92–93. – 102012. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>.

⁸¹ Galati, F. Industry 4.0: Emerging themes and future research avenues using a text mining approach / F. Galati, B. Bigliardi // *Computers in Industry*. – 2019. – Vol. 109. – P. 100–113. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.018>.

При помощи интеллектуального анализа текста были выделены 4 всеобъемлющие темы, рассматриваемые в рамках данной концепции: бизнес, операции, технологические решения, а также работа и навыки. К бизнесу были отнесены исследования, в которых исследуется влияние Индустрии 4.0 на перспективы бизнеса. Блок «операции» включает исследования, направленные на оценку влияния технологий Индустрии 4.0 на процессы производства, логистики и цепочки поставок. Публикации, отнесенные к технологическим решениям, содержат обзоры технологических решений, лежащих в основе Индустрии 4.0. Публикации по тематике «работа и навыки» изучают роль человеческого фактора в Индустрии 4.0.

В третьей группе представлены статьи, сфокусированные на изучении специфических характеристик современных бизнес-моделей различного вида. Так, Freudenreich B., Lüdeke-Freund F. и Schaltegger S.⁸², исследуя концепцию и проводя анализ создания ценности при помощи различных бизнес-моделей, сделали вывод о том, что их необходимо расширить с учетом не только специфических типов ценностей, которые создают различные заинтересованные стороны и которые создаются для них, но и результирующего портфеля ценностей, представляющего собой разнообразные виды ценности, которыми обмениваются компания и ее заинтересованные стороны. Авторы предлагают перейти от бизнес-моделей как средств создания чистой ценности к бизнес-моделям как устройствам, которые организуют и облегчают отношения с заинтересованными сторонами и соответствующий обмен ценностями.

В научной работе Ferasso M. и др.⁸³ исследуется, как экономика замкнутого цикла и бизнес-модели связаны в современной литературе по бизнесу и менеджменту. В работе представлены результаты библиометрического анализа взаимосвязи бизнес-моделей и циркулярной экономики в научных публикациях. Наиболее актуальными оказались такие

⁸² Freudenreich, B. A Stakeholder Theory Perspective on Business Models: Value Creation for Sustainability / B. Freudenreich, F. Lüdeke-Freund, S. Schaltegger // *Journal of Business Ethics*. – 2020. – Vol. 166. – P. 3–18. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04112-z>.

⁸³ Ferasso, M. Circular economy business models: The state of research and avenues ahead / M. Ferasso, T. Beliaeva, S. Kraus, T. Clauß, D. Ribeiro-Soriano // *Business Strategy and the Environment*. – 2020. – Vol. 29. – P. 3006–3024. – DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2554>.

темы как экономика замкнутого цикла, бизнес-модели, циркулярные бизнес-модели, стоимость, переход, цепочки поставок, ресурсы, повторное использование и отходы, а также их наиболее распространенные взаимосвязи.

Таким образом, можно сделать вывод, что несмотря на то, в настоящее время для тематики циркулярных бизнес-моделей не выделена отдельная тема, вопросы трансформации бизнес-моделей для обеспечения устойчивого развития предприятий являются крайне актуальными. Важно отметить, что цифровая экономика не является экологически чистой сама по себе, так как ведет к увеличению количества электронных отходов, часто относящихся к категории высокой опасности из-за наличия в них свинца, ртути, дифенилов и поливинилхлорида⁸⁴, однако она обеспечивает промышленность цифровыми технологиями (такими как интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект)⁸⁵, которые при грамотном применении способны ускорить процесс циркуляризации бизнес-моделей. Чтобы усилить и расширить масштабы циркулярной экономики, важно продолжать внедрять такие технологии, как интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект, в уже существующие подходы циркулярного бизнеса.

Тем не менее, кроме выбранной бизнес-модели на деятельность предприятия сильное влияние оказывает его внешнее окружение, партнеры и поставщики. Если руководство промышленной компании решило перейти на использование циркулярной бизнес-модели, то невозможность найти поставщика вторсырья может оказаться решающим фактором провала данной стратегии. Из-за этого в современных исследованиях понятие циркулярной экономики тесно связано с таким явлением как индустриальный (промышленный) симбиоз.

⁸⁴ Еремеева, О. С. Промышленность, цифровая и циркулярная экономика: взаимодействие в целях обеспечения устойчивого социо-эколого-экономического развития / О. С. Еремеева, Л. А. Мочалова // ЭТАП. – 2022. – № 6. – С. 29-51.

⁸⁵ Шкарупета, Е. В. Цифровая циркулярная экономика: концепция, модель, стратегии, фреймворк, технологии / Е. В. Шкарупета, Е. А. Ильина // Организатор производства. – 2022. – № 4. – С. 9-17.

Существуют различные определения промышленного симбиоза⁸⁶, одним из наиболее полных является определение М.Р. Чертоу, ведущего исследователя в данной области, согласно которому данный термин обозначает бизнес-модель, в которой две или более организации сотрудничают в процессе принятия бизнес-решений и делятся общими ресурсами⁸⁷. На практическом уровне промышленный симбиоз представляет собой многообещающий подход, повышающий экологическую устойчивость и одновременно способствующий достижению экономических выгод⁸⁸.

Для того чтобы изучить основные составляющие концепции индустриального симбиоза был использован библиометрический анализ. Для этого в международной базе Scopus по запросу «industrial AND symbiosis» были найдены и скачаны метаданные 2000 наиболее релевантных статей. Всего в собранных метаданных содержалось 10 794 ключевых слов. Из них были отобраны только те слова/словосочетания, которые использовались в 15 и более работах. Таких ключевых слов получилось 241, из них было исключено 10 слов, которые не отражали специфику статей об индустриальном симбиозе⁸⁹.

Понятие «индустриальный симбиоз» имеет несколько определений. Для того чтобы определить, что именно различные ученые относят к понятию индустриальный симбиоз, на основе ключевых слов из статей, проиндексированных Scopus, была построена сетевая карта (рисунок 1.23).

Как можно увидеть из сетевой карты, все ключевые слова можно условно поделить на три кластера:

1) К первому кластеру (левый) можно отнести ключевые слова, характеризующие различные способы симбиоза с акцентом на конкретные

⁸⁶ Mallawaarachchi, H. Unveiling the conceptual development of industrial symbiosis: Bibliometric analysis / H. Mallawaarachchi, Y. Sandanayake, G. Karunasena, C. Liu // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 258. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120618>

⁸⁷ Chertow, M. R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy / M. R. Chertow // Annual review of energy and the environment. – 2000. – Vol. 25(1). – P. 313–337. – DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>.

⁸⁸ Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions [Электронный ресурс] / European commission. – 2011. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52011DC0018> (дата обращения: 30.09.2022).

⁸⁹ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

отходы промышленного производства, которые могут быть использованы в качестве сырья.

2) Второй кластер (верхний) представляет собой ключевые слова, которые связаны с негативными последствиями осуществления промышленной деятельности и тех показателях, которые позволяют оценить масштаб этих последствий.

3) Третий кластер (нижний) объединяет ключевые слова по тематике современных подходов и теоретических концепций, направленных на уменьшение негативных экстерналий промышленного производства.

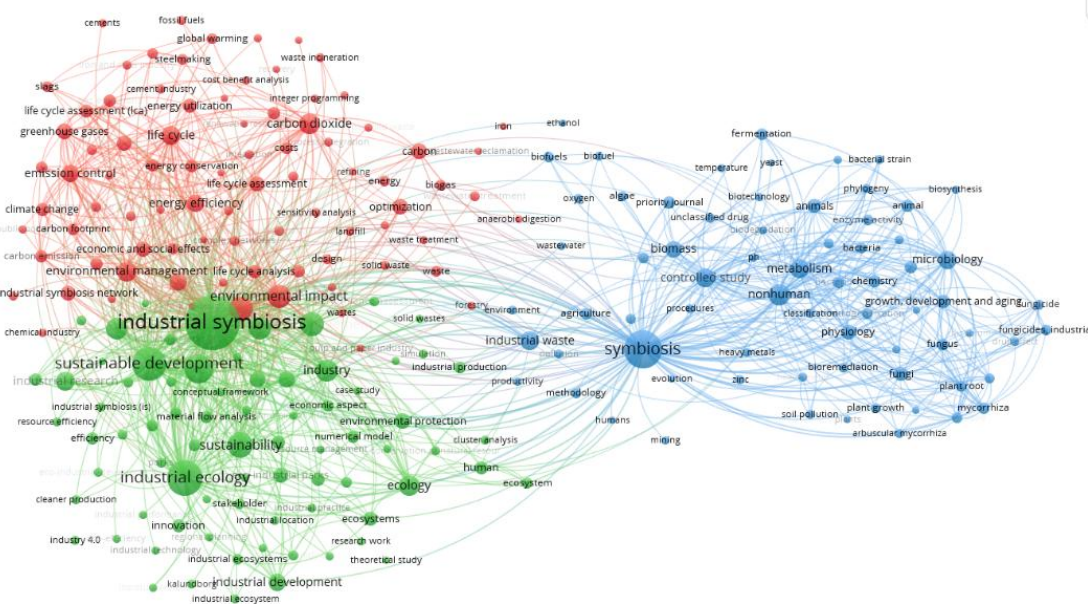


Рисунок 1.23 – Сетевая карта распределения ключевых слов по запросу «industrial AND symbiosis» на основные кластеры⁹⁰

Между вторым и третьим кластером существует тесная взаимосвязь, в то время как третий кластер более обособлен. Подобная ситуация обуславливается тем, что многие исследователи в работах, посвященных изучению негативных воздействий промышленных предприятий, предлагают определенные подходы, позволяющие понизить подобное негативное влияние.

⁹⁰ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

В рамках данного исследования представляется важным проанализировать изменения в контексте восприятия учеными термина «индустриальный симбиоз» во времени. Анализ показал, в ранних исследованиях ученые были в основном сфокусированы на том, какие отходы промышленного производства можно рассматривать как вторичное сырье и какие теоретические подходы можно для этого использовать. В то время как после 2018 года наибольший интерес ученых вызывало в основном то, какие экологические, экономические и социальные эффекты возникают при осуществлении промышленного производства, а также методики их измерения⁹¹.

Чтобы более детально изучить, насколько изученными в зарубежных публикациях являются вопросы циркулярной экономики, циркулярных моделей и промышленного симбиоза, были проанализированы работы, включенные в тему «Industrial Symbiosis; Sustainable Development; Circular Economy» SciVal. По оценке SciVal на 2022 год, данная тема находится в 100-м процентиле по всемирной известности. Из 1487 статей, относящихся к данному топику, свыше 22% выполнены в интернациональной коллаборации. Интерес к этим работам проявили практически 135,5 тысяч человек. Взвешенное по полю влияние цитирования в 2,19 раза выше, чем у аналогичных публикаций (рисунок 1.24).



Рисунок 1.24 – Характеристики топики «Industrial Symbiosis; Sustainable Development; Circular Economy» в системе SciVal⁹²

⁹¹ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

⁹² Industrial Symbiosis; Sustainable Development; Circular Economy / SciVal URL: <https://www.scival.com/> (дата обращения: 25.04.2022)

Для выявления актуальных тенденций в публикациях ведущих авторов данной темы были проанализированы публикации 10 авторов, имеющих наибольший показатель цитирования, взвешенный по полю, в топике «Industrial Symbiosis; Sustainable Development; Circular Economy» (Приложение 2).

Статьи авторов этой темы можно поделить на две основные категории:

1. «Белые пятна» в исследованиях циркулярной экономики.
2. Предложения по стратегии осуществления циркулярного перехода.

К работам первой категории относятся публикации, в которых авторы обращают внимание на недостаточную изученность тех или иных аспектов концепции циркулярной экономики. Например, Corvellec Н. и другие⁹³ обращают внимание, что существует около 114 определений понятия циркулярной экономики, поэтому на сегодняшний момент эту концепцию можно охарактеризовать как «пустой знак» (понятие постмодернистской философии, обозначающее слово, которое не имеет фиксированного, единственно верного значения и чей смысл зависит от контекста, культуры и интерпретации⁹⁴) в которое входит множество подходов под термином «экономика замкнутого цикла». Это демонстрирует, что циркулярная экономика представляет собой довольно дискуссионную концепцию. Авторы утверждают, что экономика замкнутого цикла обладает огромным потенциалом. Однако его «пустота» нуждается в проблематизации, и то, как это пустое пространство заполняется, должно восприниматься критически.

Korhonen J. и др.⁹⁵ провели анализ определения концепции циркулярной экономики, предлагаемых современной литературой, и выявили, что в большинстве публикаций рассматриваются конкретные метрики и инструменты экономики замкнутого цикла. В то время как основные положения, касающиеся ценностей, социальных структур и культуры, заложенных в данной концепции,

⁹³ Corvellec, H. Introduction to the special issue on the contested realities of the circular economy / H. Corvellec, S. Böhm, A. Stowell, F. Valenzuela // Culture and Organization. – 2020. – Vol. 26. – P. 97–102. – DOI: <https://doi.org/10.1080/14759551.2020.1717733>.

⁹⁴ Постмодернизм: энциклопедия / сост. и науч. ред.: А. А. Грицанов, М. А. Можейко. – Минск : Интерпрессервис : Книжный дом, 2001. – 1038 с.

⁹⁵ Korhonen, J. Circular economy as an essentially contested concept / J. Korhonen, C. Nuur, A. Feldmann, S. E. Birkie // Journal of Cleaner Production. – 2018. – Vol. 175. – С. 544–552. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.111.

остаются в значительной степени неисследованными. По мнению ученых, термин «циркулярная экономика» в настоящее время представляет собой принципиально спорное понятие. Авторы предлагают собственную модель исследования экономики замкнутого цикла, которая может помочь при категоризации, классификации и организации исследований и, следовательно, поспособствовать ликвидации текущего дисбаланса.

Morseletto P.⁹⁶ отмечает, что понятия «регенерация» и «восстановление» редко определяются или объясняются в литературе по циркулярной экономике. В своей публикации автор критически рассматривает эти два термина, а также приводит рекомендации по их будущему использованию и развитию. Morseletto P. считает ключевым понятие «восстановление», так как оно имеет широкое применение и может использоваться как отправная точка при проведении исследований экономики замкнутого цикла.

Во вторую категорию включены работы авторов, которые предлагают различные варианты усовершенствования стратегии циркулярного перехода, а также исследуют факторы, препятствующие его осуществлению. Например, в публикации De Jesus A. и других⁹⁷ изучаются ключевые характеристики циркулярной экономики, а также оцениваются основные стратегии и компромиссные решения, необходимые для осуществления перехода. Данные, собранные в ходе исследования, свидетельствуют о том, что экономика замкнутого цикла является одновременно целостной концепцией и оперативным инструментом, это отличается от результатов систематических обзоров литературы, рассматриваемых авторами. Таким образом, ученые приходят к выводу, что системные экологические инновации, основанные на многоаспектной политике, являются ключом к переходу к экономике замкнутого цикла.

⁹⁶ Morseletto, P. Restorative and regenerative: Exploring the concepts in the circular economy / P. Morseletto // *Journal of Industrial Ecology*. – 2020. – Vol. 24. – № 4. – С. 763–773.

⁹⁷ De Jesus, A. Eco-innovation pathways to a circular economy: Envisioning priorities through a Delphi approach / A. De Jesus, P. Antunes, R. Santos, S. Mendonça // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – Vol. 228. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.049>.

Kirchherr J. и другие⁹⁸ замечают, что в большинстве научных публикаций технологические барьеры выступают в качестве основных, мешающих полноценно реализовать концепцию циркулярной экономики в Евросоюзе. В приведенном исследовании учеными приводится опровержение этой позиции. Авторы провели исследование барьеров циркулярной экономики в Евросоюзе, проведя 47 экспертных интервью и опросив 208 респондентов, обнаружив, что предприниматели и политики считают ключевыми барьерами циркуляризации экономики следующие: отсутствие интереса и осведомленности потребителей и нерешительная корпоративная культура. По мнению исследователей, возникновение этих барьеров обусловлено рыночными барьерами, которые, в свою очередь, вызваны отсутствием синергетического государственного вмешательства, необходимого для ускорения перехода к циркулярной экономике. По данным исследования, в числе наиболее острых барьеров нет ни одного технологического барьера экономики.

Alaerts L. с соавторами⁹⁹ отмечают наличие двух типов показателей мониторинга прогресса циркуляризации экономики: макропоказатели, обобщающие прогресс на наднациональном уровне, и микропоказатели, позволяющие оценить циркуляризацию отдельных продуктов. Для преодоления разрыва между макро- и микропоказателями авторами предлагается новый концептуальный подход, направленный на преодоление разрыва между микро- и макроуровнем с помощью показателей мезоуровня. Такое решение позволяет органам власти получить более прямую обратную связь. Данные показатели были разработаны в ходе специального воркшопа, в котором приняли участие заинтересованные стороны в области политики, промышленности и общества.

Результаты проведенного анализа демонстрируют, что концепция циркулярной экономики на настоящий момент не до конца сформирована, так как даже сам термин «циркулярная экономика» имеет множество различных

⁹⁸ Kirchherr, J. Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU) / J. Kirchherr, L. Piscicelli, R. Bour, E. Kostense-Smit, J. Muller, A. Huibrechtse-Truijens, M. Hekkert // *Ecological Economics*. – 2018. – Vol. 150. – С. 264–272. – DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.04.028.

⁹⁹ Alaerts, L. Towards a more direct policy feedback in circular economy monitoring via a societal needs perspective / L. Alaerts [и др.] // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2019. – Vol. 149. – P. 363–371. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.004>.

трактовок, и влияние на показатели устойчивости отдельного промышленного предприятия или в целом промышленности как отрасли, оказываемое использованием циркулярных моделей, в настоящее время недостаточно изучено. Тем не менее, большинство ученых признают актуальность положений данной концепции и необходимость их интеграции в современную экономику. При этом механизм устойчивого развития промышленности на базе циркулярных моделей должен быть в большей степени ориентирован на региональный уровень (мезоуровень), поскольку грамотное государственное вмешательство позволит ускорить переход промышленности к моделям циркулярной экономики с учетом конкретных условий развития региональной индустрии. При этом, по мнению Сучкова Д.К. и соавторов, именно предприятия смогут стать ключевыми драйверами перехода к экономике замкнутого цикла, если поменяют свои методы производства¹⁰⁰.

Проведенный анализ литературы, конкретизация понятий «циркулярная модель» и «циркулярная бизнес-модель», а также других ранее проанализированных понятий и концепций позволили сформировать онтологию исследуемого механизма, отраженную на рисунке 1.25. Онтология механизма устойчивого развития промышленности — это системное описание ключевых элементов, взаимосвязей, которые обеспечивают долгосрочное, сбалансированное и устойчивое развитие промышленного сектора. Она включает в себя концептуальные, структурные и функциональные аспекты, которые определяют, как промышленность может развиваться устойчиво.

¹⁰⁰ Suchkov, D. K. Circular economy and agricultural sector: points of contact and prospects of symbiosis / D. K. Suchkov, G. D. Gogolev, N. K. Gavrilyeva, A. V. Grigoriev // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2021. – № 6. – С. 105-118.

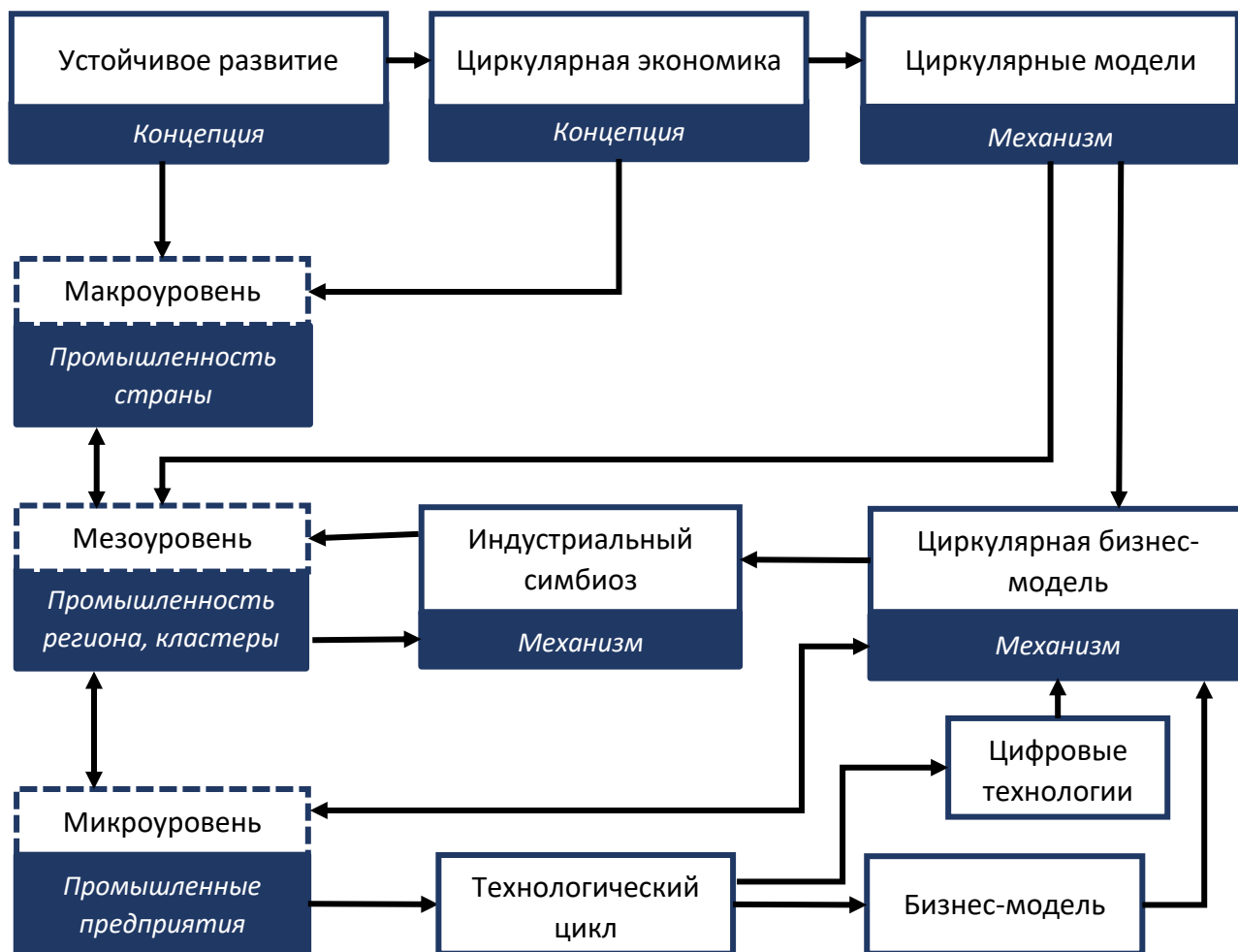


Рисунок 1.25 – Онтология механизма устойчивого развития на базе бизнес-моделей циркулярной экономики¹⁰¹

Таким образом, для обеспечения устойчивости развития отраслей промышленности необходимо принятие на уровне страны концепций устойчивого развития и циркулярной экономики, их реализация на уровне региона должна базироваться на циркулярных моделях и отношениях индустриального симбиоза, основой для реализации которых выступает переход предприятий на циркулярные бизнес-модели.

¹⁰¹ Разработано автором на основе материалов исследования.

1.3. Циркулярные бизнес-модели как основа устойчивого развития промышленности региона

Изменение текущей бизнес-модели представляет собой инновацию, поскольку является новым способом создания, доставки и закрепления ценности, достигающимся при помощи изменения одного или нескольких компонентов бизнес-модели¹⁰². Исходя из этого можно заключить, что для перехода к циркулярным бизнес-моделям требуется радикальная трансформация старых линейных бизнес-моделей¹⁰³.

Существует позиция, что не все циркулярные бизнес-модели могут считаться устойчивыми. Тем не менее, в рамках рассмотрения циркулярных бизнес-моделей как основы механизма устойчивого развития, соответствие критериям устойчивого развития является обязательным фактором при реализации данной модели. При этом не все циркулярные бизнес-модели одинаково влияют на достижение устойчивости. В рамках данного исследования для дифференциации различных циркулярных бизнес-моделей используется классификация ReSOLVE, представленная Фондом Эллен Макартур¹⁰⁴. Согласно данной классификации бизнес-модели делятся на 6 видов: регенеративные, оптимизационные, циклические, совместного использования, виртуализированные и модели обмена. В ходе исследования были проанализированы виды бизнес-моделей, которые могут быть непосредственно использованы на промышленных предприятиях или с которыми могут сотрудничать промышленные компании в процессе своей деятельности, и конкретизирована их специализация. На основании этого было изучено влияние каждого типа бизнес-моделей на разные цели устойчивого развития. Были выделены первичные цели устойчивого развития, которые

¹⁰² Osterwalder, A. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers / A. Osterwalder, Y. Pigneur. – Hoboken, NJ : Wiley, 2010.

¹⁰³ Antikainen, M. A Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation / M. Antikainen, K. Valkokari // Technology Innovation Management Review. – 2016. – Vol. 6(7). – P. 5–12.

¹⁰⁴ MacArthur, E. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe [Электронный ресурс] / E. MacArthur, K. Zumwinkel, M. R. Stuchtey // Ellen MacArthur Foundation. – 2015. – URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe> (дата обращения: 15.11.2024).

напрямую реализуются в процессе функционирования компаний на базе циркулярных бизнес-моделей и вторичные цели, на которые деятельность предприятий влияет косвенно через реализацию первичных ЦУР.

На рисунке 1.26 представлено авторское видение влияния циркулярных бизнес-моделей на цели устойчивого развития. Среди первичных целей устойчивого развития можно выделить общие цели, на которые влияют все виды циркулярных бизнес-моделей (ЦУР 12, ЦУР 8 и ЦУР 9) и специализированные, на реализацию которых в большей степени влияют определенные типы бизнес-моделей. Специализированные ЦУР выделены цветом и соединены стрелками аналогичного оттенка с типами циркулярных моделей, влияющих на них.

Реализация циркулярных бизнес-моделей любого вида соответствует 12 ЦУР «Ответственное потребление и производство»¹⁰⁵, так как является рациональной моделью потребления и направлена на эффективное использование природных ресурсов, сокращение отходов и минимизацию экологического ущерба. Кроме этого, учитывая большой размер вклада промышленности в экономику, внедрение циркулярных бизнес-моделей способствует выполнению 8 ЦУР «Достойная работа и экономический рост». Также внедрение циркулярных бизнес-моделей способствует осуществлению инноваций и развивает инфраструктуру, что соответствует 9 ЦУР «Индустриализация, инновации и инфраструктура».

Косвенно все циркулярные бизнес-модели положительно влияют на достижение цели устойчивого развития «Ликвидация голода», так как повышение благосостояния и развитие экономики дает возможность жителям покупать пищу. Тем не менее, шеринговые бизнес-модели (модели совместного потребления), модели, основанные на ответственных цепочках поставок и модели, базирующиеся на повторном использовании биоматериалов, в наибольшей степени способствуют ее реализации, так как позволяют сохранять

¹⁰⁵ Ответственное потребление и производство: почему это важно [Электронный ресурс] // ООН – URL: http://www.un.org/ru/development/devagenda/pdf/Russian_Why_it_matters_Goal_12_ResponsibleConsumptionProduction.pdf (дата обращения: 15.12.2023).

продукты пригодными к употреблению в процессе логистики, реализовывать избыток пищевой продукции и повторно использовать продукты с истекающим или истекшим сроком годности в создании иных пищевых продуктов. Также циркулярные бизнес-модели отвечают 17 ЦУР «Партнерства в интересах устойчивого развития», так как в процессе производства компании коммуницируют с контрагентами, муниципальными, региональными и федеральными органами власти. В наибольшей степени потенциал партнерства в интересах устойчивого развития раскрывают бизнес-модели, ориентированные на ответственные поставки, совладение, совместный доступ, восстановление (для которого часто необходимо тесное сотрудничество с различными контрагентами) и промышленный симбиоз.

Анализ российской и зарубежной литературы продемонстрировал высокий интерес современных ученых к вопросу трансформации традиционных бизнес-моделей в новые, более экологичные. Несмотря на то, что тематика циркулярных бизнес-моделей как возможной альтернативы линейным бизнес-моделям характеризуется довольно высоким интересом со стороны научного сообщества, на настоящее время не было обнаружено конкретного механизма, позволяющего использовать циркулярные бизнес-модели для обеспечения устойчивого развития. Проведенный анализ доказал, что переход промышленных предприятий на использование циркулярных бизнес-моделей позволит достичь устойчивого развития индустрии. При этом даже если непосредственно на заводе не будет возможности осуществлять, например, ремонт выпущенной им продукции, то промышленные предприятия могут заключить контракты с сервисными центрами по обслуживанию продукции их производства. Тем не менее, важно учитывать, что только перехода на циркулярные бизнес-модели недостаточно для обеспечения устойчивого развития, важно, чтобы клиенты также изменили характер своего использования продукции в сторону рационального потребления.

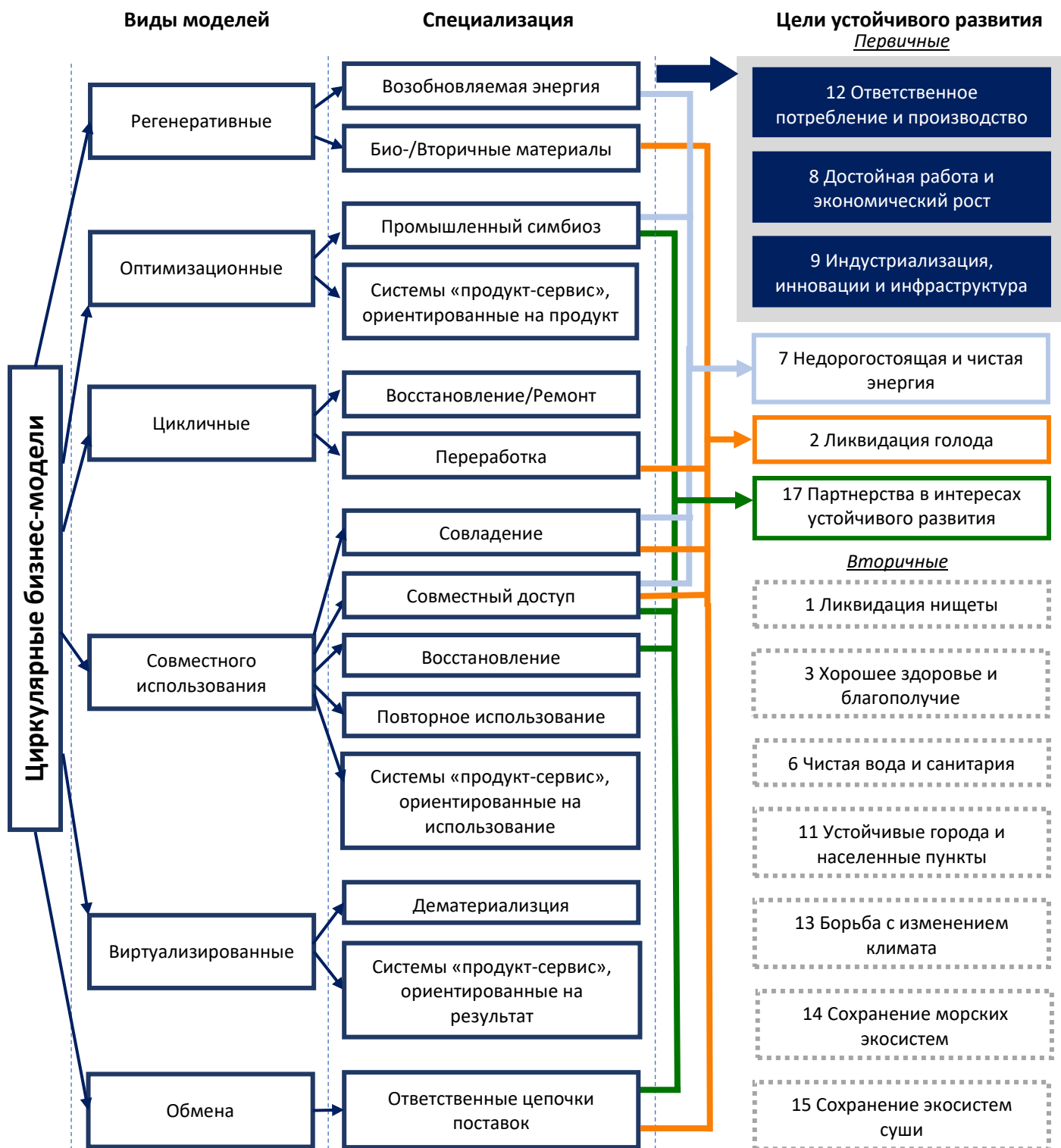


Рисунок 1.26 – Влияние циркулярных бизнес-моделей на цели устойчивого развития¹⁰⁶

¹⁰⁶ Разработано автором на основе: Rosa, P. Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes / P. Rosa, C. Sassanelli, S. Terzi // Journal of Cleaner Production. – 2019. – Vol. 236. – P. 117696.; MacArthur, E. Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition / E. MacArthur // Greener Management International. – 2015. – 20 p.; OECD. Business models for the circular economy: Opportunities and challenges for policy / OECD. – OECD Publishing, 2019. – 114 p.; Garcia-Saravia Ortiz-de-Montellano C., Samani P., van der Meer Y. How can the circular economy support the advancement of the Sustainable Development Goals (SDGs)? A comprehensive analysis / Sustainable Production and Consumption, Volume 40, 2023, Pages 352-362; Варавин, Е.В. Проблемы обеспечения перехода к экономике замкнутого цикла / Е. В. Варавин, М. Ю. Маковецкий, А. С. Комарова // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2022. – № 1 (40). – С. 42-51.

Для достижения высоких результатов в экономической деятельности Российской Федерации необходимо сделать упор на устойчивое развитие обрабатывающей промышленности, которая занимается удовлетворением потребностей других секторов экономики¹⁰⁷. Предприятиям добывающих отраслей более трудно осуществить переход на использование циркулярных бизнес-моделей, так как их деятельность предполагает использование невозобновляемых ресурсов, поэтому для таких организаций полный переход на циркулярные бизнес-модели представляется невозможным, однако циркуляризация отдельных бизнес-процессов позволит им стать более экологичными и поспособствует повышению устойчивости всех отраслей промышленности.

Важно учитывать, что смена бизнес-модели — это сложный и длительный процесс, требующий больших материальных затрат. В большинстве случаев руководство компании предпочитает для повышения эффективности своей деятельности обойтись менее радикальными инновациями, чем смена бизнес-модели. Исходя из этого, целесообразно проанализировать, какие факторы влияют на выбор бизнес-модели промышленным предприятием. Все факторы можно разделить на три основные категории: индивидуальные условия, региональные условия и страновые условия. В соответствии с этим, для каждого вида условий были отобраны ключевые факторы, влияющие на выбор бизнес-модели промышленным предприятием (рисунок 1.27).

Ключевыми характеристиками при принятии решения о смене или модернизации бизнес-модели для фирмы является наличие материальных и трудовых ресурсов. Также довольно высокое влияние оказывают региональные и страновые условия. В Российской Федерации существует 89 регионов (включая Херсонскую и Запорожскую область, Донецкую народную республику и Луганскую народную республику), которые обладают не только

¹⁰⁷ Александрова, Е. А. Экономический рост: история и современность / Е. А. Александрова, А. А. Толстых // Векторы регионального развития: успешные практики эффективного менеджмента. – 2020. – С. 71.

различными климатическими и географическими характеристиками, но и различными типами природных ресурсов, и индивидуальными экономическими и культурно-правовыми особенностями. В связи с этим, несмотря на ориентацию на общегосударственные стратегии и принципы, для промышленных предприятий более значимой может стать политика регионов, в которых они осуществляют свою деятельность.



Рисунок 1.27 – Условия выбора бизнес-модели промышленным предприятием¹⁰⁸

Региональные органы власти в рамках выполнения федеральных и региональных программ могут оказывать косвенное влияние на принятие организацией решения о смене бизнес-модели, стимулируя его переход на бизнес-модель предпочтительного типа. Можно условно разделить бизнес-модели на три типа: инновационные, циркулярные и воспроизводственные. При

¹⁰⁸ Рисунок составлен автором по материалам исследования

наличии несоответствия фактических и плановых значений показателей, заданных в стратегии развития, можно предположить, что регион на ближайшие периоды активизирует институциональное воздействие по направлению, имеющему наибольшее отклонение плановых показателей от фактических. Инструментарий имитационного моделирования позволяет визуализировать процесс принятия фирмой решения о смене бизнес-модели и влияние региона на это решение. В работе Каплюк Е.В. и соавторов¹⁰⁹ был формализован процесс принятия промышленным объединением решения о смене бизнес-модели, учитывающий не только цели предприятия, но и региональные приоритеты циркулярного и инновационного развития. За индикатор необходимости смены бизнес-модели компанией было принято наличие отрицательной прибыли за отчетный период, при этом наличие поддержки от региональных властей выступало в качестве стимула к реальным изменениям. По результатам проведенного исследования была построена и апробирована имитационная модель процесса трансформации бизнес-моделей на промышленных объединениях Юга России. На рисунке 1.28 отображена схема процесса принятия решения о смене бизнес-моделей промышленными объединениями, а на рисунке 1.29 представлена апробация агентной модели трансформации бизнес-моделей промышленных объединений на примере регионов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Несмотря на то, что данная модель не затрагивала проблематику изменения бизнес-моделей отдельных промышленных предприятий, результаты ее апробации дают возможность оценить наличие тенденции к циркуляризации бизнес-моделей на промышленных объединениях юга России. Как видно на рисунке 1.29, в Северо-Кавказском ФО около 22% промышленных объединений функционируют по циркулярным бизнес-моделям, в Южном ФО – только 13%, при этом столкнувшись с необходимостью смены бизнес-модели, ни одно из объединений не поменяло ее

¹⁰⁹ Каплюк, Е. В. Агент-ориентированная модель управления промышленными объединениями в архитектуре индустриального развития Юга России / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева, О. И. Долгова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2023. – Т. 16, № 5. – С. 121–135. – DOI: <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2023-5-147-161>

на циркулярную. Большая часть объединений предпочла остаться на прежней малоэффективной бизнес-модели, это может быть связано с отсутствием у предприятия ресурсов для смены бизнес-модели и высокой степени рискованности данного мероприятия, вызванной отсутствием гарантий поддержки со стороны региональных властей.

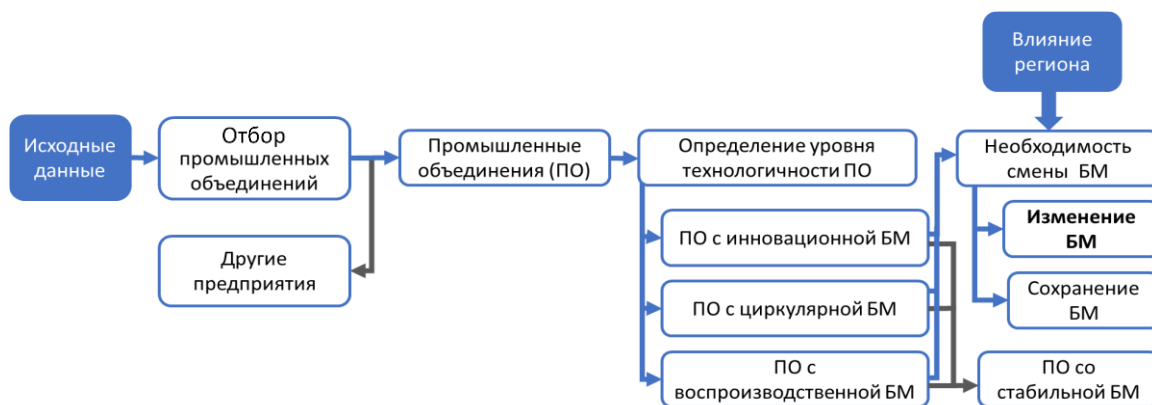


Рисунок 1.28 – Схема процесса принятия решения о смене бизнес-моделей промышленными объединениями ¹¹⁰

Всего предприятий в ЮФО	10422.0	Всего промышленных объединений в ЮФО	213.0
Виды бизнес моделей в промышленных объединениях ЮФО			
Инновационная	1.0	Воспроизводственная	184.0
		Циркулярная	28.0
Столкнулись с необходимостью смены бизнес-модели 13.0 предприятий. Из них			
Не меняли бизнес-модель	0.0	Не меняли бизнес-модель	8.0
На воспроизводственную	0.0	На инновационную	4.0
На циркулярную	0.0	На циркулярную	0.0
Не меняли бизнес-модель	0.0	Не меняли бизнес-модель	0.0
		На инновационную	1.0
		На воспроизводственную	0.0
Всего предприятий в СКФО	2838.0	Всего промышленных объединений в СКФО	40.0
Виды бизнес моделей в промышленных объединениях СКФО			
Инновационная	2.0	Воспроизводственная	31.0
		Циркулярная	7.0
Столкнулись с необходимостью смены бизнес-модели 2.0 предприятий. Из них			
Не меняли бизнес-модель	0.0	Не меняли бизнес-модель	2.0
На воспроизводственную	0.0	На инновационную	0.0
На циркулярную	0.0	На циркулярную	0.0
Не меняли бизнес-модель	0.0	Не меняли бизнес-модель	0.0
		На инновационную	0.0
		На воспроизводственную	0.0

Рисунок 1.29 – Апробация агентной модели трансформации бизнес-моделей промышленных объединений в среде AnyLogic¹¹¹

¹¹⁰ Каплюк, Е. В. Агент-ориентированная модель управления промышленными объединениями в архитектуре индустриального развития Юга России / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева, О. И. Долгова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2023. – Т. 16, № 5. – С. 121–135. – DOI: <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2023-5-147-161>

¹¹¹ Каплюк, Е. В. Агент-ориентированная модель управления промышленными объединениями в архитектуре индустриального развития Юга России / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева, О. И. Долгова // Вестник Южно-

Проведенная апробация модели трансформации бизнес-моделей промышленных объединений раскрывает потенциал использования имитационного моделирования как средства поддержки принятия решений и наглядно демонстрирует наличие предприятий, теоретически расположенных к смене бизнес-модели. В то время как анализ ключевых условий, влияющих на выбор бизнес-модели промышленной компанией, демонстрирует необходимость адаптации механизма устойчивого развития к особенностям каждого отдельного региона.

На основе проведенного исследования автором было построено модельное представление механизма устойчивого развития региональной промышленности (рисунок 1.30).

Можно сделать вывод, что основой устойчивого развития на микроуровне должны быть циркулярные бизнес-модели, поскольку внедрение законодательных инициатив без изменения формата производства позволит только частично сократить негативные экстерналии от промышленной деятельности по сравнению с переходом на циркулярную бизнес-модель. В зависимости от специфики отдельных предприятий, оптимальные для них бизнес-модели могут отличаться довольно существенно, поэтому меры государственного регулирования должны быть сосредоточены на поддержке отдельных направлений циркуляризации промышленных предприятий, задаваемых циркулярными моделями. При этом не для каждого предприятия смена бизнес-модели на циркулярную будет являться целесообразной, поэтому при разработке механизма устойчивого развития региональной промышленности важным является определение потенциала циркуляризации региональной промышленности и отдельных предприятий.

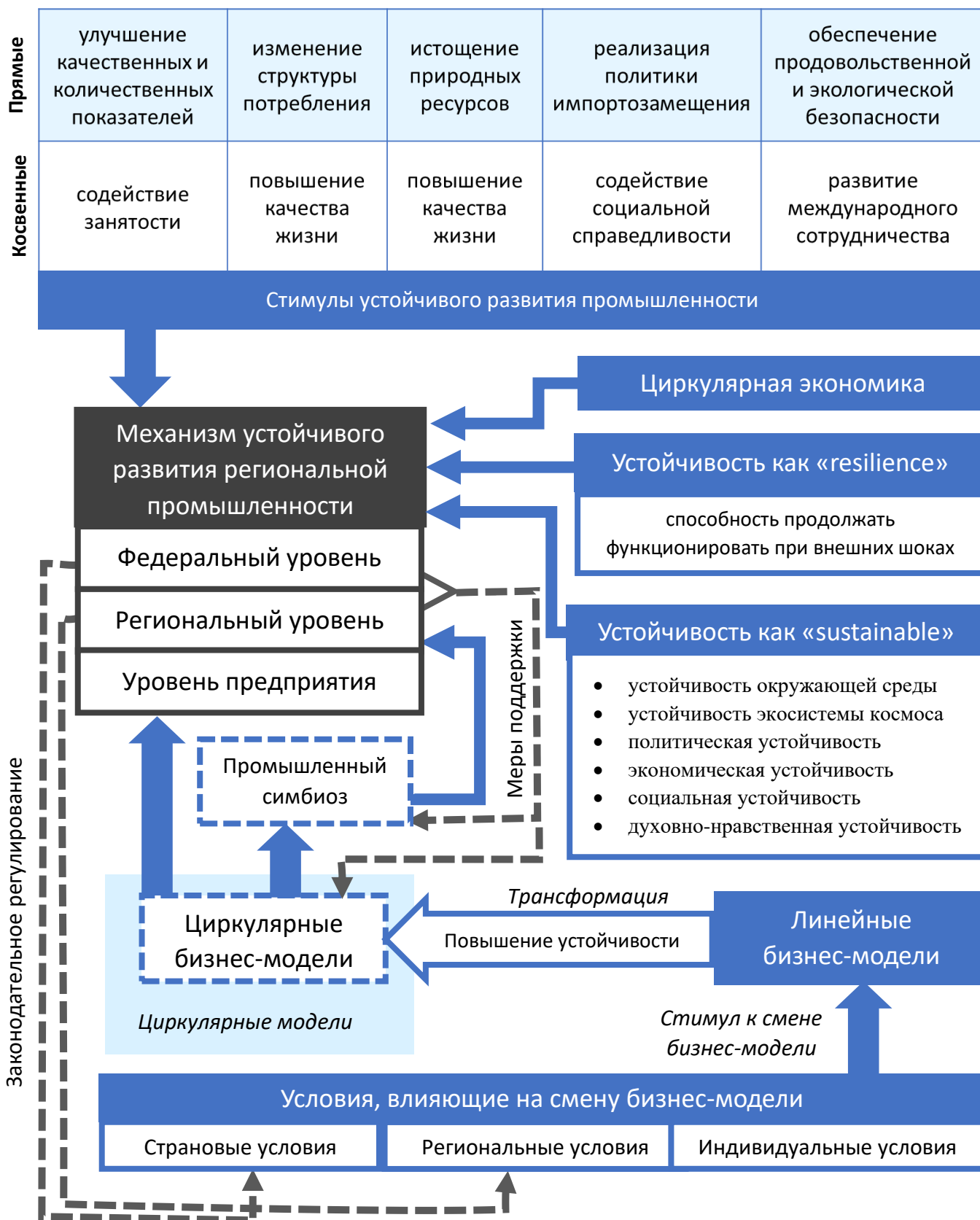


Рисунок 1.30 – Модельное представление механизма устойчивого развития региональной промышленности ¹¹²

¹¹² Разработано автором по материалам исследования

2 ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ЦИРКУЛЯРИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

2.1 Подходы и методы оценки циркулярной экономики

Несмотря на универсальность циркулярных моделей, их практическая реализация в промышленности сильно зависит от локальных условий: институциональной среды, развитости культуры ответственного потребления, инфраструктуры для переработки отходов и т.д., которые варьируются в зависимости от конкретной территории. В регионах, где эти условия отсутствуют, реализация таких моделей в промышленности становится крайне затруднительной.

В обеспечении устойчивого экономического развития региональной промышленности важную роль играет государственное управление. В первую очередь, речь идет о создании условий для нормального функционирования и развития индустриального сегмента экономики в части создания инфраструктуры, развития человеческого капитала, обеспечения экономических возможностей для всех, реализации верховенства закона, а также проводимой геополитики¹¹³. Все это крайне важно для развития промышленности:

1. Без наличия качественной инфраструктуры только очень крупные производственные предприятия смогут продолжать свою деятельность и постепенно монополизировать отрасли благодаря наличию сети филиалов, в то время как сравнительно небольшие компании не смогут выйти на уровень страны, не имея возможности поддерживать необходимый уровень конкурентоспособности в вопросах поставок.

2. Осуществление научных разработок, внедрение инноваций и организация бесперебойной оперативной работы требует не только наличия достаточных компетенций у сотрудников, но также и определенного уровня

¹¹³ Sachs, J. The Age of Sustainable Development / J. Sachs. – Columbia University Press, 2015. – 544 p.

здоровья, позволяющего им выполнять трудовые функции в неблагоприятных условиях без существенного ущерба для себя.

3. При отсутствии верховенства закона, невозможно развитие свободного предпринимательства.

4. Отсутствие партнёрства с другими странами замедляет темпы научно-технического прогресса и тормозит экономическое развитие из-за отсутствия иностранных инвестиций. При этом отсутствие или затруднение торговых отношений с иностранными государствами сильно сказывается на отраслях промышленности, зависимых от импортных комплектующих и запчастей.

Особую важность политика играет в вопросах повышения экологичности промышленных предприятий. В наибольшей степени это затрагивает сырьевые страны, имеющие большие запасы природных ресурсов (нефти, угля, газа и т.д.), такие как Россия, США, Канада, Китай и страны Персидского залива. В данных странах промышленные предприятия добывающих и обрабатывающих отраслей оказывают большое влияние на экономическое развитие региона и поэтому могут частично влиять и на региональную политику.

Современные экономические вызовы (глобализация, Индустрия 4.0, а также кризис ресурсно-сырьевой модели развития) требуют модернизации промышленности¹¹⁴. Одним из ключевых направлений данной модернизации является увеличение ответственности промышленных предприятий за ущерб, наносимый экологии. На рисунке 2.1 представлено 2 карты. На верхней цветом выделены угледобывающие штаты США, а на нижней отображены результаты голосования за принятие законов об управлении климатом (также известных как Законы Маккейна-Либермана). Законы Маккейна-Либермана представляют собой серию из трех законов, представленных в период с 2003 по 2007 год, которые были предложены сенаторами Джоном Маккейном и Джозефом Либерманом, а также рядом других соавторов. Данные законы

¹¹⁴ Pakhomova, N. V. Transition to circular economy and closed-loop supply chains as driver of sustainable development / N. V. Pakhomova, K. K. Richter, M. A. Vetrova // SUJES. – 2017. – Vol. 2. – С. 244–268.

предусматривали внедрение обязательной системы ограничения и торговли выбросами парниковых газов в качестве ответа на угрозу изменения климата. Все три закона не смогли получить необходимое количество голосов и были отклонены¹¹⁵.

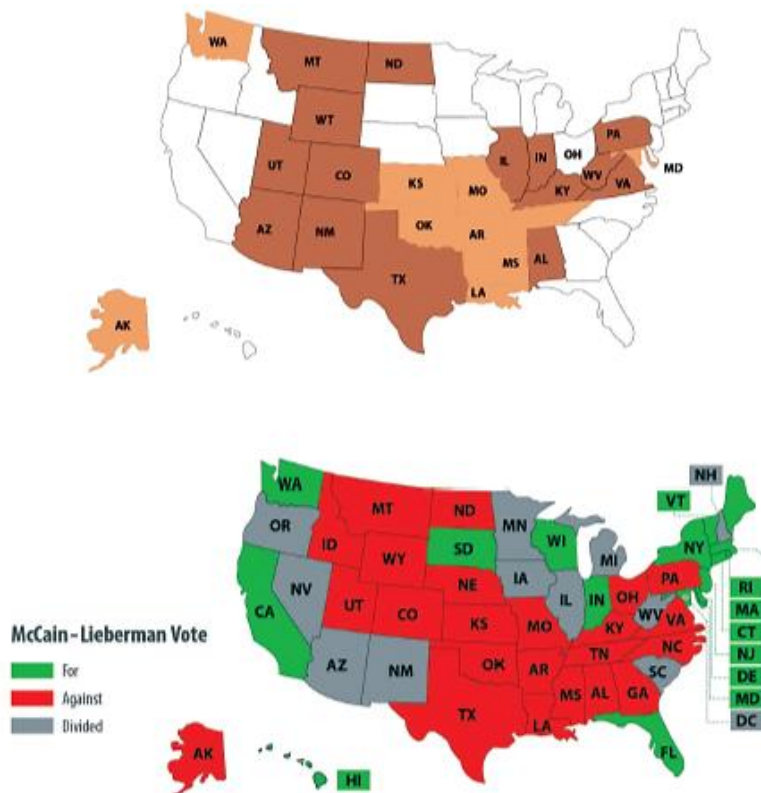


Рисунок 2.1 – Голосование представителей штатов производителей угля против законов об управлении климатом в США¹¹⁶

Красным цветом показаны штаты, проголосовавшие против принятия законов, ужесточающих политику в сфере выбросов, и как видно на рисунке 2.1, почти все из них являются штатами, специализирующимися на добыче угля. Промышленные предприятия по добыче угля финансово поддерживают сенаторов из своего штата, что позволяет им лоббировать свои интересы и затруднять принятие невыгодных для них законов (большинство законов, направленных на соблюдение целей устойчивого развития, экономически невыгодны для промышленных компаний)¹¹⁷. Подобная ситуация широко распространена во многих государствах, богатых полезными ископаемыми, в

¹¹⁵ Sachs, J. *The Age of Sustainable Development* / J. Sachs. – Columbia University Press, 2015. – 544 p.

¹¹⁶ Там же

¹¹⁷ Там же

том числе, и в России. Следовательно, региональные условия могут существенно повлиять на стратегические цели промышленных предприятий.

Таким образом, несмотря на важность глобальных целей устойчивого развития и универсальности циркулярных моделей, оценка потенциала их реализации должна учитывать и локальные условия. Рассмотрение промышленности страны на макроуровне, без учета региональной специфики, не позволяет получить адекватную оценку потенциала циркуляризации.

Как отмечалось ранее, не для всех промышленных предприятий переход к циркулярным бизнес-моделям будет являться целесообразным, в качестве одной из причин этого могут выступать недостаточно развитые региональные условия. Региональные органы власти могут стимулировать переход организаций на циркулярные бизнес-модели через программы поддержки различных направлений циркуляризации промышленности. Оценка потенциала циркуляризации региональной промышленности позволит органам власти определить, где созданы условия для перехода на циркулярные бизнес-модели, и какие меры поддержки будут наиболее эффективны.

Для подтверждения актуальности проведения оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности был проведен анализ степени распространенности экологических инноваций в организациях различных субъектов РФ. Несмотря на проводимую государственную политику, направленную на повышение экологичности организаций, на сегодняшний день только около 1% компаний внедряют экологические инновации, при этом в 2011 году доля таких компаний была в несколько раз выше (рисунок 2.2).

Как видно на диаграмме, передовыми регионами являются субъекты Уральского и Приволжского федеральных округов, в них 1,4% организаций внедряют экологические инновации. Самые низкие значения наблюдаются в Северо-кавказском ФО – всего 0,4%. В целом с 2011 года количество организации, осуществляющих экологические инновации, сильно уменьшилось.

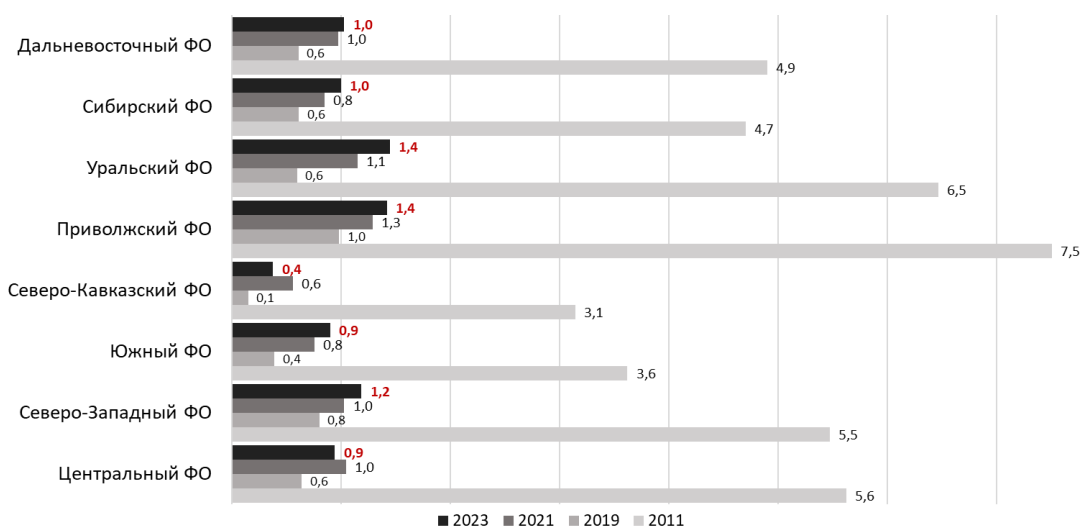


Рисунок 2.2 – Доля организаций, осуществлявших экологические инновации¹¹⁸

При анализе наиболее востребованных направлений инноваций в сфере экологии (рис. 2.3) можно сделать вывод, что самой часто внедряемой инновацией является снижение уровня шума, загрязнения почв, воды и воздуха (их доля составляет 59,6% в общем числе осуществляемых инноваций). При этом направления, специфичные для циркулярной экономики, такие как переработка отходов или переход на возобновляемые источники энергии, не столь востребованы и составляют 34,9% и 22,1% соответственно.

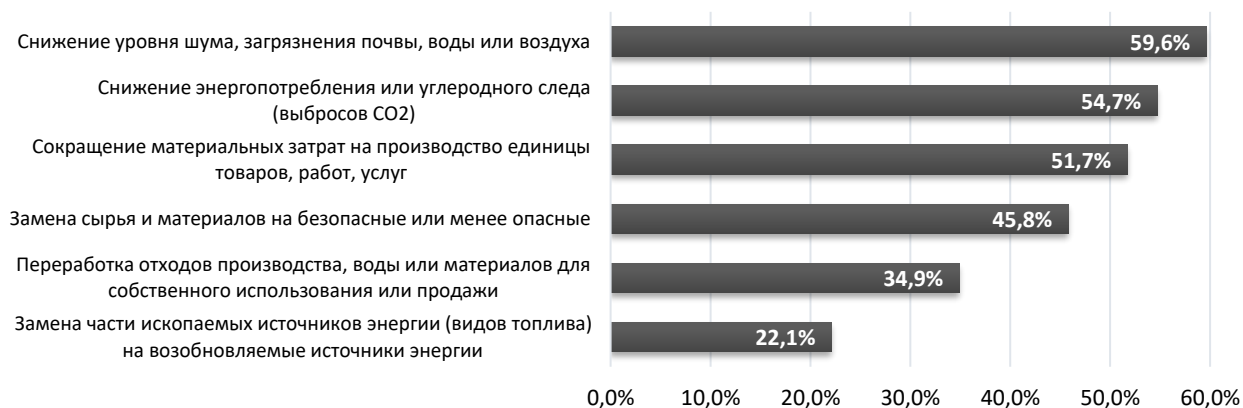


Рисунок 2.3 – Основные направления экологических инноваций¹¹⁹

Причинами такой невысокой степени заинтересованности компаний в экологизации производства в сфере промышленности могут выступать

¹¹⁸ Рисунок составлен автором на основе: Наука, инновации и технологии. Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности (с 2010 г.) [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 19.01.2025).

¹¹⁹ Рисунок составлен автором на основе: Охрана окружающей среды в России. 2024: Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 118 с.

отмечаемая ранее низкая рентабельность, а также отсутствие уверенности у бизнеса в возможности успешной работы. Как видно на рисунке 2.4, внешние шоки, такие как пандемия Covid-19, сильно влияют на уверенность предпринимателей, особенно сильно это затрагивает обрабатывающую промышленность. В настоящее время для некоторых регионов внешними шоками являются санкции и близость к границам военных действий.

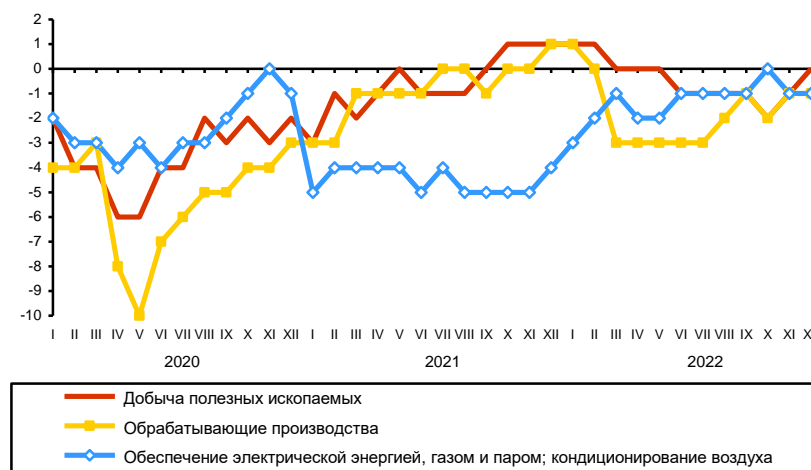


Рисунок 2.4 – Индексы предпринимательской уверенности (без сезонного фактора в процентах)¹²⁰

Необходимость укрепления позиций на рынке и повышения рентабельности активов могут стать причиной для внесения изменений в бизнес-модели промышленных предприятий регионов. Одними из наиболее перспективных бизнес-моделей для отечественных промышленных предприятий, особенно обрабатывающей отрасли, являются циркулярные бизнес-модели, поскольку они позволяют не только сэкономить на использовании вторичного сырья, но и монетизировать деятельность по избавлению от собственных отходов¹²¹.

Таким образом можно подтвердить, что собственная активность предприятий по внедрению экологических инициатив довольно низкая, и для существенных изменений в промышленности в сторону повышения

¹²⁰ Промышленное производство в России. 2023: П 81. Стат.сб./Росстат. – М., 2023. – 259 с.

¹²¹ Долгова, О. И. Шэринговая бизнес-модель как способ повышения устойчивости промышленных компаний / О. И. Долгова // Сб. статей международной научно-практической онлайн-конференции «Цифровая экосистема экономики». – Ростов-н/Д : Изд-во ЮФУ, 2024. – С. 183–186.

устойчивости требуется государственное вмешательство. Для определения соответствия текущих условий региона необходимым для успешного внедрения циркулярных моделей в сферу промышленности требуется осуществление оценки потенциала циркулярных преобразований региональной промышленности.

Проведение данной оценки позволит достичь нескольких целей:

1. Эффективное использование ресурсов. Циркулярные преобразования направлены на минимизацию отходов и максимизацию эффективного использования ресурсов. Оценка потенциала циркулярных преобразований в промышленности региона позволяет определить, какие ресурсы могут быть вовлечены в циркулярные процессы, и какие преобразования наиболее эффективны в конкретной территориальной обстановке.

2. Снижение экологического следа. Циркулярная экономика способствует снижению использования первичных ресурсов, что приводит к уменьшению негативного воздействия на окружающую среду. Оценка потенциала циркулярных преобразований позволяет предвидеть возможные экологические выгоды и риски, а также прогнозировать изменения в экологическом следе региона.

3. Экономическая выгода. Циркулярные преобразования могут способствовать созданию новых рабочих мест, развитию инноваций и увеличению конкурентоспособности региональной промышленности. Оценка потенциала циркулярных преобразований позволяет выявить экономические возможности и препятствия, которые могут возникнуть при их внедрении.

4. Устойчивое развитие. Циркулярные преобразования способствуют устойчивому развитию, поскольку они могут содействовать сокращению зависимости от импорта ресурсов, улучшению безопасности поставок и уменьшению социальных и экологических неравенств в регионе.

Поэтому оценка потенциала циркулярных преобразований промышленности региона имеет важное научное значение и может стать основой для разработки стратегий и политик, направленных на устойчивое

развитие с учетом использования ресурсов и экологической устойчивости. Для определения изучения степени изученности вопроса оценки потенциала циркулярных преобразований региональной промышленности были проанализированы различные существующие методы оценки циркулярного развития (таблица 2.1).

Как видно из таблицы, необходимость оценки циркулярного развития является актуальной для ученых всего мира. Тем не менее, в проанализированной литературе не выявлен инструментарий оценки потенциала циркуляризации промышленности региона, существующие подходы сосредоточены преимущественно на оценке фактического уровня циркулярного развития, оценке стратегий циркуляризации и эффектов от их реализации. Наиболее отвечающей цели оценке региональных условий с точки зрения возможности успешного внедрения на промышленных предприятиях циркулярных моделей является методика оценки потенциала экономики замкнутого цикла промышленных зон, однако в ней выполняются расчеты на уровне отдельных промышленных зон, а не региона в целом. Подобное решение может использоваться при разработке конкретных мер поддержки отдельных промышленных предприятий и кластеров, уже начавших придерживаться принципов экономики замкнутого цикла, но не подходит для определения общей готовности промышленных предприятий региона к переходу на циркулярные модели. Во всех изученных работах подходы к оценке различного рода циркулярного развития исследуются в общем, без рассмотрения конкретных циркулярных моделей. При этом на различных стадиях развития циркулярной экономики предприятиями в большинстве случаев используются разные виды циркулярных моделей. В начале пути к циркуляризации производства это будут такие циркулярные модели, которые масштабно не влияют на деятельность и производственные этапы организации, но помогают снизить негативные экологические эффекты, вызываемые этой деятельностью, с возвращением некоторого количества использованных ресурсов в оборот.

Таблица 2.1 – Характеристики существующих методик оценки циркулярного развития¹²²

Название методики	Авторы	Содержание	Особенности
1	2	3	4
Агентная имитационная модель поведения потребителей и товарооборота, оценивающая несколько стратегий экономики замкнутого цикла	Koide R., Yamamoto H., Nansai K., Murakami S. Япония	Модель учитывает: 1) сравнение и комбинацию 7 стратегий экономики замкнутого цикла на уровне продукта; 2) различные меры продвижения, изменяющие поведение потребителей; 3) ограниченное рациональное потребительское поведение; 4) последующие изменения в циркулярности продукции и воздействии ее жизненного цикла на окружающую среду.	Модель применима к любому географическому контексту и позволяет проводить неограниченное число экспериментов, которые дают возможность провести сравнение и скомбинировать несколько стратегий экономики замкнутого цикла.
Комплексная эколого-экономическая оценка экономики замкнутого цикла	Kulakovskaya A., Wiprächtiger M., Knoeri C., Bening C.R. Швейцария	Трехэтапный подход на основе анализа материальных потоков, оценки и расчета стоимости жизненного цикла, а также подхода к разработке сценариев. 1 этап определение цели и объема исследования, а также оценка системы с экологической и экономической точек зрения. 2 этап разработка базовых и альтернативных (более циклических) сценариев. 3 этап оценка и сравнение сценариев на основе экологических и экономических последствий.	Подход объединяет оценку экологических и экономических последствий внедрения циркулярной экономики. Каждый этап может опираться на результаты других при помощи постоянной обратной связи, что позволяет получить более полное и детальное понимание системы и укрепить сотрудничество за счет вовлечения стейкхолдеров в циклы обратной связи.
Индикатор образования отходов (CL)	Сергиенко О.И., Смазнова Е.С., Разумова Д.В. Россия	Данная методика позволяет оценить уровень циркулярности региона или территории на основе совокупных данных по образованию отходов, выраженных через соотношение массы отходов, образуемых промышленностью, к численности населения и ВВП страны. Показатель основывается на трех ключевых параметрах: масса образовавшихся отходов, численность населения и объем ВВП.	Данный индикатор служит своего рода корректировкой ВВП или ВРП, учитывая процессы циркуляризации в сфере переработки отходов. Расчет базируется исключительно на показателях управления отходами на душу населения, не принимая во внимание различные аспекты социальной жизни общества. Показатель не связан с другими микро- и мезоуровневыми индикаторами.

¹²² Таблица составлена автором на основе: Koide, R. Agent-based model for assessment of multiple circular economy strategies: Quantifying product-service diffusion, circularity, and sustainability / R. Koide, H. Yamamoto, K. Nansai, S. Murakami // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 199. – С. 107216; Kulakovskaya, A. Integrated environmental-economic circular economy assessment: Application to the case of expanded polystyrene / A. Kulakovskaya, M. Wiprächtiger, C. Knoeri, C. R. Bening // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 197. – 107069.; Гурьева, М. А. Разработка и апробация методического инструментария комплексной оценки развития циркулярной экономики / М. А. Гурьева // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 1425–1448; Сергиенко, О. И. Определение базовых индикаторов для разработки территориальной схемы обращения с отходами / О. И. Сергиенко, Е. С. Смазнова, Д. В. Разумова // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 4. – С. 80–92; Пахомова, Н.В. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н.В. Пахомова, К.К. Рихтер, М.А. Ветрова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2017. – № 5. – С. 244-268; Ветрова, М. А. Обоснование стратегических и операционных решений предприятий в условиях перехода к циркулярной экономике : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук : 08.00.05, 25.00.17 / М. А. Ветрова. – СПбГУ. – СПб., 2018. – 432 с.; Stevels, A. The challenge of introducing design for the circular economy in the electronics industry: A proposal for metrics / A. Stevels // Circular Economy. – 2023. – Vol. 2, Issue 3. – P. 100051.; Geerken, T. Assessment of the potential of a circular economy in open economies – Case of Belgium / T. Geerken, J. Schmidt, K. Boonen, M. Christis, S. Merciai // Journal of Cleaner Production. – 2019. – Vol. 227. – P. 683–699. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.139>.; Edirisinghe, L. Quantifying circularity factor of waste: Assessing the circular economy potential of industrial zones / L. Edirisinghe, A. de Alwis, M. Wijayasundara, A. Hemali // Cleaner Environmental Systems. – 2023. – Vol. 12. – P. 100160. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2023.100160>.; Бобылев, С. Н. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России / С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева // Мир новой экономики. – 2020. – № 2. – С. 63-72.

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Индекс развития циркулярной экономики Circular Economy Development Index (CEDI)	Ветрова М.А., Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Россия	Предложенный показатель относится к мезоуровню и применяется для оценки реального уровня развития циркулярной экономики в конкретной компании или отрасли. Он основан на анализе цепочки замкнутых поставок, техобслуживания, восстановления, переработки и других процессах с учетом различных весовых коэффициентов эффективности управления отходами.	Методика учитывает различия в конечных экологических и экономических результатах в зависимости от выбранного способа преобразования линейной цепочки поставок в замкнутую (техническое обслуживание и ремонт, восстановление или переработка). Главный акцент делается на управление отходами, особенно в сфере твердых коммунальных отходов (ТКО), без привязки к микро- и макропоказателям.
Система ключевых индикаторов для циркулярной экономики по четырем основным направлениям	Бобылев С.Н., Соловьева С.В. Россия	Внедрение системы ключевых индикаторов для оценки перехода от линейной к циркулярной экономике. Авторы выделяют четыре ключевых направления: Образование и обращение отходов производства и потребления, Эффективности потребления, Ресурсоэффективность экономики в целом, Ресурсоэффективность отраслей экономики.	Методика учитывает международные стандарты и адаптирует их для российской экономики, что обеспечивает сопоставимость данных с другими странами, также в ней предлагается использовать природно-продуктовые вертикали, которые связывают первичные природные ресурсы с конечным потреблением, что позволяет оценить потери ресурсов.
Комплексная оценка уровня развития циркулярной экономики	Гурьева М.А. Россия	Состоит из 3 индексов Masco-CEDI (основан на показателях, входящих в Проект перечня национальных показателей (ЦУР) Росстата), Mezo-CEDI (включает в себя 12 показателей, сформированных в 6 индексов оценки циркулярности в разнообразных сферах деятельности предприятия: экологические (3 индикатора), экономические (2 индикатора) и социальные (1 индикатор)) и Micro-CEDI (основан на результатах опроса из 30 вопросов, структурированных на три блока по 10 вопросов: экологический, экономический и социальный).	Позволяет выявить специфические особенности пространства с позиции развития циркулярной экономики, необходимые в дальнейшем для разработки программных решений и (или) рекомендаций по совершенствованию государственной политики в области устойчивого развития для улучшения социально-экономического положения страны через внедрение R-императивов.
Метрики дизайна для экономики замкнутого цикла на основе ресурсных факторов (DfCE)	Stevens A. Нидерланды	Хотя методология проектирования DfCE как таковая идентична традиционному экодизайну, DfCE требует других показателей, поскольку она включает в себя, помимо экологического аспекта, также критичность поставок и возможность переработки. В основе предлагаемых индикаторов лежит присвоение каждому отдельному материалу в изделии весового коэффициента ресурса (RF). Такие RF включают «факторы» критичности поставок, нагрузки на окружающую среду и возможности вторичной переработки. Это позволяет также рассчитывать «консолидированные» RF-коэффициенты для продуктов.	Модель разрешает противоречие между сокращением количества используемых материалов и увеличением срока службы изделий за счет модульной конструкции, требующей в большинстве случаев применения большего количества материалов. Цифровые метрики позволят правильно позиционировать действия во внутренних и внешних цепочках создания стоимости. Однако данная модель применима в текущем виде только для формального сектора.

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4
Оценка потенциала экономики замкнутого цикла в открытой экономике	Geerken T., Schmidt J., Boonen K., Christis M., Merciai S. Бельгия	Используются различные методы и индикаторы, соответствующие целям государственной политики. Эти методы включают индекс открытости, экономическую структуру, индекс Балассы, анализ цепочки создания стоимости, потенциал стратегий устойчивого управления материалами, сценарии переработки отходов и физический/гибридный анализ «затраты-выпуск». Каждый из этих методов отличается по уровню сложности и применяется на разных стадиях оценки. Основная цель состоит в оценке вклада выбранных показателей в достижение ключевых целей государственной политики в сфере экономики замкнутого цикла, таких как эффективное использование ресурсов, снижение зависимости от материалов, конкурентоспособность, создание внутренних рабочих мест и сокращение выбросов парниковых газов.	Потенциал рассматривается на пяти различных уровнях: на уровне страны, на уровне первичного, вторичного и третичного секторов, на уровне отдельных секторов, на уровне циркулярных стратегий. Импортируемая продукция расширяет возможности для внутренних инициатив замкнутого цикла, таких как повторное использование, ремонт и переработка, однако для этого необходимы данные о составе изделий и наличии запчастей. Экспортируемая продукция становится недоступной для подобных внутренних инициатив, снижая общий потенциал замкнутого цикла внутри страны, и делает экспортируемые изделия зависимыми от внешних факторов. Доказывается, что увеличение географической дистанции в торговых отношениях усиливает практические и юридические трудности для замыкания производственного цикла.
Оценка потенциала экономики замкнутого цикла промышленных зон	Edirisinghe L., de Alwis A., Wijayasundara M., Hemali A. Шри-Ланка	Количественная оценка коэффициента безотходности отходов. Методика включает расчет экономической ценности переработки отходов в промышленной зоне и определение коэффициента цикличности, который показывает степень замкнутости производственных процессов. экономике.	Этот подход сочетает принципы циркулярной экономики и оценивает ценность циркуляризации на всех этапах производства, уменьшая отходы и возвращая их в цепочку поставок. Метод применялся в зоне экспортной переработки Биягама в Шри-Ланке, где коэффициент цикличности составил 0,4, подтверждая возможность увеличения экономической ценности зоны благодаря циркулярной

Тем не менее, в настоящее время отсутствует общепринятая классификация циркулярных моделей. Существует множество концепций, в рамках которых авторы определяют наиболее значимые циркулярные модели. В международных научных кругах концепции различных циркулярных моделей часто представляют в формате R-императивов. R-императивы предполагают характеристику моделей при помощи приставки «re-», которая на латыни обозначает «заново», «снова» и «назад», что достаточно хорошо отражает суть циркулярной экономики¹²³. В качестве примера R-императивов можно привести, recycle (переработка), redesign (редизайн), rethink (переосмысление). В русском языке частичным аналогом приставки «re-», который используется для описания моделей циркулярной экономики, является приставка «пере-» (например, перепродажа, пересмотр, перестройка).

Reike D., Vermeulen W.J.V. и Witjes S. в рамках своего исследования проанализировали 69 статей, авторы которых выделяли различные R-императивы¹²⁴. Проведенный ими анализ показал, что ученые не только выделяют разное количество R-императивов, таких как 3R, 4R или 6R, но даже иногда по-разному трактуют значение одного и того же термина. Всего исследователи выявили использование 38 различных R-императивов, что демонстрирует наличие в научных кругах различных подходов к выделению циркулярных моделей. В заключении авторы предлагают альтернативный подход к выделению основных циркулярных моделей 10R.

Годом ранее Potting J. с соавторами в работе, посвященной измерению циркулярных инноваций в производственных цепочках¹²⁵, также выделил 10 R-императивов. Несмотря на то, что отобранные ими модели во многом совпадают с концепцией Рейке, между ними есть отличия, главными из

¹²³ Sihvonen, S. Conceptualizing ReX for aggregating end-of-life strategies in product development / S. Sihvonen, T. Ritola // *Procedia CIRP*. – 2015. – Vol. 29. – P. 639–644. – DOI: 10.1016/j.procir.2015.01.026.

¹²⁴ Reike, D. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options / D. Reike, W. J. V. Vermeulen, S. Witjes // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2018. – Vol. 135. – P. 246–264. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

¹²⁵ Potting, J. Circular Economy: Measuring innovation in the product chain / J. Potting, M. P. Hekkert, E. Worrell, A. Hanemaaijer. – 2017. – URL: https://www.researchgate.net/publication/319314335_Circular_Economy_Measuring_innovation_in_the_product_chain (дата обращения: 30.11.2023).

которых являются критерии классификации. В таблице 2.2 представлено сравнение двух вышеперечисленных классификаций.

Таблица 2.2 – Сравнительный анализ классификаций 10R Reike и Potting ¹²⁶

Reike and al.			Potting and al.		
Client/user choices Выбор клиента/пользователя	R0	Refuse <i>Отказ</i>	Smarter product use and manufacture <i>Умное использование и производство</i>	R0	Refuse <i>Отказ</i>
	R1	Reduce <i>Сокращение</i>		R1	Rethink <i>Переосмысление</i>
	R2	Re-sell /Re-use <i>Повторное использование и перепродажа</i>		R2	Reduce <i>Сокращение</i>
Product upgrade <i>Обновление продукта</i>	R3	Repair <i>Ремонт</i>	Extend lifespan of product and its parts <i>Продление срока службы продукта и его составных частей</i>	R3	Reuse <i>Повторное использование</i>
	R4	Re-furbish <i>Восстановление</i>		R4	Repair <i>Ремонт</i>
	R5	Re-manufacture <i>Возврат в производство</i>		R5	Refurbish <i>Восстановление</i>
Downcycling <i>Переработка с ухудшением качества материала по сравнению с исходным</i>	R6	Re-purpose (ReThink) <i>Перепрофилирование (Переосмысление)</i>	Useful application of materials <i>Рациональное использование материалов</i>	R6	Remanufacture <i>Возврат в производство</i>
	R7	Re-cycle <i>Переработка</i>		R7	Repurpose <i>Перепрофилирование</i>
	R8	Recover (Energy) <i>Преобразование в энергию</i>	Useful application of materials <i>Рациональное использование материалов</i>	R8	Recycle <i>Переработка</i>
	R9	Re-mine <i>Повторная добыча</i>		R9	Recover <i>Преобразование в энергию</i>
Основа классификации: Производственные стратегии			Основа классификации: Стадии циркуляризации производства		

Следует отметить, что представленные классификации не связаны друг с другом напрямую, а представляют наиболее общие циркулярные модели, чаще всего отмечаемые в научной литературе. В варианте Potting «ReThink» (Переосмысление) представляет собой отдельно выделяемую модель, в то время как у Reike она тесно связана с «Repurpose» (Перепрофилирование). Reike выделяет несколько уникальных моделей, которые не входят в классификацию Potting, – это «Re-mine» (Повторная добыча) и «Re-sell» (перепродажа) (у Potting представлена только «Re-use» (повторное использование)). Также в данных концепциях отличаются классификационные критерии и критерии ранжирования. Ранжирование у Potting осуществляется по степени приближенности к циркулярной/линейной экономике (где R9 – это наиболее близкая к линейной модель, а R0 — наиболее близкая к циркулярной). В то время как в концепции

¹²⁶ Долгова, О. И. Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий / О. И. Долгова // Друкеровский вестник. – 2025. – № 1. – С. 181–189.

Reike критерием ранжирования служит длина производственных циклов (где R0 относится к коротким циклам, а R9 — к длинным).

Существуют различные подходы к «замыканию» жизненного цикла изделия. Некоторые из них приводят к кардинальному преобразованию производимого продукта (например, смена стратегии продаж товара на предоставление услуг по его аренде), в то время как другие направлены на изменение характеристик и свойств изделия в процессе эксплуатации (например, переработка использованных тетрадей в упаковку). Рейке дополнил свою концепцию, разделив отобранные R-императивы на группы в соответствии с изменением изначального продукта после применения соответствующего императива. В итоге им было выделено три типа:

– Короткие циклы. Модели такого типа позволяют сохранить изделие наиболее близко к исходному состоянию. Это дает возможность максимально сохранить ценность продукта.

– Средние циклы. Представляют собой модели, в которых ценность продукта, материалов и комплектующих увеличивается при помощи повторного привлечения производителей, что позволяет уменьшить потерю ценности товара.

– Длинные циклы. Модели, при которых продукт и его комплектующие теряют изначальные функции и ценность как продукта, остается только материальная ценность¹²⁷.

Тем не менее, несмотря на большой интерес научного сообщества к тематике циркулярных моделей в целом и практики их обозначения в формате R-императивов, единой общепринятой классификации на сегодняшний день не существует и, учитывая многополярность подходов к исследованию циркулярной экономики, вряд ли в ближайшее время появится. При этом не во всех имеющихся классификациях используется какое-либо ранжирование

¹²⁷ Reike, D. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options / D. Reike, W. J. V. Vermeulen, S. Witjes // Resources, Conservation and Recycling. – 2018. – Vol. 135. – P. 246–264. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

циркулярных моделей и отсутствует классификация, в которой модели проранжированы одновременно по степени соответствия принципам циркулярной экономики и длине производственного цикла. С учетом этого можно заключить, что требуется разработка классификации, включающей оба этих критерия ранжирования. Более подробно анализ различных подходов к классификации циркулярных моделей в формате R-стратегий и формирование авторской классификации циркулярных моделей представлен в публикации «Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий»¹²⁸.

2.2 Методический инструментарий оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности

Основываясь на представленных двух вариантах концепций 10R, представляется логичным в рамках формирования методики оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности определять возможность реализации в масштабе региона 11 циркулярных моделей, ранжируя их по длине производственного цикла и степени приближенности к циркулярной экономике (рисунок 2.5). Критерий «степень приближенности к циркулярной экономике» представляет собой степень соответствия конкретной циркулярной модели принципам экономики замкнутого цикла.

Наиболее приближенной к принципам циркулярной экономики является модель «Refuse» (Отказ), предполагающая полный отказ от использования невозобновляемого сырья, применение данной циркулярной модели позволяет сохранить продукт и его ценность максимально близко к исходному состоянию, поэтому данная модель относится к коротким циклам. Исходя из предлагаемых критериев ранжирования циркулярных моделей, все учитываемые модели были отнесены к одной из четырех категорий:

¹²⁸ Долгова, О. И. Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий / О. И. Долгова // Друkerовский вестник. – 2025. – № 1. – С. 181–189.

1. Короткие циклы – R0 Refuse (Отказ), R1 Rethink (Переосмысление), R2 Reduce (Сокращение).
2. Средние циклы высокого уровня – R3 Reuse-Resell (Повторное использование и перепродажа), R4 Repair (Ремонт).
3. Средние циклы низкого уровня – R5 Refurbish (Модернизация), R6 Remanufacture (Возврат в производство), R7 Repurpose (Перепрофилирование).
4. Длинные циклы – R8 Recycle (Переработка), R9 Recover (Преобразование в энергию), R10 Re-mine (Повторная добыча).

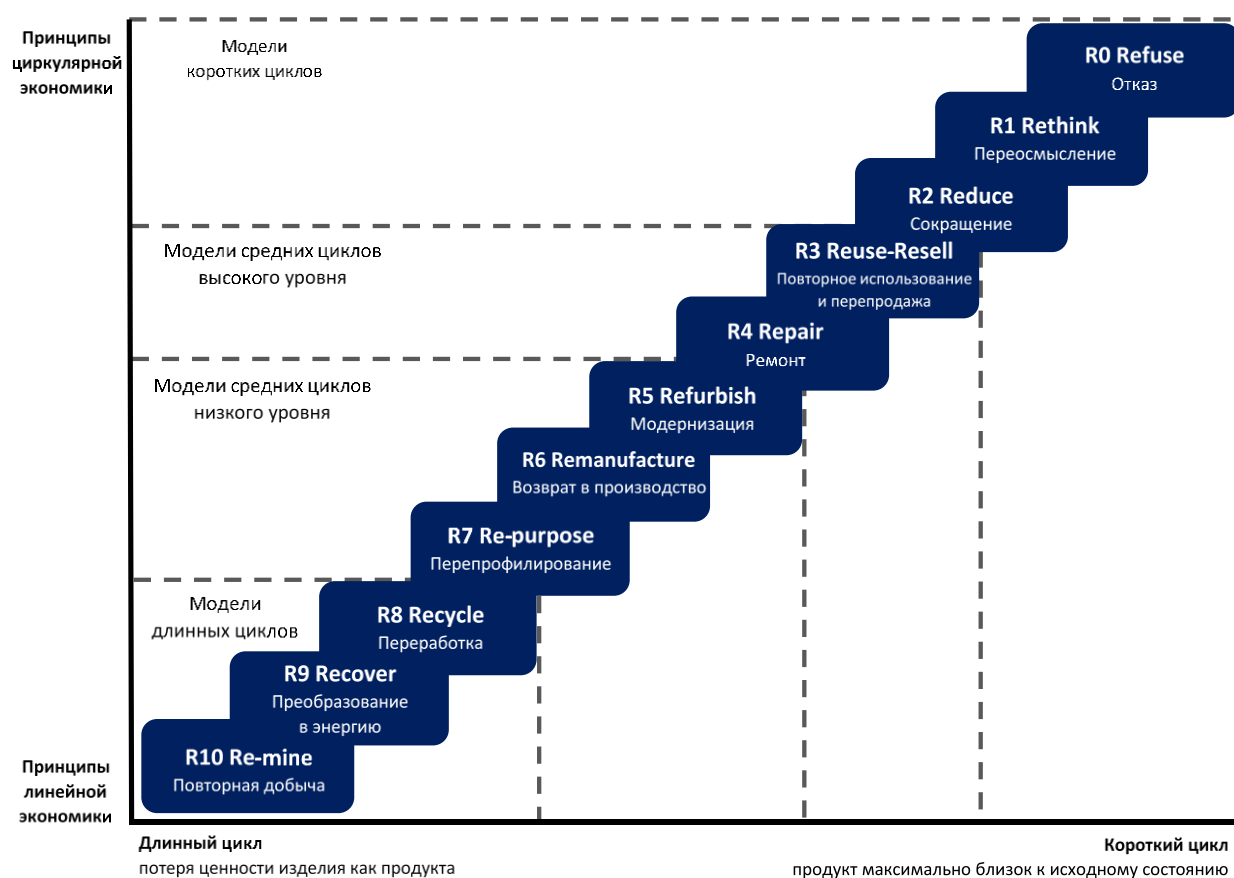


Рисунок 2.5 – Визуализация ранжирования циркулярных моделей согласно предлагаемой классификации¹²⁹

Как ранее отмечалось, у различных ученых есть свое понимание содержания отдельных R-императивов, поэтому для конкретизации содержания в таблице 2.3 представлено авторское определение R-императивов.

¹²⁹ Рисунок составлен автором на основе: Долгова, О. И. Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий / О. И. Долгова // Друкеровский вестник. – 2025. – № 1. – С. 181–189.

**Таблица 2.3 – Содержание включенных в авторскую классификацию
циркулярных моделей¹³⁰**

Название циркулярной модели	Содержание циркулярной модели
R10 Re-mine Повторная добыча	Извлечение материалов из отходов. Добыча полезных ископаемых после этапа захоронения или утилизации продукции на свалках. Например: Из древесной щепы извлекают металл (например, гвозди, обвязку) для вторичной переработки, также металлы извлекаются из электронных товаров и схем.
R9 Recover Преобразование в энергию	Преобразование отходов в энергию. Получение энергии при помощи сжигания отходов (в основном для этого используются отходы, которые не подлежат переработке). Например: применение низкосортной древесной щепы в качестве топлива для горелки
R8 Recycle Переработка	Преобразование отходов в сырье. Высокотехнологичная переработка отходов после производства или потребления для получения максимально чистых материалов. Например: Преобразование одежды при помощи измельчения в пряжу.
R7 Repurpose Перепрофилирование	Использование готового изделия или его комплектующих повторно, но с другой функцией. Предварительно часто требуется проведение адаптации изделия к новой функции. Например: Использование строительных отходов для производства новых строительных изделий.
R6 Remanufacture Возврат в производство	Создание новых аналогичных продуктов из использованных комплектующих оригинального продукта. Сохраненные элементы многокомпонентного изделия, которое больше не пригодно для использования, используются в новых изделиях. Например: Мебель такого же типа создается с применением неповрежденных компонентов из бракованной мебели.
R5 Refurbish Восстановление	Восстановление продукта. Общая структура большого многокомпонентного продукта остается неизменной, в то время как многие компоненты заменяются или ремонтируются, что приводит к общему повышению качества продукта. Например: Пригодные к использованию детали мебели сохраняют в изначальном виде, а изношенные заменяют на новые.
R4 Repair Ремонт	Техническое обслуживание и ремонт изделия. Ремонт изделия, имеющего незначительные повреждения. Например: Ремонт поддонов, заключающийся в замене гвоздей.
R3 Reuse-Resell Повторное использование и перепродажа	Повторное использование продукта другим человеком/организацией после его перепродажи или дарения. Одним из вариантов является многократное повторное использование упаковки. Например: Заправка использованных картриджей чернилами.
R2 Reduce Сокращение	Сокращение использования сырья. Уменьшение количества материалов, используемых на единицу продукции. Например: Снижение энергопотребления при помощи перехода на светодиодное освещение.
R1 Rethink Переосмысление	Переход на использование бизнес-моделей, ориентированных на более интенсивное использование продукта (в том числе при помощи концепции шеринговой экономики). Переосмысление означает увеличение эффективности использования продукта при помощи производства многофункциональных продуктов и/или организации совместного использования изделий. Например: сервис аренды товаров для ремонта.
R0 Refuse Отказ	Прекращение использования неэкологичных/невозобновимых ресурсов. Переход на экологически чистое сырье или продукты переработки. Например: Полная замена первичных пластмасс на пластиковые отходы.

На рисунке 2.6 отражены основные факторы, которые влияют на циркуляризацию производства, выявленные в ходе исследования:

¹³⁰ Долгова, О. И. Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий / О. И. Долгова // Друkerовский вестник. – 2025. – № 1. – С. 181–189.

1. Финансовое положение предприятий. Переход на новые бизнес-модели или даже внесение локальных изменений в бизнес-процессы компаний требует значительных финансовых вложений, и организации с неустойчивым финансовым положением не могут себе это позволить.

2. Экономика региона. Отражает имеющиеся в регионе условия для успешного осуществления предпринимательской деятельности в сфере промышленности.

3. Модернизация бизнеса. К данной категории относятся условия, стимулирующие компанию к модернизации производства.

4. Развитие новых рынков. Демонстрируют, насколько активными являются предприятия региона, что может быть связано с их готовностью развивать новые рынки (например, товаров из вторсырья или отходов производства).

5. Цифровая трансформация. Большая часть цифровых технологий положительно влияет на улучшение экологичности производства, поэтому компании, уже использующие цифровые технологии, с большей долей вероятности будут готовы внедрить новые технологии, позволяющие циркуляризировать их бизнес-процессы.

6. Зеленые технологии. Данный фактор отражает вклад предприятий и региональных органов власти в технологии, направленные на улучшение экологической обстановки.

7. Транспортная доступность. Производственным предприятиям необходимо регулярно осуществлять огромный объем грузоперевозок, связанный как с закупками, так и с продажами, поэтому качество транспортной инфраструктуры является крайне важным, особенно если речь идет про доставку скоропортящихся отходов производства.

8. Устойчивые кадры. Для внедрения в организации принципов устойчивого развития необходимо наличие квалифицированных кадров, знакомых с принципами и стандартами ESG и способных не только модернизировать бизнес-процессы компании, но и поддерживать их работу.

9. Государственная поддержка. Расходы, необходимые для реформирования бизнес-процессов компаний по циркулярной модели производства очень велики, поэтому для стимулирования перехода к циркулярной экономике необходима государственная поддержка организаций, внедряющих принципы экономики замкнутого цикла.

10. Обращение с отходами. Эта категория отражает, насколько в настоящее время предприятия региона участвуют в мероприятиях по повторной переработке.

11. Изменение культуры производства и потребления. Данный фактор показывает, сколько граждан перешло на ответственное потребление (использование продукции из вторсырья, сокращение потребления, ремонт приобретенных товаров и т.д.), а организаций - на ответственное производство (сокращение или отказ от использования невозобновляемых ресурсов, внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий и т.д.).

12. Информационное поле. Для изменения культуры потребления производства и потребления важным фактором является популяризация принципов устойчивого производства и экологичного потребления в СМИ.

Основными направлениями производства являются: умное использование и производство, продление срока службы изделия и его деталей, также полезное применение материалов.

Различные циркулярные модели влияют на процесс циркуляризации производства в разных аспектах. Такие циркулярные модели как извлечение энергии и переработка способствуют полезному использованию материалов, но при этом сами по себе глобально не влияют на отход от традиционных производственных цепочек создания ценности.

Повторное использование, ремонт, восстановление, реставрация продукта и перепрофилирование в большей степени нацелены на увеличение сроков использования продукта и его комплектующих. Эти циркулярные модели находятся на среднем уровне циркуляризации бизнес-процессов.

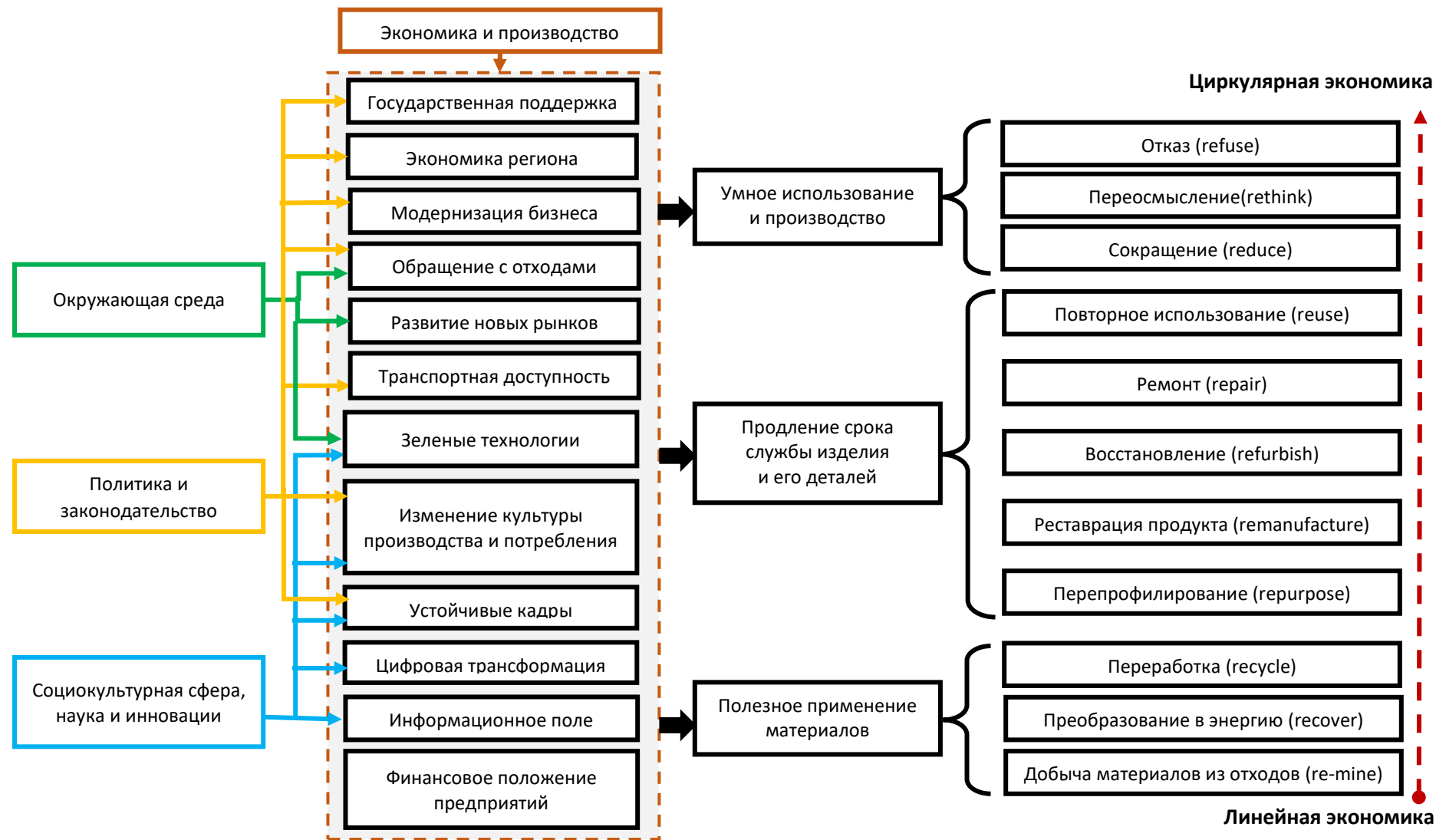


Рисунок 2.6 – Факторы циркуляризации региональной промышленности¹³¹

¹³¹ Разработано автором на основе: Muñoz, S. Exploring the environmental assessment of circular economy in the construction industry: A scoping review / S. Muñoz, M. R. Hosseini, R. H. Crawford // Sustainable Production and Consumption. – 2023. – Vol. 42. – P. 196–210. – DOI: 10.1016/j.spc.2023.09.022; <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.09.022>; Nielsen I. B., Nakala H. External enablers for the circular economy: A case study of the food packaging industry/ Journal of Cleaner Production, Volume 417, 2023, 137915, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137915>; Косолапова, Н. А. Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика / Н. А. Косолапова, Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова // Terra Economicus. – 2023. – Т. 21, № 2. – С. 68-83.

Переосмысление (путем повышения эффективности), сокращение, а также полный отказ от использования неэкологичного сырья и/или компонентов представляют собой наивысшую ступень циркулязии бизнеса – умное производство и потребление.

Исходя из этого, представляется важным оценивать готовность регионов к реализации в сфере промышленности циркулярных моделей различного вида. Это позволит выяснить, на развитии каких моделей циркулярной экономики стоит сфокусировать основные усилия, а для реализации каких внутри региона пока нет условий. Подробное описание разработки методического инструментария оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности представлено в статье «Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach»¹³². Для факторов, влияющих на циркуляризацию региональной промышленности, были отобраны показатели, отражающие степень их развития (таблица 2.4).

Предложенные показатели позволяют отразить наличие условий для реализации циркулярных моделей. На текущий момент в РФ нет возможности получить данные официальных статистических органов по ряду отобранных показателей, поэтому несмотря на то, что согласно предлагаемой методики для получения наиболее точного результата данные индикаторы целесообразно использовать при расчете потенциала циркуляризации региональной промышленности, для апробации данной методики следующие показатели были исключены: Разработанные передовые производственные технологии, Объем производства перерабатывающих предприятий, Количество компаний, размещающих нефинансовую отчетность в форме открытых данных, Соблюдение ЦУР производителями, Размер электронных отходов, а также показатели относящиеся к таким факторам как государственная поддержка, устойчивые кадры, информационное поле, изменение культуры производства и потребления. Все остальные показатели использовались при расчетах.

¹³² Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038

Таблица 2.4 – Индикаторы потенциала циркуляризации промышленности по факторам¹³³

Фактор	Показатель	Единица измерения
1	2	3
Финансовое положение предприятий	Сальдированный финансовый результат деятельности организаций	млн руб.
	Кредиторская задолженность организаций	млн руб.
	Стоимость основных фондов (на конец года; по полной учетной стоимости)	млн руб.
	Удельный вес убыточных организаций	% от общего числа организаций
Экономика региона	Профицит/дефицит консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации	млн руб.
	Валовой региональный продукт	на душу населения, руб.
	Коэффициент миграционного прироста	% на 10 000 человек населения
	Уровень безработицы	%
	Число организаций в расчете на тысячу человек	единиц
Модернизация бизнеса	Доля работников организаций с заработной платой ниже величины прожиточного минимума трудоспособного (населения без субъектов малого предпринимательства)	%
	Степень износа основных фондов	%
	Действующие технопарки	единиц
Развитие новых рынков	Индексы промышленного производства	% к предыдущему году
	Количество активных предприятий	единиц
	Количество "угасающих" предприятий	единиц
Зеленые технологии	Специальные затраты, связанные с инновациями, направленными на улучшение экологии в расчете на одну организацию	млн руб.
	Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников	%
	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	тысяч тонн
	Индекс физического объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий	в % к предыдущему году
Цифровая трансформация	Использование персональных компьютеров в организациях	% от компаний
	Использование серверов в организациях	% от компаний
	Использование локальных вычислительных сетей в организациях	% от компаний
	Использование «облачных» сервисов в организациях	% от компаний
	Использование технологий сбора, обработки и анализа больших данных в организациях	% от компаний
	Использование технологий интернета вещей в организациях	% от компаний
	Использование технологий искусственного интеллекта в организациях	% от компаний
	Использование цифровых платформ в организациях	% от компаний
	Уровень инновационной активности организаций	%
	Используемые передовые производственные технологии	единиц
Разработанные передовые производственные технологии	единиц.	
Транспортная доступность	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием на конец года	км путей на 1000 км ² территории
	Доля автомобильных дорог общего пользования местного значения, отвечающих нормативным требованиям	%

¹³³ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

Окончание таблицы 2.4

1	2	3
Обращение с отходами	Доля направленных на захоронение твердых коммунальных отходов, в том числе прошедших обработку (сортировку), в общей массе образованных твердых коммунальных отходов	%
	Доля направленных на утилизацию отходов, выделенных в результате раздельного накопления и обработки (сортировки) твердых коммунальных отходов, в общей массе образованных твердых коммунальных отходов	%
	Доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку (сортировку), в общей массе образованных твердых коммунальных отходов	%
	Доля утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления в общем объеме образовавшихся отходов производства и потребления	%
	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты	млн. м ³
	Количество предприятий утилизации отходов	единиц
	Количество региональных операторов по обращению с твердыми коммунальными отходами	единиц
	Количество предприятий, осуществляющих прием вторсырья	единиц
	Количество полигонов захоронения отходов	единиц
	Объем производства перерабатывающих предприятий	тонн
	Количество компаний, размещающих нефинансовую отчетность в форме открытых данных	% от общего числа
	Соблюдение ЦУР производителями	% от компаний
	Размер электронных отходов	GB
Государственная поддержка	Наличие мер поддержки предприятий, функционирующих по циркулярной бизнес-модели	единиц
	Наличие мер поддержки предприятий, инициирующих переход на циркулярную бизнес-модель	единиц
Устойчивые кадры	Подготовка циркулярных кадров	человек
	Спрос на устойчивые кадры	человек
Информационное поле	Осведомленность населения о циркулярной экономике	%
	Отношение производителей к переработанным товарам	%
	Отношение к переработанным товарам в СМИ	%
Изменение культуры производства и потребления	Доля граждан, пользующихся товарами из вторсырья	%
	Доля предприятий, производящих товары из вторсырья	%
	Энергоемкость ВРП	кВт.ч/руб.
	Доля граждан, ремонтирующих свои вещи	%
	Количество б/у товаров, проданных или отданных в дар на интернет-площадках за год	Шт. на 10 000 человек населения

Циркулярные модели разных видов требуют различных условий для того, чтобы не только быть внедрёнными на производстве, но и успешно реализовываться, позволяя предприятиям оставаться конкурентоспособными. В таблице 2.5 представлено распределений ключевых факторов для разных типов циркулярных моделей.

Предложенное распределение факторов носит пирамидальный характер, что означает, что для реализации циркулярных моделей более высокого уровня

(с более коротким производственным циклом) необходима достаточная развитость условий для реализации циркулярных моделей более низкого уровня. При этом в России процесс перехода на экономику замкнутого цикла начался недавно, поэтому крайне малое количество компаний имеют возможность перейти на функционирование по циркулярным моделям коротких циклов, вследствие этого потенциал циркуляризации отдельно для циркулярных моделей данного уровня в процессе апробации методики не рассматривался.

Таблица 2.5 – Распределение ключевых факторов, влияющих на циркуляризацию региональной промышленности, для разных типов циркулярных моделей¹³⁴

Циркулярная модель	Тип модели	Ключевые факторы
R0 Refuse Отказ	Короткие циклы	Изменение культуры производства и потребления
R1 Rethink Переосмысление		
R2 Reduce Сокращение		
R3 Reuse-Resell Повторное использование и перепродажа	Средние циклы высокого уровня	Развитие новых рынков
R4 Repair Ремонт		
R5 Refurbish Модернизация	Средние циклы низкого уровня	Зеленые технологии
R6 Remanufacture Возврат в производство		Цифровая трансформация
R7 Repurpose Перепрофилирование		Модернизация бизнеса
R8 Recycle Переработка	Длинные циклы	Обращение с отходами
R9 Recover Преобразование в энергию		Информационное поле
R10 Re-mine Повторная добыча		Транспортная доступность
		Экономика региона
	Государственная поддержка	
	Устойчивые кадры	
	Финансовое положение предприятий	

На рисунке 2.7 представлена полная схема предлагаемой методики оценки потенциала циркуляризации промышленности региона. Данная методика позволяет оценить потенциал циркуляризации с позиции ресурсного подхода как степень развитости текущих условий, необходимых для реализации циркулярных моделей в промышленности в конкретном регионе, по сравнению с другими анализируемыми регионами. Предлагаемая методика базируется на использовании балльно-индексного подхода. Для определения

¹³⁴ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

весов показателей использовался метод энтропийной оценки, который позволяет обеспечить объективность оценки¹³⁵.

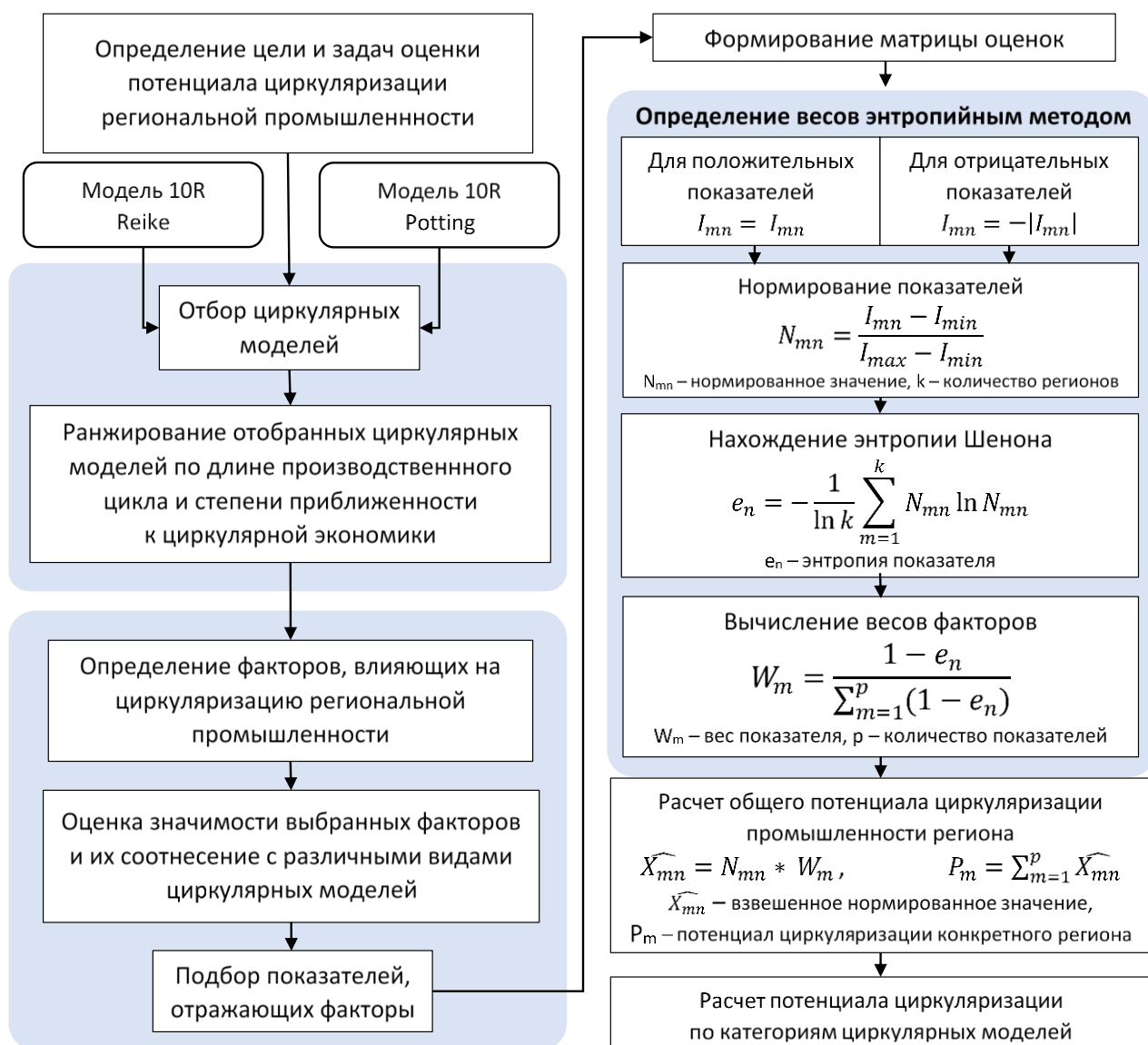


Рисунок 2.7 – Методика оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности¹³⁶

Предлагаемая методика была апробирована по данным 82 российских регионов (г. Москва, г. Санкт-Петербург и г. Севастополь были исключены из выборки, поскольку демонстрировали сильно отклоняющиеся от общей выборки значения показателей), по всем показателям использовались данные за 2022 год (за исключением показателей затрат на экологические инновации и

¹³⁵ Каплюк, Е. В. Стратегическая диагностика инновационного ландшафта южнороссийских регионов: институты, инструменты, потенциал перехода к циркулярной экономике / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2022. – № 3. – С. 112–120.

¹³⁶ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

доли работников организаций с заработной платой ниже величины прожиточного минимума, для которых использовались данные 2021 года, выбор данного временного промежутка был вызван необходимостью нивелировать влияние лага, поскольку выгоды от вложений в инновации начинают полноценно раскрываться не ранее следующего года). База данных с расчетами размещена в цифровой репозитории Южного федерального университета – «Оценка потенциала для развития циркулярной промышленности в регионе (на примере Российской Федерации)» (<https://doi.org/10.18522/sfedu.dataset.801336579>).

В таблице 2.6 представлен полученный в результате расчетов рейтинг регионов РФ по величине потенциала циркуляризации промышленности от наибольшего к наименьшему. Для формирования общих рекомендаций все проанализированные регионы были разделены на 4 группы, согласно числовой оценке потенциала циркуляризации. Из-за некратного четырёх количества регионов в первую, вторую и третью группу было отнесено по 20 регионов, а в четвертую – 22 региона. В таблице 2.7 представлено описание выделяемых групп регионов и приведен перечень рекомендуемых мер по каждой из них.

Самый высокий потенциал циркуляризации промышленности наблюдается в Московской области, Свердловской области и Республике Татарстан. На промышленных предприятиях данных регионов можно реализовать любые циркулярные модели длинных циклов, а также средних циклов низкого и высокого уровней.

Важной задачей являлось не только выяснить общий потенциал циркуляризации промышленности, но и определить, какие именно циркулярные модели могут функционировать в имеющихся условиях. Для этого были проведены расчёты потенциала циркуляризации для отдельных категорий циркулярных моделей.

Таблица 2.6 – Потенциал циркуляризации промышленности регионов РФ¹³⁷

Регион	Оценка	Группа	Регион	Оценка	Группа
Московская область	0,619	1	Волгоградская область	0,362	3
Свердловская область	0,501	1	Удмуртская Республика	0,362	3
Республика Татарстан	0,499	1	Оренбургская область	0,362	3
Ленинградская область	0,475	1	Республика Саха (Якутия)	0,353	3
Кемеровская область	0,473	1	Ульяновская область	0,351	3
Краснодарский край	0,463	1	Архангельская область без АО	0,351	3
Томская область	0,460	1	Тамбовская область	0,350	3
Пермский край	0,451	1	Камчатский край	0,345	3
Челябинская область	0,447	1	Омская область	0,345	3
Нижегородская область	0,446	1	Тверская область	0,344	3
Белгородская область	0,440	1	Смоленская область	0,344	3
Новосибирская область	0,438	1	Магаданская область	0,340	3
Вологодская область	0,434	1	Псковская область	0,339	3
Ростовская область	0,430	1	Брянская область	0,338	3
Новгородская область	0,428	1	Пензенская область	0,335	3
Воронежская область	0,426	1	Кировская область	0,335	3
Иркутская область	0,424	1	Чукотский АО	0,334	3
Калужская область	0,421	1	Орловская область	0,333	4
Тульская область	0,417	1	Республика Бурятия	0,329	4
Ярославская область	0,415	1	Костромская область	0,329	4
Тюменская область без АО	0,411	2	Курская область	0,326	4
Ханты-Мансийский АО – Югра	0,410	2	Амурская область	0,323	4
Республика Адыгея	0,410	2	Забайкальский край	0,323	4
Красноярский край	0,408	2	Республика Ингушетия	0,322	4
Владимирская область	0,407	2	Республика Северная Осетия – Алания	0,320	4
Ставропольский край	0,405	2	Республика Марий Эл	0,319	4
Самарская область	0,405	2	Республика Карелия	0,316	4
Республика Башкортостан	0,404	2	Республика Хакасия	0,314	4
Ямало-Ненецкий АО	0,400	2	Республика Мордовия	0,313	4
Ивановская область	0,393	2	Республика Коми	0,312	4
Липецкая область	0,384	2	Республика Алтай	0,306	4
Калининградская область	0,383	2	Республика Калмыкия	0,302	4
Чеченская Республика	0,383	2	Республика Крым	0,300	4
Рязанская область	0,383	2	Астраханская область	0,298	4
Приморский край	0,379	2	Еврейская автономная область	0,295	4
Мурманская область	0,378	2	Республика Тыва	0,274	4
Курганская область	0,373	2	Ненецкий АО	0,251	4
Саратовская область	0,373	2	Республика Дагестан	0,247	4
Сахалинская область	0,370	2	Кабардино-Балкарская Республика	0,211	4
Чувашская Республика	0,370	2			
Алтайский край	0,367	3			
Карачаево-Черкесская Республика	0,364	3			
Хабаровский край	0,363	3			

¹³⁷ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

Таблица 2.7 – Рекомендуемые меры для увеличения потенциала циркуляризации промышленности регионов РФ по группам регионов¹³⁸

Условия для реализации циркулярных моделей в промышленности	Рекомендуемые меры
1 группа – наиболее благоприятные	Информирование о видах циркулярных моделей (населения и представителей бизнеса), создание региональных программ поддержки предприятий ведущих деятельность на основе циркулярных моделей
2 группа – относительно благоприятные	Пропаганда ответственного потребления и производства в СМИ, поддержка «зеленых» стартапов, создание и популяризация экотехнопарков
3 группа – относительно неблагоприятные	Стимулирование инновационной активности предприятий региона
4 группа – неблагоприятные условия	Проведение мероприятий, направленных на улучшение экономики региона и транспортной инфраструктуры, подготовка кадров для циркулярной экономики по программа высшего и среднего профессионального образования

Расчет потенциала циркуляризации по отдельным категориям циркулярных моделей (относящихся к длинным циклам, средним циклам низкого и высокого уровней) осуществлялся следующим образом:

1. Матрица показателей формировалась отдельно для ключевых показателей по каждому уровню.
2. Оценка весов энтропийным методом также выполнялась только для ключевых показателей по данной категории циркулярных моделей.
3. Для определения потенциала циркуляризации промышленности региона по каждой группе циркулярных моделей все наблюдения были разделены на 4 группы: к первой относились первые 20 регионов с наиболее высокой оценкой потенциала; ко второй – регионы, занимающие 21-40 позицию; в третью группу были отнесены регионы с 41 по 60, а в четвертую все оставшиеся регионы. Это вызвано спецификой оценки, поскольку при нормировании показатели оценивались в сравнении с наилучшим регионом, то и при определении степени развитости потенциала циркуляризации региональной промышленности было принято решение основываться на регионах с наилучшими значениями показателей. Это позволяет выделить по наличию условий для циркуляризации промышленности передовые и отстающие регионы. В целях повышения объяснимости величины потенциала циркуляризации промышленности региона

¹³⁸ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

было решено отказаться от использования оценочной шкалы с нечетным количеством категорий (например, шкалы Лайкерта), поскольку для нейтральной категории достаточно сложно определить возможность реализации циркулярных моделей и, следовательно, понять, достаточно ли имеющихся условий для реализации циркулярных моделей более высокого уровня. По принятой 4-х балльной шкале оценки возможности реализации циркулярных моделей соответствующего вида все наблюдения распределяются на 4 практически равные группы. Поскольку количество анализируемых регионов при апробации методики составляло 82, то, так как данное число невозможно без остатка разделить на 4, было принято решение увеличить 4 группу на 2 региона. В дальнейшем в случае анализа некратного четырёх количества регионов также рекомендуется увеличивать последнюю группу на необходимо число регионов. Это объясняется тем, что к четвертой группе относятся субъекты РФ, в которых промышленные предприятия пока не имеют достаточных условий для перехода на циркулярные модели, и региональным органам власти необходимо в большей степени сосредоточиться на улучшении условий для циркуляризации промышленности, необходимых для функционирования циркулярных моделей более низкого уровня.

4. Наиболее подходящими для реализации в промышленности циркулярных моделей соответствующей категории считаются субъекты РФ, относящиеся к первой группе по всем видам моделей. В регионах, промышленность которых относится ко 2 группе, также возможна реализация циркулярных моделей соответствующего вида, однако она потребует больших усилий по сравнению с регионами первой группы. Для регионов, которые были отнесены к 3 или 4 группе, повсеместное внедрение данного типа циркулярных моделей в настоящих условиях невозможно.

5. После отнесения региона к 3 или 4 группе, возможность осуществления на базе его промышленности циркулярных моделей более высокого уровня считается крайне маловероятной.

По результатам проведенного анализа получилось выделить несколько групп регионов. К первой группе были отнесены регионы, в сфере промышленности которых может быть осуществлено большинство циркулярных моделей (таблица 2.8).

Также внутри группы субъекты РФ были разделены на подгруппы: в первую подгруппу попали регионы, в которых в самые высокие показатели развития ключевых фактор, необходимых для реализации циркулярных моделей длинных циклов.

Во вторую группу были включены регионы, в сфере промышленности которых можно реализовывать циркулярные модели длинных циклов и средних циклов низкого уровня (таблица 2.9).

Третью группу составили регионы, в сфере промышленности которых на настоящий момент есть возможность внедрить только циркулярные модели длинных циклов (таблица 2.10).

Таблица 2.8 – 1 группа – Регионы с условиями для реализации большинства циркулярных моделей в промышленности¹³⁹

Какие циркулярные модели можно реализовывать в регионе	Регион	Группы по потенциалу
1.1 Наиболее перспективные регионы для реализации большинства циркулярных моделей	Краснодарский край	1 1 1
	Московская область	1 1 1
	Республика Татарстан	1 1 1
	Свердловская область	1 1 1
	Челябинская область	1 1 2
	Новосибирская область	1 2 1
	Республика Адыгея	1 2 1
	Республика Башкортостан	1 2 1
1.2 Перспективные регионы для реализации большинства циркулярных моделей	Самарская область	1 2 2
	Нижегородская область	2 1 1
	Ростовская область	2 1 1
	Иркутская область	2 1 2
	Ярославская область	2 1 2
	Красноярский край	2 2 1
	Приморский край	2 2 2
	Ставропольский край	2 2 2
Тульская область	2 2 2	

¹³⁹ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

Таблица 2.9 – 2 группа – Регионы с условиями для реализации циркулярных моделей длинных циклов и средних циклов низкого уровня¹⁴⁰

Какие циркулярные модели можно реализовывать в регионе	Регион	Группы по потенциалу
2.1 Регионы наиболее перспективные для реализации моделей длинных циклов и средних циклов низкого уровня	Белгородская область	1 1 3
	Воронежская область	1 1 3
	Ленинградская область	1 1 3
	Вологодская область	1 1 4
	Кемеровская область	1 1 4
2.2 Регионы перспективные для реализации моделей длинных циклов и средних циклов низкого уровня	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	1 2 3
	Липецкая область	1 2 4
	Пермский край	2 1 3
	Калужская область	2 1 4
	Новгородская область	2 1 4
	Томская область	2 1 4
	Тюменская область без АО	2 1 4
Ивановская область	2 2 3	

Таблица 2.10 – 3 группа – Регионы с условиями для реализации циркулярных моделей длинных циклов в промышленности¹⁴¹

Какие циркулярные модели можно реализовывать в регионе	Регион	Группы по потенциалу
3.1 Регионы наиболее перспективные для реализации моделей длинных циклов	Калининградская область	1 3 4
	Сахалинская область	1 3 4
	Ямало-Ненецкий автономный округ	1 3 4
	Республика Ингушетия	1 4 2
3.2 Регионы перспективные для реализации моделей длинных циклов	Рязанская область	2 3 1
	Удмуртская Республика	2 3 2
	Смоленская область	2 3 3
	Ульяновская область	2 3 4
	Тверская область	2 4 3
	Республика Карелия	2 4 4

Четвертую группу составили регионы, в сфере промышленности которых на настоящий момент нет условий для реализации циркулярных моделей (таблица 2.11). В эту группу вышли субъекты, чей потенциал циркуляризации промышленности по ключевым показателям, необходимым для реализации циркулярных моделей длинных циклов, был существенно ниже остальных регионов (относился к 3 или 4 группе).

¹⁴⁰ Там же

¹⁴¹ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

Таблица 2.11 – 4 группа – Регионы с отсутствием достаточных условий для реализации циркулярных моделей в промышленности¹⁴²

4.1 Регионы, в которых реализация моделей длинных циклов существенно затруднена		4.1 Регионы, в которых реализация моделей длинных циклов практически невозможна	
Регион	3 группа	Регион	4 группа
Кировская область	0,361	Республика Крым	0,329
Республика Дагестан	0,361	Республика Бурятия	0,324
Пензенская область	0,361	Республика Хакасия	0,323
Орловская область	0,358	Чукотский автономный округ	0,320
Владимирская область	0,356	Псковская область	0,319
Хабаровский край	0,350	Алтайский край	0,318
Чувашская Республика	0,346	Брянская область	0,315
Оренбургская область	0,344	Республика Саха (Якутия)	0,315
Курганская область	0,343	Республика Марий Эл	0,314
Костромская область	0,340	Республика Коми	0,312
Тамбовская область	0,340	Мурманская область	0,307
Курская область	0,340	Карачаево-Черкесская Республика	0,301
Республика Алтай	0,339	Ненецкий автономный округ	0,291
Омская область	0,336	Архангельская область без АО	0,285
Камчатский край	0,335	Волгоградская область	0,279
Саратовская область	0,332	Магаданская область	0,279
Республика Северная Осетия – Алания	0,332	Забайкальский край	0,247
Чеченская Республика	0,331	Республика Тыва	0,245
Кабардино-Балкарская Республика	0,331	Республика Калмыкия	0,241
Республика Мордовия	0,331	Астраханская область	0,240
		Еврейская автономная область	0,238
		Амурская область	0,222

По результатам проведенного исследования, на текущий момент возможно эффективное внедрение циркулярных моделей в промышленность 17 регионов РФ, что составляет 20,7% от общего числа проанализированных регионов. На рисунке 2.8 представлена схема распределения регионов РФ по потенциалу внедрения циркулярных моделей различных типов в промышленности.

¹⁴² Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

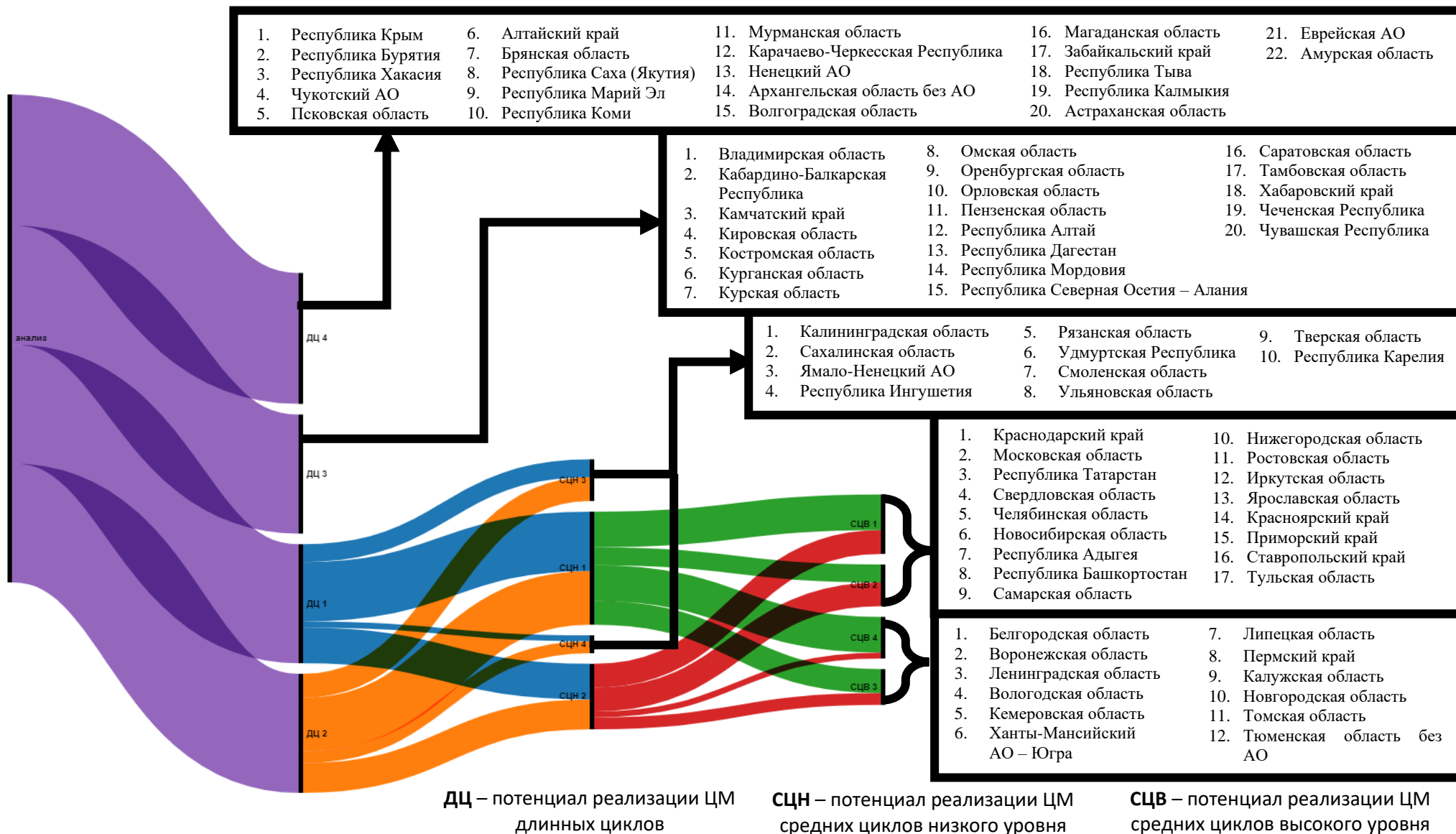


Рисунок 2.8 – Распределение регионов РФ по потенциалу внедрения циркулярных моделей различных типов в промышленности¹⁴³

¹⁴³ Dolgova, O. I. Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

Разработанная методика оценки потенциала циркуляризации направлена на выявление регионов с наиболее благоприятными условиями для внедрения циркулярных моделей в промышленности. При этом важно подчеркнуть, что отнесение региона к группе с низким потенциалом не означает, что в нем невозможно реализовать циркулярные модели, но указывает на то, что предприятия в таких регионах столкнутся с большими трудностями и рисками по сравнению с регионами, где условия для циркуляризации уже развиты.

Оценка потенциала циркуляризации позволяет органам власти оценить текущий потенциал регионов для внедрения циркулярных моделей, что может служить основой для прогнозирования их готовности к переходу на принципы циркулярной экономики, а также выбрать оптимальную стратегию для повышения устойчивого развития промышленности в зависимости от существующих условий для внедрения циркулярных моделей на промышленных предприятиях.

Успех государственных и региональных стратегий циркуляризации промышленности во многом зависит от готовности общества воспринять и поддержать изменения, связанные с новыми моделями потребления и производства, а не только от технических возможностей производителей. Для выявления отношения населения и предприятий России к вторичной переработке и использованию изделий из вторсырья требуется проведение более глубокого исследования.

2.3. Семантический анализ информационного поля РФ: определение готовности к внедрению циркулярной экономики

На сегодняшний день в Российской Федерации только малая часть предприятий перешла на использование циркулярных бизнес-моделей¹⁴⁴. Это можно подтвердить тем, что Россия продолжает оставаться страной с большим

¹⁴⁴ Каплюк, Е. В. Агент-ориентированная модель управления промышленными объединениями в архитектуре индустриального развития Юга России / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева, О. И. Долгова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2023. – Т. 16, № 5. – С. 121–135. – DOI: <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2023-5-147-161>

количеством мусорных полигонов и мест захоронения отходов. Из ключевых факторов, тормозящих переход к циркулярным моделям в промышленности, можно выделить следующие: сложности с получением вторичного сырья, вызванные недостаточной развитостью инфраструктуры переработки, высокой стоимостью организации процесса переработки отходов, а также невысокой заинтересованностью населения в продуктах из вторсырья. На низкий спрос на изделия из переработанных отходов влияют различные причины: недостаточный уровень экологической грамотности населения, отсутствие привычки к разделному сбору отходов, а также предрасположенность к покупке новых товаров вместо использования переработанных. Аналогичные проблемы наблюдаются и на уровне предприятий, в которых корпоративная культура базируется на традиционной линейной экономической модели. Государство единолично не в состоянии справиться с проблемой накопления большого объёма отходов, но может создать необходимую законодательную основу¹⁴⁵.

В рамках перехода к экономике замкнутого цикла правительство России реализует множество инициатив в сфере промышленности, направленных как на сокращение экологического ущерба от производства, так и на удлинение срока службы изделий, а также на использование вторичного сырья. В качестве примера можно привести отраслевую программу «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве». В соответствии с этой программой, к 2030 году доля вторсырья в российской промышленности должна достичь 34%¹⁴⁶. Также одной из национальных целей России является экологическое благополучие, ключевым инструментом выполнения которой выступает формирование экономики замкнутого цикла¹⁴⁷.

¹⁴⁵ Королева, Е. Д. Циркулярная экономика: отечественный опыт, основные бизнес-модели и проблемы их внедрения в российской федерации / Е. Д. Королева, В. В. Колчина // Вестник молодежной науки. – 2021. – № 2 (29). – С. 1–6.

¹⁴⁶ Паспорт отраслевой программы "Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве" (утв. Правительством РФ 17 ноября 2022 г. № 13493п-П11) // ГАРАНТ.РУ – 2022. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405781899/?ysclid=m6gmvswe1981418990> (дата обращения: 20.01.2025).

¹⁴⁷ Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» № 309 от 07.05.2024. // КонсультантПлюс – URL:

Тем не менее, для производителей переход на использование переработанного сырья является дорогостоящей и рискованной инвестицией. Из-за этого они не готовы инвестировать в производство товаров из вторсырья до тех пор, пока не будет сформирован устойчивый спрос на такие товары. Для формирования такого спроса необходимо понимание гражданами преимуществ покупки товаров из переработанных отходов. Одним из основных факторов, влияющих на мышление потенциальных потребителей, является отношение к подобным изделиям, транслируемое через средства массовой информации (СМИ). Стоимость организации производства изделий из вторичных материалов во многих случаях значительно выше по сравнению с традиционным линейным производством, поэтому именно высокие первоначальные затраты на открытие предприятия, функционирующего на основе циркулярной бизнес-модели, часто становятся существенным барьером для входа на рынок вторсырья. Исходя из этого, представляется целесообразным проанализировать, насколько актуальными являются вопросы стоимости переработки в медиапространстве.

Для определения специфики образа изделия из вторсырья, транслируемого через СМИ Российской Федерации, был проведен анализ публикаций в наиболее популярных отечественных изданиях (по данным рейтинга российских СМИ за август 2024¹⁴⁸). Для сбора большого количества информации о публикациях в различных СМИ была на языке Python написана программа парсер, автоматизирующая процесс сбора и систематизации данных в интернете. Для обеспечения всестороннего охвата различных типов СМИ были отобрано 3 наиболее популярные (по показателям цитирования) газеты – «Известия», «Коммерсантъ» и «Российская газета», 1 самое цитируемое информационное агентство – «РИА Новости». Данные ресурсы представляют собой официальные (формальные) СМИ. Также для расширения

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/?ysclid=m8echebn3u804543287 (дата обращения: 28.02.2025).

¹⁴⁸ Медиалогия. ТОП-10 российских СМИ – август 2024 [Электронный ресурс] // Медиалогия. – URL: <https://www.mlg.ru/ratings/media/?ysclid=m1w7zwxqfw886423237> (дата обращения: 19.09.2024); Mediascope Cross Web. Рейтинги Интернет. Август 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://mediascope.net/data/> (дата обращения: 19.09.2024).

информационного поля было решено включить в анализ более неформальную площадку для публикации информации, в которой сведения подаются в более доступной форме, и где информационные посты могут размещать сами пользователи. Для этого были собраны данные по самой большой по охвату населения российской социальной сети – ВКонтакте. Для обеспечения однородности данных по тематике при анализе официальных СМИ был взят временной промежуток в 3 года (с 1 сентября 2021 по 1 сентября 2024).

Выбранный временной интервал обусловлен запуском с января 2022 года федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» (сроки его реализации с 01.01.2022 по 01.01.2030, а стоимость — 10 млрд рублей)¹⁴⁹. Данный проект включает шесть основных направлений: сокращение образования отходов, создание инфраструктуры для вторичной переработки, стимулирование перехода к использованию вторсырья, ограничение оборота неэкологичной упаковки, разработка системы прослеживаемости движения отходов, а также экопросвещение. Учитывая последнее направление, было выдвинуто предположение, что во время реализации проекта и несколько месяцев перед его запуском в СМИ будет больше внимания уделяться вопросам переработки отходов, для того чтобы стимулировать население переходу на ответственное потребление, а бизнес – на ответственное производство.

Специфика работы с постами «ВКонтакте» заключается в том, что за минуту публикуется огромное количество различных публикаций от пользователей и сообществ, при этом анализ публикаций по определенной тематике по всем видам источников за определенную дату практически невозможен, так как требуется подгружать сотни постов, начиная с момента осуществления поиска. Социальная сеть «ВКонтакте», с одной стороны, не обладает функционалом, позволяющим отобрать публикации за определенные годы, а с другой размещает огромное количество информационных постов в сутки: за 3 проанализированных дня количество постов в ней практически

¹⁴⁹ Паспорт федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» // Твердые бытовые отходы – URL: https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2022/07/EZTs_pasport.pdf (дата обращения: 20.01.2025).

сравнивалось с суммарным количеством публикаций во всех 3 основных газетах (хотя объем постов гораздо меньше, чем объем статей). Эти факторы обусловили выбор временного интервала в 3 дня (с 15:30 16 сентября до 15:30 19 сентября), позволяющего отразить текущую ситуацию с восприятием переработки отходов.

После этапа отбора все публикации были проанализированы при помощи инструментов семантического анализа текста в программе Orange Data Mining (семантический анализ текста, иерархический кластерный анализ, облако слов, bag of words). Предвзятость при определении тональности публикаций исключалась благодаря использованию при оценке тональности искусственного интеллекта, а именно метода Multilingual sentiment семантического анализа текста в программе Orange. Результаты оценки трактовались стандартным образом: нулевая оценка означала нейтральный тон статьи, больше нуля – положительный, а меньше нуля – отрицательный. В схематичном виде методика отбора источников представлена на рисунке 2.9.

«Российская газета» является официальным печатным органом правительства РФ, в газете «Коммерсантъ» часто публикуются новости бизнеса. Целевая аудитория данных изданий включает многих представителей бизнеса, включая руководителей высшего звена. Информация, публикуемая в газете «Известия», «РИА Новости» и социальной сети «ВКонтакте», включает более широкий круг читателей и в большей степени направлена на целевую аудиторию возможных покупателей товаров из переработанного сырья.

Семантическая оценка тональности отобранных публикаций (рисунок 2.10) свидетельствует о том, что подавляющее большинство публикаций носит негативный характер, при этом эмоциональная окраска гораздо более ярко выражена в неформальных публикациях, размещенных в соцсетях. Чем выше оценка тональности текста, тем более позитивный характер он носит. Нулевая оценка соответствует нейтральным публикациям, в которых практически не используется эмоционально окрашенная лексика. Тексты, имеющие оценку ниже нуля, содержат слова, воспринимаемые как негативные. В большинстве

источников публикации носят слабовыраженную позитивную окраску, тем не менее, доля статей, имеющих слабо выраженный негативный окрас, составляет около 25%. Одним из главных факторов, повлиявших на это, является общая негативная коннотация терминов «отходы» и «мусор» в русском языке. При этом часто публикации, посвященные использованию вторсырья, включают описание различных негативных последствий ухудшения экологической ситуации, которые должны «подтолкнуть» население к переходу на более экологичные товары.

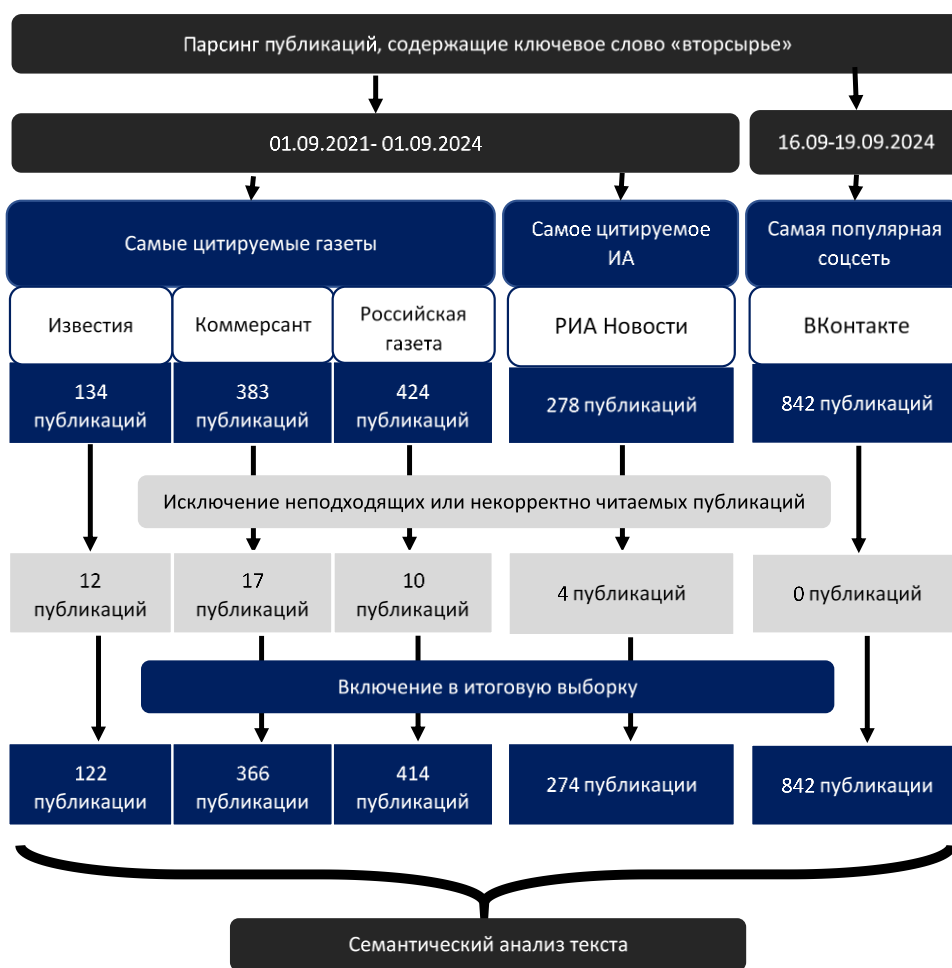


Рисунок 2.9 – Схема отбора публикаций для анализа новостей по тематике вторсырья ¹⁵⁰

¹⁵⁰ Разработано автором по материалам исследования

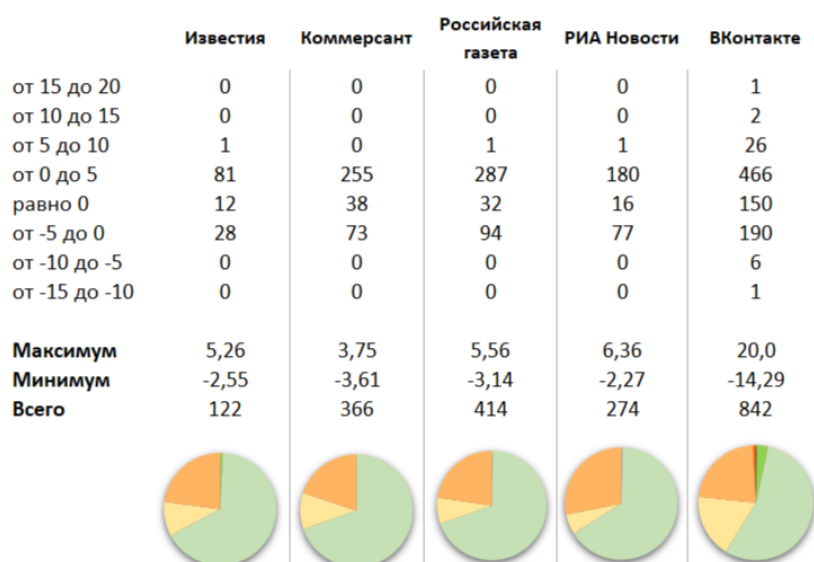


Рисунок 2.10 – Семантическая окраска публикаций по анализируемым источникам¹⁵¹

В газете «Коммерсантъ» одна из самых высоких долей нейтральных статей. Среди публикаций «РИА Новости» наиболее высокая доля «негативных» публикаций. Это может объясняться характером представленных новостей и фокусировкой агентства на оперативном отражении последствий различных чрезвычайных ситуаций. Семантический профиль Российской газеты и Известий достаточно схож, однако, статьи Российской газеты характеризуются немного более яркой эмоциональной окраской.

Было создано облако слов, содержащихся в публикациях по всем видам источников (рисунок 2.11). Среди них наиболее популярными являются вторсырье, отходы, мусор, сбор (в том числе отдельный), твердые коммунальные отходы, утилизация, упаковка, пластик, а также слова, отражающие территориальный характер публикации – Россия, область. Интересной особенностью является перспективная направленность публикация, большая часть наиболее популярных глаголов представлена в будущем времени – «могут», «нужно», «планируется». Слова, касающиеся единиц измерения, названия соцсетей, email и некоторые наиболее популярные местоимения были включены в стоп-лист как малозначимые (поскольку не позволяли сделать вывод о тематике публикации, но мешали визуальному восприятию). При этом

¹⁵¹ Разработано автором по материалам исследования

учитывалось наличие или отсутствие финансовых или стоимостных факторов при анализе материалов СМИ, поскольку соответствующие аспекты оказывают существенное влияние на поведенческие модели потребителей и производителей. Слов, касающихся цены или стоимости в прямом виде, не было среди наиболее популярных ни среди общего пула статей по всем источникам, ни среди публикаций отдельных СМИ, что потребовало проведения более глубокого анализа в этой части. Также был проведен более углубленный анализ содержания публикаций, позволяющий выделить категории, с которыми связаны большинство публикаций в различных СМИ, содержащих упоминание вторсырья.

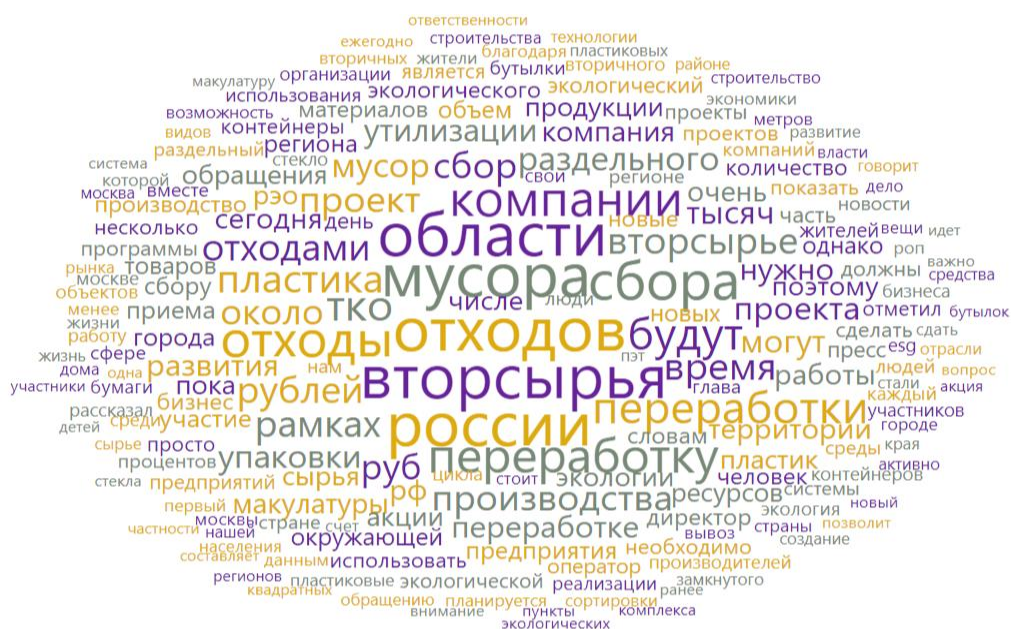


Рисунок 2.11 – Наиболее часто встречающиеся слова по публикациям из всех источников¹⁵²

Так, на рисунке 2.12 представлено облако самых часто встречающихся слов по публикациям в газете «Известия».

¹⁵² Разработано автором по материалам исследования

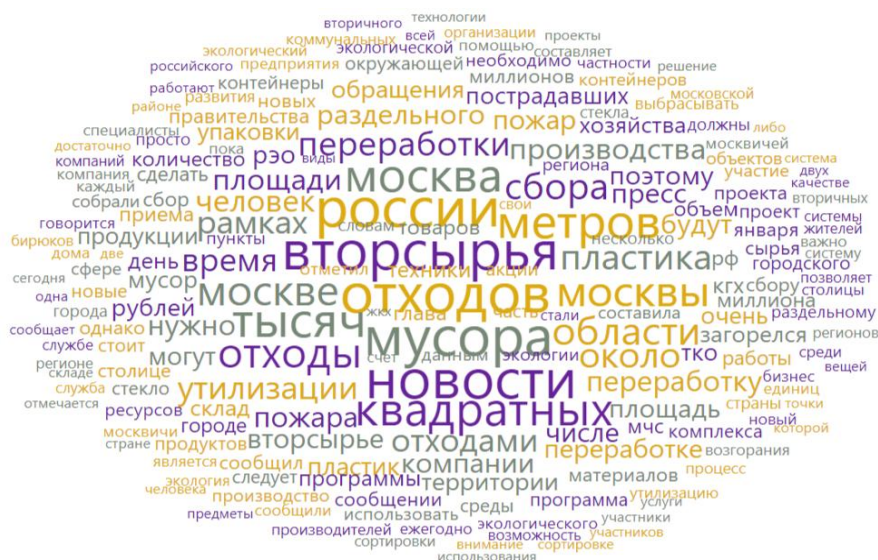


Рисунок 2.12 – Наиболее часто встречающиеся слова по публикациям газеты «Ивестия»¹⁵³

Как показано на визуализации, наиболее популярными словами являются «вторсырье», «отходы», «мусор», «товары», и «упаковка», при этом также популярны слова «РФ» и «Россия», что свидетельствует о фокусировке на событиях внутри страны. Несмотря на то, что слов, прямо касающихся «цены», не было среди наиболее популярных, для отражения вопросов стоимости было решено проанализировать публикации, в которых упоминалась валюта. Официальной валютой в Российской Федерации является рубль, и именно она в отличии от других мировых валют вошла в топ наиболее часто используемых слов. Далее отдельно для всех отобранных СМИ был произведен отбор публикаций, содержащих упоминание национальной валюты и проанализированы их основные тематики. Так, в газете «Ивестия» слово «рублей» находилось на 8 месте по популярности. Среди публикаций, где встречалось это слово, можно выделить такие основные темы:

– Вопросы, касающиеся предотвращения преступлений в сфере переработки и утилизации. Это тема затрагивает как производителей (в декабре 2021 компания Samsung была оштрафована почти на 90 млн. рублей за

¹⁵³ Разработано автором по материалам исследования

фейковую утилизацию¹⁵⁴, предприятие «Норникель» в этом же году выплатило 146,2 млрд. рублей штрафа за разлив топлива под Норильском¹⁵⁵), так и потребителей (которые должны будут заплатить до 15 тыс. рублей за неправильную утилизацию мусора на даче¹⁵⁶).

– Проблемы, связанные с переработкой отходов, и варианты их решения. Например, нехватка инспекторов Росприроднадзора, вызванная низким уровнем престижа профессии и низкой величиной оплаты труда (34 тысячи рублей в месяц¹⁵⁷), или привлечение населения к отдельному сбору мусора путем освобождения физлиц от уплаты подоходного налога с продажи вторсырья¹⁵⁸.

– Информирование о различных экологических трендах. Например, об устойчивой моде, переход к которой также поддерживается в рамках федерального проекта «Экономика замкнутого цикла».

– Локальные новости, затрагивающие сферу вторичного использования ресурсов. В качестве примера можно привести статью о том, что правительство Приморского края расторгло соглашение с ООО «Полигон» о строительстве мусорного комплекса по обращению с коммунальными отходами у поселка Городечного. Одной из основных причин являются многочисленные жалобы местных жителей, выступавших против строительства¹⁵⁹. Эта ситуация наглядно демонстрирует «цену переработки», несмотря на объявленный курс

¹⁵⁴ Перцева, Е. Полный утиль: за переработчиками мусора проследят с помощью энергодатчиков [Электронный ресурс] // Известия. – 2022. – URL: <https://iz.ru/1294717/evgeniia-pertceva/polnyi-util-za-pererabotchikami-musora-proslediat-s-pomoshchiu-energodatchikov> (дата обращения: 03.10.2024).

¹⁵⁵ Лежнева, Л. «Запасы не кончатся никогда» / Л. Лежнева [Электронный ресурс] // Известия. – 2022. – URL: <https://iz.ru/1270166/liubov-lezhneva/zapasy-ne-konchatsia-nikogda> (дата обращения: 03.10.2024).

¹⁵⁶ Депутат Госдумы напомнил о штрафе за сжигание мусора на даче [Электронный ресурс] // Известия. – 2024. – URL: <https://iz.ru/1673709/2024-03-29/deputat-gosdumy-napomnil-o-shtrafe-za-szhiganie-musora-na-dache> (дата обращения: 01.10.2024).

¹⁵⁷ Платонова, А. «Сейчас на переработку идет лишь 7% отходов» [Электронный ресурс] // Известия. – 2023. – URL: <https://iz.ru/1469278/anastasiia-platonova/seichas-na-pererabotku-idet-lish-7-otkhodov> (дата обращения: 03.10.2024).

¹⁵⁸ Перевошикова, М. Ресурсное состояние: в России хотят отменить НДС от сдачи вторсырья [Электронный ресурс] // Известия. – 2022. – URL: <https://iz.ru/1278283/mariia-perevoshchikova/resurnoe-sostoianie-v-rossii-khotiat-otmenit-ndfl-ot-sdachi-vtorsyria> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁵⁹ Власти Приморья отказались от строительства мусорного полигона [Электронный ресурс] // Известия. – 2024. – URL: <https://iz.ru/1659684/2024-03-04/vlasti-primoria-otkazalis-ot-stroitelstva-musornogo-poligona> (дата обращения: 04.10.2024).

на устойчивое развитие, граждане не готовы к принятию предприятий по переработке отходов, располагающихся вблизи их жилья.

Для определения основных категорий публикаций все используемые в отобранных статьях слова были проанализированы при помощи Мешка слов с использованием метода IDF (Обратная частота использования документа). Особенность этого метода заключается в том, что чем более часто слово используется в документах, тем более низкая оценка ему присваивается. На основе этого при помощи иерархического кластерного анализа были выявлены публикации по сходной специфической тематике. На рисунке 2.13 представлен иерархический кластерный анализ публикаций в газете «Известия».

Кластерный анализ позволил выявить 3 основных кластера. После этого по каждому из них был проведен анализ наиболее часто встречающихся слов, его результаты представлены в таблице 2.12.

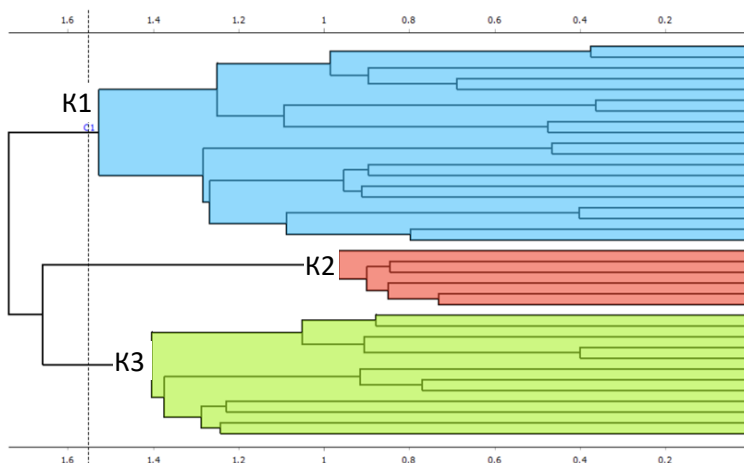


Рисунок 2.13 – Иерархический кластерный анализ публикаций в газете «Известия»¹⁶⁰

Публикации первого кластера (K1) в основном связаны с использованием вторсырья в упаковке, расширенной ответственностью производителя, строительством и утилизацией. Во второй кластер (K2) включены публикации, связанные с возгораниями и работой спецслужб (это самый малочисленный кластер). Статьи третьего кластера (K3) в основном посвящены различным инициативам в сфере экологии и охраны окружающей среды (в том числе и

¹⁶⁰ Разработано автором по материалам исследования

различным премиям), многие из которых были созданы в рамках реализации инициатив президента России Владимира Путина.

Таблица 2.12 – Наиболее часто встречающиеся слова по кластерам в газете «Изнестия»

Кластер 1	встречаемость слова	Кластер 2	встречаемость слова	Кластер 3	встречаемость слова
упаковки	5.18028	пожара	4.08302	премии	1.24266
РОП	4.60302	площадь	3.50303	макулатуры	1.11477
товаров	3.66574	МЧС	3.44258	России	0.919173
дорог	3.53613	техники	3.09359	Russia	0.8877
РЭО	3.23259	загорелся	2.85811	моды	0.886076
строительстве	3.04523	склад	2.85811	кожи	0.835482
утилизации	2.89021	произошел	2.44981	автомобиль	0.83337
сказал	2.83014	возгорания	2.44123	путин	0.81076
запрет	2.82458	горение	2.44123	мусора	0.785346
известиям	2.8121	открытое	2.44123	окружающей	0.753031

Среди наиболее популярных тематик в публикациях газеты Коммерсантъ можно выделить: твердые коммунальные отходы, различные проекты, региональные публикации, отдельный сбор мусора и вопросы переработки (рисунок 2.14).



Рисунок 2.14 – Наиболее часто встречающиеся слова по публикациям в газете «Коммерсантъ»¹⁶¹

Так как целевой аудиторией «Коммерсантъ» являются представители бизнеса, денежные вопросы ее сильно интересуют, поэтому слово «руб.» (сокращение от «рублей») находится на втором месте по популярности. Среди главных тем статей, в которых затрагиваются финансы, можно выделить такие:

¹⁶¹ Разработано автором по материалам исследования

– Различные перспективные инвестиционные проекты, находящиеся на разных стадиях реализации. В основном данные проекты представляют собой экотехнопарки, например, экотехнопарк, чьим застройщиком и инвестором является ООО «ЭкоЦентр», потребует 3,5 млрд руб.¹⁶²

– Информирование о ходе реализации инициатив по отдельному сбору мусора в регионах России. Например, власти Самарской области решили начать с разделения отходов по принципу сухие и мокрые, что приведет к разделению мусора на упаковку и остатки продуктов питания. На выполнение этой цели Самарская область получила 28 млн. руб. из федерального бюджета, на которые были закуплены 1800 контейнеров для отдельного сбора мусора¹⁶³.

– Перспективы использования вторсырья различных видов. Например, информация о дефиците переработанных пластиковых бутылок, являющихся ценным ресурсом на рынке вторсырья, спрос на который превышает предложение. Так, в России стоимость прессованной ПЭТ-бутылки может достигать до 60 тыс. руб. за тонну, в то время как в других странах их стоимость составляет 80-350\$ за тонну, что в несколько раз меньше¹⁶⁴.

– Экологические акции и инициативы для бизнеса. Например, крупнейший российский банк «Сбербанк» разработал проект зеленого кредитования, в котором величина процентной ставки зависит от выполнения заемщиком определенных ESG-показателей (таких как экологическая ответственность, повторное использование, отчетность в области ESG и т.д.)¹⁶⁵.

– Различные проблемы бизнеса, связанные с новым экологическим законодательством. Так, обсуждались проблемы, связанные с принятием в 2023 году закона о расширенной ответственности производителей, согласно

¹⁶² Волкодав, М. «В отрасли остаются только крупные операторы, готовые к работе в долгую» / М. Волкодав [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2024. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6919629> (дата обращения: 30.09.2024).

¹⁶³ Переработка отходов Самарской области: дуальная сортировка — один из ключевых шагов к снижению нагрузки на экологию [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2021. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5143021> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁶⁴ ПМЭФ идет зеленый [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2024. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6745621> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁶⁵ Смирнова, О. Зеленая трансформация [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2022. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5227531> (дата обращения: 02.10.2024).

которому ответственность за утилизацию упаковки переносится с производителей товаров на тех, кто выпускает тару. Исполнительный директор Ассоциации производителей стекольной тары отметит, что принятие данного закона увеличит себестоимость производства стеклотары на 20-30% в зависимости от вида, в то время как увеличению доли вторсырья в упаковке производителям мешают строгие технологические требования и отсутствие мощностей для сбора и переработки отходов. По мнению представителей бизнеса, данный закон может привести к росту цен на товары для потребителя, снижение конкурентоспособности стеклянной тары и «остановке стекольных заводов»¹⁶⁶.

Иерархический кластерный анализ по методу Варда продемонстрировал явное разделение статей, содержащих информацию про вторсырье, по тематикам (рисунок 2.15).

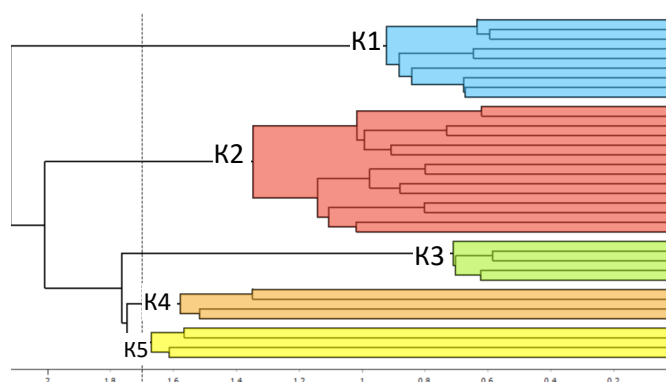


Рисунок 2.15 – Иерархический кластерный анализ публикаций в газете «Коммерсантъ»¹⁶⁷

Всего можно выделить 5 кластеров, характеризующихся большей или меньшей степенью схожести:

В первый кластер входят публикации, касающиеся освещения различных мероприятий, частью которых является сбор вторсырья. Также сюда относятся и мероприятия, непосредственно посвященные вопросам использования вторсырья, например: фестиваль разумного потребления или экологический праздник «Экодвор». В рамках подобных мероприятий есть возможность сдать

¹⁶⁶ Шаповалов, А. Деньги из банки / А. Шаповалов [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2022. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5380332> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁶⁷ Разработано автором по материалам исследования

вторсырье на переработку, обменяться вещами и книгами и посетить мастер-класс о второй жизни вещей или увидеть полный цикл переработки разных видов вторсырья.

Ко второму кластеру относятся тексты, касающиеся вопросов экосборов для производителей, ответственности предприятий за вред, нанесенный окружающей среде, а также различные проекты, позволяющие его понизить. Также рассматриваются вопросы экологичной упаковки и утилизации опасных веществ (например, свинца).

Статьи третьего кластера затрагивают экологические инициативы, связанные с переработкой вторсырья, одного из крупнейших аграрных предприятий юга России Агрохолдинга «СТЕПЬ».

В четвертом кластере представлены новости, отражающие деятельность Российского экологического оператора и региональных экологических операторов в рамках проектов в сфере обращения с отходами.

В пятый кластер включены статьи, затрагивающие вопросы устойчивого развития регионов и специфики внедрения экологических инициатив на предприятиях, расположенных на территориях опережающего социально-экономического развития.

В Российской газете среди наиболее популярных слов можно выделить следующие: вторсырье, отходы, сбор, мусор, твердые коммунальные отходы, переработка, проценты производство и макулатура (рисунок 2.16)



Рисунок 2.16 – Наиболее часто встречающиеся слова по публикациям в газете

«Российская газета»¹⁶⁸

¹⁶⁸ Разработано автором по материалам исследования

Слово «рублей» оказалось на 7 месте среди самых часто встречающихся слов и среди публикаций, где оно встречается, можно выделить следующие направления:

– Проекты предприятий по переработке вторсырья, в том числе индустриальные парки. Например, в Кемеровской области планируется создание индустриального парка «Пригородный», в который инвестор (организация «Экоимпульс») планирует вложить 650 миллионов рублей. Реализация данного проекта создаст условия для работы предприятий, занимающихся сбором, сортировкой и утилизацией твердых коммунальных отходов, а также использующих такие отходы в качестве вторсырья (общая сумма инвестиций в данные предприятия оценивается в десять миллиардов рублей)¹⁶⁹.

– Зеленые инвестиции промышленных предприятий. Например, руководство Волжского абразивного завода за последние пять лет потратило примерно 500 миллионов рублей на снижение выбросов серосодержащих веществ, а дирекция Волгоградского алюминиевого завода за 2017-2020 годы инвестировала свыше 30 миллионов рублей в экологические мероприятия¹⁷⁰.

– Увеличение эффективности раздельного сбора отходов. Данная тема довольно разнообразна и включает различные решения, направленные как на потребителей и производителей: контроль над стихийными свалками (путем установления в таких местах камер наблюдения и контейнерных площадок для сбора мусора), монетизация раздельного сбора мусора (в Сыктывкаре платят за определенные виды вторсырья и некоторые жители на уровне многоэтажного дома организуют его сбор, например, в одной из девятиэтажек за первое полугодие 2021 года жильцы собрали около 10 тонн вторсырья и заработали на

¹⁶⁹ Потапова, Ю. В Кузбассе создадут индустриальный парк для переработки ТКО [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2023. – URL: <https://rg.ru/2023/09/14/reg-sibfo/v-kuzbasse-sozdatut-industrialnyj-park-dlia-pererabotki-tko.html> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁷⁰ Мерзляков, Р. Заводы в России будут сокращать углеродный след [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2021. – URL: <https://rg.ru/2021/09/19/reg-ufo/zavody-v-rossii-budut-sokrashchat-uglerodnyj-sled.html> (дата обращения: 02.10.2024).

этом около 118 тысяч рублей¹⁷¹), улучшение инфраструктуры для сбора вторсырья (установка фандоматов, представляющих собой роботизированные киоски по приему перерабатываемой упаковки в обмен на вознаграждение); так и на органы муниципальной власти (в Новороссийские в рамках экомарафона «Сдай макулатуру - спаси дерево» муниципалитет, в котором сдали более двух тонн макулатуры, получал денежное вознаграждение¹⁷²).

На рисунке 2.17 представлен иерархический анализ статей в издании «Российская газета» по категориям. Всего можно выделить 3 основных кластера. Статьи первого кластера посвящены реализации экологических инициатив по сбору мусора инициатив заместителя мэра Москвы П. Бирюкова. Во второй кластер включены публикации, связанные с различными сервисами вывоза ненужных вещей (в том числе и крупногабаритных). К третьему кластеру можно отнести статьи о переработке макулатуры (в том числе о наличии и расположении пунктов приема) и изготовления из нее впоследствии экологичной упаковки.

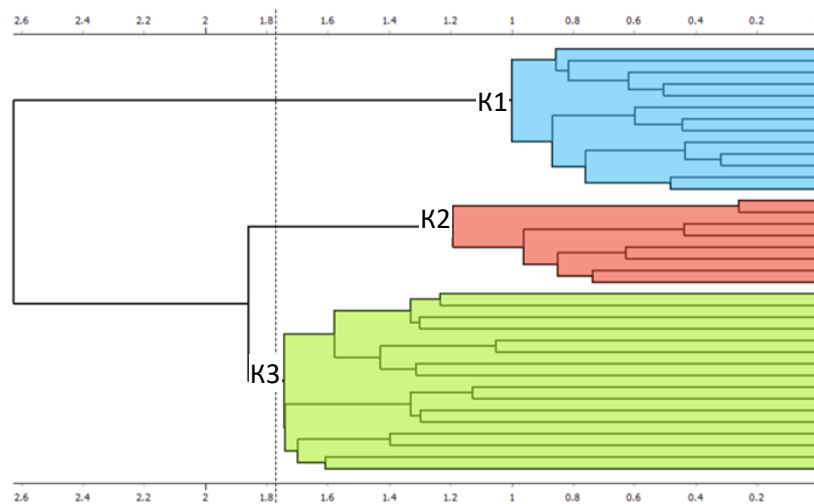


Рисунок 2.17 – Иерархический кластерный анализ публикаций в газете «Российская газета»¹⁷³

¹⁷¹ Михайлов, А. Проектирование мусоропроводов в новостройках предложили запретить [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2023. – URL: <https://rg.ru/2023/05/23/reg-szfo/proektirovanie-musoroprovodov-v-novostrojках-predlozhili-zapretit.html> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁷² Михайлова, Т. Участники акции "БумБатл" за месяц спасли более 1,5 миллиона деревьев [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2023. – 15 нояб. – URL: <https://rg.ru/2023/11/15/reg-pfo/uchastniki-akkii-bumbatl-zamiesiac-spasli-bolee-15-milliona-derevev.html> (дата обращения: 02.10.2024).

¹⁷³ Разработано автором по материалам исследования

можно сдать вторсырье за деньги, и собрали в нем более 10 тонн шин, пластика, стекла и других отходов.¹⁷⁷

– Информирование об изменениях в инфраструктуре работы с вторсырьем. Так, например, в 2023 году была размещена новость о том, что с 1 января 2024 года доступ к «Электронной торговой площадке по купле-продаже вторсырья», размещенной на сайте РЭО, станет платным для всех пользователей (5 тысяч в месяц). Данные средства требуются для поддержки и развития платформы и не должны стать барьером для профессиональных участников рынка¹⁷⁸.

– Пропаганда экологичного образа жизни. В подобных статьях рассказывается о различных способах более экологичной организации деятельности. Например, гражданам советуют перейти на использование сумок и шоперов вместо полиэтиленовых пакетов, что не только более экологично, но также более экономично, так как один пакет стоит в среднем 10 рублей¹⁷⁹.

Тематика публикаций несколько более разнообразна, чем в Российской газете, явно выражены 4 кластера (рисунок 2.19).

В первый кластер включены тексты, посвященные выделению денежных средств по инициативе П. Бирюкова на проекты по благоустройству и улучшению экологии Москвы. Вторым кластером являются публикации, содержащие информацию о крупном пожаре 1 февраля на складе с вторсырьем пластика в подмосковном городе Красногорске. Площадь возгорания составила 1 400 квадратных метров. К третьему кластеру относятся новости о функционировании комплекса городского хозяйства в части утилизации бытовых отходов (в частности организации контейнеров для раздельного сбора мусора). В четвертом кластере оказались статьи, посвященные культуре обращения с отходами, в частности, переработке пластика и утилизации твердых коммунальных отходов.

¹⁷⁷ В Химках открыли обновленный пункт по раздельному сбору отходов "Мегабак" [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: https://ria.ru/20231115/sbor_musora-1909692133.html (дата обращения: 29.09.2024).

¹⁷⁸ Белоусов, В. В РЭО рассказали о платной подписке на биржу вторсырья / В. Белоусов [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: <https://ria.ru/20230930/podpiska-1899581110.html> (дата обращения: 30.09.2024).

¹⁷⁹ Белоусов, В. Легче легкого: как освоить раздельный сбор мусора и сделать его привычкой / В. Белоусов [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: <https://realty.ria.ru/20230306/sbor-1856058379.html> (дата обращения: 29.09.2024).

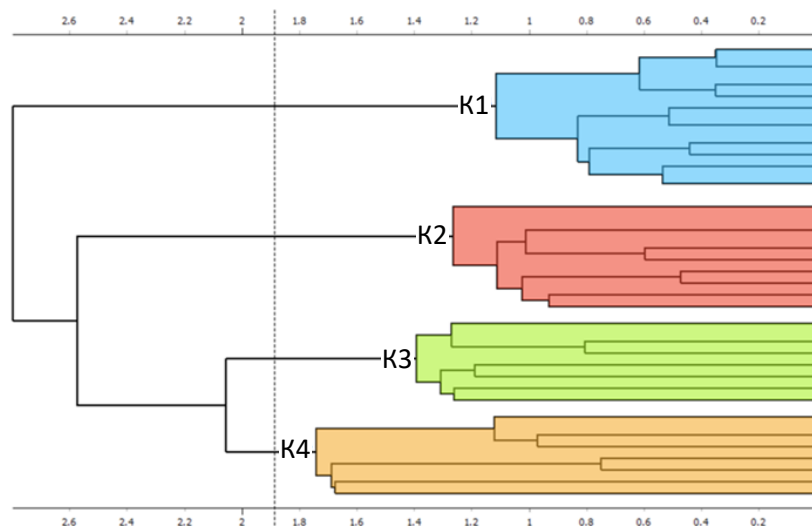


Рисунок 2.19 – Иерархический кластерный анализ публикаций в социальной сети «РИА Новости»¹⁸⁰

В социальной сети «ВКонтакте» наиболее популярными тематиками оказались посты, призывающие принять участие в различных акциях по переработке и показать сбору мусора, макулатуры и бутылок. Интересно, что именно в данном СМИ часто использовался глагол «показать» (рисунок 2.20).

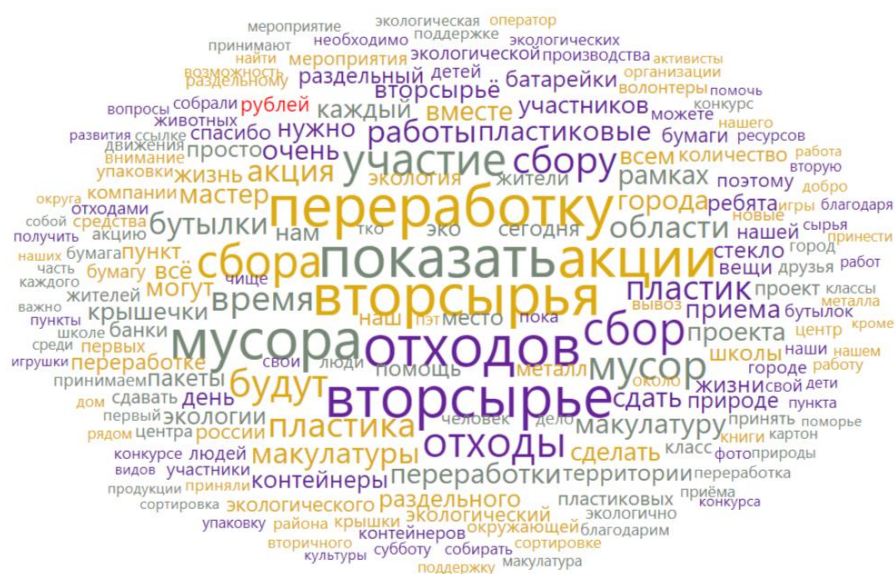


Рисунок 2.20 – Наиболее часто встречающиеся слова в социальной сети «ВКонтакте»¹⁸¹

Тематика денег в данной соцсети оказалась наименее популярной среди всех изученных источников. Слово «рублей» занимало 75 место в топ самых

¹⁸⁰ Разработано автором по материалам исследования

¹⁸¹ Разработано автором по материалам исследования

популярных слов. Среди основных тематик публикаций, связанных с упоминанием российской валюты, можно выделить следующие:

– Большое количество вакансий, связанных с работой на предприятиях по сбору, утилизации или переработке вторсырья. Часть вакансий касается непосредственно деятельности по переработке (сортировщик вторсырья), а часть — сопутствующей деятельности (например, водитель).

– Информирование об осуществленных инициативах, связанных с декриминализацией рынка вторсырья, например, увеличение прозрачности рынка вторчермета. Предполагается, что данный проект принесет в 2025 году в бюджет дополнительные 50 миллиардов рублей с ранее неоплачиваемых налогов и сборов¹⁸².

– Реклама различных акций и благотворительных аукционов, связанных со сбором вторсырья. В большинстве случаев подобные публикации содержат призывы присоединиться, часто авторами являются представители общеобразовательных учреждений. Среди них, например, БОУ "Гимназия №9" города Омска, школьники которой сдают макулатуру на переработку, а региональный экологический оператор выделяет деньги на замену окон в школе (с начала участия в акции в учебном заведении было собрано и сдано 188 кг. пластика и 37683 кг. макулатуры на 411083 рублей)¹⁸³.

– Информирование о возможности получения денег за сдачу вторсырья. Например, в экодумах Удмуртии за 3.5 года существования было принято более 5 тысяч тонн вторичных ресурсов, за которые жителям выплатили свыше 22 млн рублей¹⁸⁴. Однако, суммы, выплачиваемые за одинаковые виды отходов, существенно разнятся в зависимости от региона: так в Новосибирской области девушка за сдачу на переработку 6 кг бутылок получила 30 рублей (5 рублей за

¹⁸² ЛДПР. ЛДПР будет добиваться повышения прозрачности в сфере обращения с ломом черных и цветных металлов [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-433349_722611 (дата обращения: 20.09.2024).

¹⁸³ БОУ г. Омска "Гимназия №9". Макулатурные новости [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-198405523_5182 (дата обращения: 20.09.2024).

¹⁸⁴ Юбилейный чек отбили в пункте на улице Баранова в Ижевске [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-170221658_2202 (дата обращения: 20.09.2024).

кг)¹⁸⁵, в то время как в Удмуртии за 1 кг пластиковых бутылок выплачивают 17 руб.

– Оповещение населения со стороны различных компаний о своих инвестициях в повышение экологичности производства. Например, Госкорпорация «Росатом» проводит модернизацию оборудования и ежегодно направляют сотни миллионов рублей на мероприятия по охране окружающей среды¹⁸⁶.

Иерархический кластер показал высокую степень дифференциации тематик постов «ВКонтакте» (рисунок 2.21).

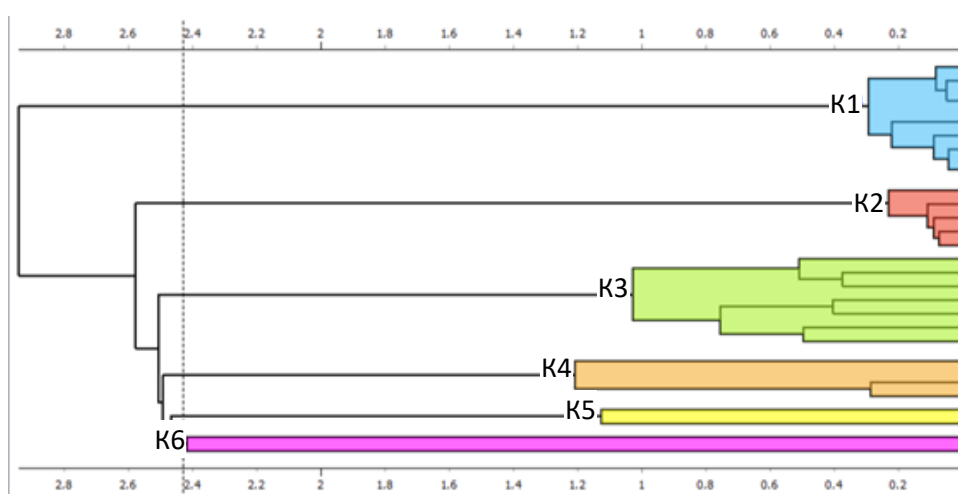


Рисунок 2.21 – Иерархический кластерный анализ публикаций в социальной сети «ВКонтакте»¹⁸⁷

Наиболее популярные слова из публикаций первого кластера звучат очень специфически и включают в себя такие слова как «радуга», «питер», «гриб», «экологично», «михаил григорьевич», «победитель», «дети» и «spawn». На самом деле, эта группа постов представляет собой рекламную компанию конкурса экологических видеороликов «Радуй - экологично!», в котором семьи с детьми должны рассказать свою способ экологичной организации праздника. И в качестве эксперта, который должен был объявить результаты голосования за лучший видеоролик, был выбран гриб Михаил Григорьевич, выведенный в

¹⁸⁵ Драч, Е. Отвезла пробную партию бутылок на переработку / Е. Драч [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall67113283_1932 (дата обращения: 20.09.2024).

¹⁸⁶ Ахметов, А. Всё серьёзно... Один из приоритетов – экология / А. Ахметов [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. — URL: https://vk.com/wall42776011_5318 (дата обращения: 21.09.2024).

¹⁸⁷ Разработано автором по материалам исследования

лаборатории SPAWN¹⁸⁸. Данная лаборатория занимается переработкой целлюлозосодержащих композитных отходов при помощи грибов в строительные материалы, мебель, предметы декора и другие вещи.

Посты второго кластера направлены на информирование жителей города Уссурийска о размещении дополнительных металлических оранжевых контейнеров для вторсырья. Адреса точек сбора вторсырья можно узнать на сайте Приморского экологического оператора (spzv.ru).

В третьем кластере также представлены посты, отражающие рекламу китайского предприятия Вэньчжоу Кешу Хлопок Текстиль Ко. (Wenzhou Keshu Cotton Textile Co.), которое занимается производством пряжи для вязания из переработанного хлопка и полиэстера по параметрам клиента.

Четвертый кластер представляет собой посты о временном закрытии для проведения работ по благоустройству территории экоцентра в городе Кирове. Основная цель работы данного центра – это экологическое просвещение населения. На его территории можно будет сдать отходы на переработку, посетить тематические мероприятия, а также послушать лекции экспертов. Также будут открыты музей и мастерская переработки.

К пятому кластеру относятся публикации, отражающие информацию о проведении региональным движением "Круг Жизни" осенней акции по сбору вторсырья для закупки саженцев, которые по завершению сбора были высажены в городском сквере. Целью акции было укрепление экологического мышления.

Шестой кластер включает наиболее общие публикации, связанные с различными региональными акциями по сбору мусора и переработке отходов.

Публикации в «ВКонтакте» имеют не только более яркую эмоциональную окраску, но также чаще освещают одну и ту же новость с небольшими изменениями. Это связано с тем, что социальная сеть «ВКонтакте» по сути является площадкой для размещения новостей отдельных сообществ и

¹⁸⁸ SPAWN – компания по выращиванию изделий из отходов [Электронный ресурс]. – URL: <http://spawntech.ru> (дата обращения: 15.10.2024).

пользователей, которые имеют свою отдельную аудиторию пользователей. Также во «ВКонтакте», в отличие от официальных СМИ, достаточно много рекламных публикаций, которые размещаются в разных сообществах.

Среди основных направлений, связанных с тематикой вторсырья, отраженных в проанализированных СМИ, можно выделить несколько:

- Перспективные проекты экотехнопарков и отдельных предприятий по переработке. Подобные проекты требуют существенных финансовых затрат и во многом реализуются благодаря государственной поддержке.

- Реализация раздельного мусора в регионах РФ. Данные публикации в основном посвящены успешному опыту отдельных городов и регионов в сфере сбора и переработки отходов. Одним из наиболее эффективных и чаще упоминаемых методов привлечения жителей к сдаче вторсырья является денежное вознаграждение за эти действия.

- Информирование о реализации экологических инициатив в различных компаниях. С одной стороны, это формирует позитивный имидж организации и привлекает потенциальных инвесторов, с другой стороны, служит ориентиром и мотивацией для других предприятий отрасли.

- Пропаганда экологичного образа жизни в настоящее время не самая популярная тематика. Тем не менее, существуют статьи, в которых жителям даются рекомендации по снижению вреда, наносимого экологии.

- Акции различного формата также служат для просвещения и вовлечения населения в участие в экологических проектах, направленных на сбор или использование вторсырья.

- Во многих СМИ затрагиваются вопросы изменения (в основном ужесточения) экологического законодательства, в то время как точка зрения бизнеса на подобные изменения практически не представлена (большинство подобных публикаций размещено в газете «Коммерсантъ»).

- Одной из особенностей российской сферы вторсырья является малое количество отчетности в плоть до 2023 года (когда были внесены поправки в закон «Об отходах производства и потребления», запрещающий продажу лома

и металлических отходов за наличные деньги), и вследствие этого ее высокая криминализация, потому часть статей посвящена борьбе с правонарушениями в данной сфере.

Так как слова «отходы» и «мусор» в целом имеют негативную эмоциональную окраску, одной из рекомендаций является популяризация терминов «повторное использование» и замена термина «вторсырье» в семантической конструкции «изделия из вторсырья» на название конкретного изделия (например: мебель из переработанного пластика, упаковка из переработанного картона и т.д.), подобное решение может не только убрать негативные ассоциации у потенциальных клиентов, но и мотивировать их к участию в программах по отдельному сбору мусора, поскольку вместо абстрактного термина «вторсырье» они будут видеть конкретные примеры использования сданных отходов.

Государственные программы и инициативы играют важную роль в формировании общественного мнения. Так, например, успешные примеры внедрения циркулярной экономики в других странах могут служить стимулом для принятия аналогичных мер в России. Однако без адекватного освещения этих успехов в СМИ и социальных сетях их влияние на общественное мнение будет ограничено. Для успешной реализации циркулярной экономики требуется высокий уровень доверия со стороны населения. Без ясного понимания преимуществ и возможностей, которые дает следование принципам экономики замкнутого цикла, население может воспринимать её как навязанную инициативу, что снизит шансы на успешное внедрение. Исходя из этого, при разработке механизма устойчивого развития промышленности важно учитывать потребность в изменении практики потребления. Также важным аспектом является фокусировка на тех организациях, которые уже сегодня обладают возможностями для перехода на циркулярные модели или уже их используют, при этом их рассмотрение должно происходить не изолированно, а с учетом возможностей их включения в симбиотические взаимодействия.

3. МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТЫ МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: СРЕДСТВА ЦИРКУЛЯРИЗАЦИИ

3.1. Структурные составляющие и инструменты формирования механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе циркулярных моделей

В механизм устойчивого развития региональной промышленности должны быть включены такие инструменты устойчивого развития промышленности, которые не только бы положительно влияли на развитие общества в целом, но и несли финансовые выгоды для промышленных предприятий. Одним из таких инструментов является индустриальный (промышленный симбиоз), который способствует «замыканию» производственного цикла и реализации концепции циркулярной экономики.

Тем не менее, не все предприятия могут организовать симбиотическую связь, для этого необходимо, чтобы ресурсы, которые может предложить одно предприятие, отвечали спросу другого предприятия. Промышленным предприятиям сложно самостоятельно оценить наличие у них условий для включения в индустриальный симбиоз, так как методики, принятые на государственном уровне или уровне промышленных ассоциаций, отсутствуют. Ученые называют в качестве возможных факторов для оценки степени симбиотической готовности следующие факторы:

- возможность осуществления обмена побочных продуктов деятельности;
- доступность производственной информации о других компаниях;
- наличие инфраструктуры для обеспечения симбиотического партнерства и т.д.¹⁸⁹

¹⁸⁹ Agudo, F. L. Symbiotic readiness: Factors that interfere with the industrial symbiosis implementation / F. L. Agudo, B. S. Bezerra, J. A. Gobbo Júnior // Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 387. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135827>.

Исходя из этого, требуется разработать инструментарий, позволяющий оценить наличие возможностей для организации симбиотических взаимодействий между промышленными предприятиями регионов России. При этом, учитывая высокую степень дифференциации российских регионов, в том числе и по природно-ресурсному потенциалу, рекомендуется сфокусировать внимание на отдельных макрорегионах, объединяющих субъекты РФ, которые обладают схожими условиями и близки территориально.

Для того чтобы оценить потенциал симбиотического взаимодействия отраслей промышленности, требуется выполнить ряд действий по этапам:

1. проанализировать наличие реального и потенциального спроса и предложения вторичного сырья среди промышленных предприятий;
2. выявить степень технической оснащенности предприятий по переработке, позволяющей преобразовывать требуемый объем отходов;
3. оценить степень развитости транспортной инфраструктуры макрорегиона, так как некоторые типы отходов (например, некоторые разновидности пищевых отходов) относятся к категории скоропортящихся и должны быть переработаны максимально быстро.

Для выполнения всех трех этапов требуется доступ к данным конкретных промышленных организаций, однако, учитывая закрытость многих статистических показателей, на настоящее время для исследователей, не являющихся индивидуальными предпринимателями и не имеющих юридического лица, получение доступа к подобным данным крайне затруднительно. Несмотря на то, что показатели развитости транспортной инфраструктуры можно оценить приблизительно, важно иметь информацию о конкретных местоположениях предприятий поставщиков и потребителей отходов. Поскольку многие промышленные предприятия находятся вне пределов городской черты, осуществление перевозок между регионами может быть сильно затруднено во время неблагоприятных погодных условий. Данные о фактической величине спроса на вторичное сырье позволят региональным властям получить информацию о том, какие предприятия уже перешли на

циркулярные бизнес-модели, в то время как выявление потенциального спроса может стать ориентиром при разработке региональных стратегий перехода к экономике замкнутого цикла.

Анализ спроса и предложения вторичных ресурсов должен выполняться комплексно.

Во-первых, необходимо проанализировать фактические данные по предложению вторсырья. Это можно сделать, проанализировав статистику Электронной торговой площадки по купле-продаже вторичных материальных ресурсов (ЭТП). На данной площадке ежедневно различные предприятия размещают предложения по продаже имеющихся у них вторичных ресурсов или вторичного сырья в формате аукционов. Официальной статистической информации в открытом доступе по данным ЭТП на текущий момент нет. Тем не менее, по заявлению руководителя ЭТП Абдурахимова З., в марте 2022 на платформе было размещено более 1100 лотов, общая сумма которых составила 2,8 млрд рублей.

У ЭТП в том виде, в котором она сейчас существует, есть несколько ограничений. Для производителей необходимость оплаты доступа к платформе может быть негативным фактором. В начале своего существования данная платформа являлась бесплатной для пользователей, однако с 1 января 2024 года стала платной для всех категорий пользователей¹⁹⁰. На март 2025 года доступно только два тарифа — «Базовый» и «Премиум на 12 месяцев»¹⁹¹. В рамках базового тарифа с организатора торгов не взимается плата, а победитель торгов выплачивает процент площадке в зависимости от цены лота (3-4%), годовой премиум тариф является фиксированным и стоит 120 тысяч рублей. Также неудобство может доставлять необходимость обязательной регистрации с указанием персональных данных для получения доступа к просмотру лотов.

¹⁹⁰ Цифровая торговая платформа РЭО станет платной с 1 января 2024 года [Электронный ресурс] // Интефакс. – 2023. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/921533> (дата обращения: 18.02.2025); Условия торговли вторсырьем на электронной платформе РЭО изменятся с апреля [Электронный ресурс] // Сетевое издание «NewsTracker». – 2024. – URL: <https://newstracker.ru/news/2024-03-18/usloviya-torgovli-vtorsyriem-na-elektronnoy-platfome-reo-izmenyatsya-s-aprelya-5029031> (дата обращения: 17.02.2025).

¹⁹¹ Тарифы. Электронная торговая площадка [Электронный ресурс] // РЭО. – URL: <https://etp.reo.ru/ru/tariff-info> (дата обращения: 18.02.2025); Действующие тарифы [Электронный ресурс] // РесТорг. – URL: <https://229etp.ru/rates> (дата обращения: 18.02.2025).

Для исследователей также значительным барьером выступает невозможность получения доступа к предложениям производителей (для регистрации необходимо являться юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем). Отсутствие доступа к статистической информации об объемах предлагаемого сырья и его покупок тормозит исследования в сфере изучения спроса на вторичное сырье.

Тем не менее, ЭТП обеспечивает возможность для промышленных предприятий различных регионов покупки и продажи вторичного сырья с рядом гарантий, предоставляемых российским экологическим оператором как владельцем площадки. При этом аукционный характер продаж стимулирует конкуренцию, а как следствие, способствует развитию рынка вторичного сырья.

Во-вторых, требуется проанализировать, предприятия каких отраслей промышленности могут потенциально взаимодействовать между собой в рамках циркулярной экономики. Для этого нужно выявить по каждой из отраслей промышленности типы отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичных ресурсов. Это позволит оценить наличие потенциала для дальнейшего расширения применения вторичных материалов в промышленности.

Комплексный учет реального и потенциального спроса при разработке стратегии развития региона позволит ускорить переход к циркулярной экономике.

Важным этапом для оценки потенциального спроса и предложения вторичного сырья выступает определение организаций, которые являются поставщиками вторсырья различных типов, и предприятий, которые теоретически могут использовать отходы первых в качестве сырья. В рамках формирования инструментария информационно-аналитической поддержки индустриального симбиоза была разработана классификация типов отходов по отраслям-источникам (в рамках классификации ОКВЭД 2), сферам применения и отраслям-потребителям (таблица 3.1).

Первым этапом исследования являлся выбор генеративной модели искусственного интеллекта для формирования базовой структуры классификации. Были проанализированы такие модели как Gemini (Microsoft), Giga chat (Сбербанк), Yandex GPT-4 (Яндекс). Нейросеть от Яндекса не подошла из-за ограниченного функционала, не позволяющего работать с файлами, настройки Giga chat оказались слишком чувствительными, поэтому из-за прогнозирования возможности недостоверного результата ряд запросов, необходимых для создания классификации, не выполнялся вовсе. Вышеперечисленные факторы обусловили выбор модели Gemini, обладающей широкими функциональными возможностями по работе с файлами.

Во время второго этапа выполнялось создание непосредственно базовой структуры классификации. При помощи нескольких взаимосвязанных запросов была сформирована таблица, в которой были указаны типы отходов, варианты их использования в циркулярной экономике и отрасли промышленности, которые могут потенциально использовать такие отходы в качестве сырья.

На третьем этапе выполнялась верификация данных о возможностях использования каждого вида отходов в качестве вторичного сырья на основе научных публикаций и информации из официальных источников. Таким образом часть данных, не прошедших верификацию, была удалена из таблицы, а часть данных, полученных в ходе анализа литературы, напротив, добавлена. Всего было проанализировано около 60 источников, источники, данные по которым подтверждали информацию, содержащуюся в классификации, представлены в Приложении 3.

Данная классификация может послужить основой для разработки стратегий управления отходами, что актуально как для самих промышленных организаций, так и для представителей органов власти и для исследователей, занимающихся вопросами устойчивого развития и экономики замкнутого цикла.

Таблица 3.1 – Классификация отходов по отраслям-источникам (ОКВЭД 2), сферам применения и отраслям-потребителям¹⁹²

Вид отходов	Источник	Варианты использования в циркулярной экономике	Отрасли-потребители
1	2	3	4
Органические отходы (растениеводство)	01	Компостирование: Производство компоста для удобрения почвы, Биогаз: Производство биогаза путем анаэробного сбраживания для получения энергии и тепла, Корма: Использование в качестве корма для животных (силос, сенаж), Мульча: Использование для защиты почвы от сорняков и испарения влаги, Биотопливо: Производство биоэтанола, Производство грибов: Субстрат для выращивания грибов, Биопластики: Сырье для производства биоразлагаемых пластиков.	Компостирование - Производство химических веществ (20); Биогаз - Производство химических веществ (20); Корма - Производство готовых кормов для животных (10); Мульча - Сельское хозяйство (01); Биотопливо - Производство химических веществ (20); Производство грибов - Сельское хозяйство (01); Биопластики - Производство химических веществ (20)
Органические отходы (животноводство, охота)	01, 10	Биогаз: Производство биогаза путем анаэробного сбраживания для получения энергии и тепла, Удобрения: Использование навоза в качестве удобрения (в том числе после компостирования и биоферментации), Корма: Производство кормов для животных (например, кормовая мука), Биогумус: Производство биогумуса с помощью дождевых червей, Субстрат для грибов: Использование в качестве субстрата для выращивания грибов.	Биогаз - Производство химических веществ (20); Удобрения - Сельское хозяйство (01); Корма - Производство готовых кормов для животных (10); Биогумус - Производство химических веществ (20); Субстрат для грибов - Сельское хозяйство (01)
Древесные отходы (кора, опилки, щепа, древесная пыль)	02, 16, 31	Древесные плиты: Производство ДСП, ДВП, МДФ, фанеры, Биотопливо: Производство пеллет, брикетов, щепы для отопления, Мульча: Использование для защиты почвы, Компост: Добавление в компост для улучшения его структуры, Строительные материалы: Производство арболита, Подстилка для животных: Использование в животноводстве, Активированный уголь: Производство активированного угля. Бумага и картон: Сырье для изготовления целлюлозно-бумажной продукции Подошвы обуви: Применение древесных наполнителей композиционных материалов для изготовления подошв обуви	Древесные плиты - Лесопиление и строгание (16); Биотопливо - Производство электроэнергии (35); Мульча - Сельское хозяйство (01); Компост - Сельское хозяйство (01), Производство химических веществ (20); Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Подстилка для животных - Животноводство (01); Активированный уголь - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Бумага и картон: Производство бумаги и бумажных изделий (17); Подошвы обуви: Производство кожи и изделий из кожи (15)
Рыбные отходы	03, 10	Корма: Производство рыбной муки и кормов для животных и рыб, Биоудобрения: Производство жидких и сухих удобрений, Желатин: Извлечение желатина, Биодизель: Производство биодизеля, Коллаген: Извлечение коллагена для косметической промышленности и медицины, Хитозан: Получение хитозана, Гидролизаты: Производство гидролизатов для пищевой и фармацевтической промышленности.	Корма - Производство пищевых продуктов (10); Биоудобрения - Производство химических веществ (20); Желатин - Производство пищевых продуктов (10); Биодизель - Обеспечение электрической энергией, газом и паром (35); Коллаген - Производство химических веществ (20), Производство лекарственных препаратов и материалов (21); Хитозан - Производство химических веществ (20); Гидролизаты - Производство прочих пищевых продуктов (10), Производство лекарственных препаратов и материалов (21)
Угольные отходы (угольная пыль, горелые породы шахтных отвалов)	05	Строительные материалы: Добавление в состав цемента и бетона, производство кирпича, Топливо: Использование в качестве добавки к углю для сжигания в котлах, Брикеты: Производство топливных брикетов, Сорбенты: Производство сорбентов для очистки воды и воздуха, Красители: Использование для производства пигментов и красителей.	Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Топливо - Обеспечение электрической энергией, газом и паром (35); Брикеты - Производство химических веществ (20), Производство кокса и нефтепродуктов (19); Сорбенты - Производство химических веществ (20); Красители - Производство химических веществ (20)
Пустая порода	05, 07, 08	Закладка выработанного пространства: Использование для заполнения горных выработок, Строительные материалы: Производство щебня, песка, дорожных покрытий, Рекультивация земель: Использование для восстановления нарушенных земель, Производство керамики: Добавление в состав керамических изделий.	Закладка выработанного пространства - Добыча металлических руд (07); Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23), Строительство инженерных сооружений (42); Рекультивация земель - Деятельность по обслуживанию зданий и территорий (81); Производство керамики - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23)

¹⁹² Разработано автором по материалам исследования

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Буровой шлам	06	Строительные материалы: Использование в производстве цемента и бетона, Закладка выработанного пространства: Использование для заполнения отработанных скважин и шахт, Битум: производство битумов, Обслуживание скважин: промывка скважин буровым раствором	Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Закладка выработанного пространства - Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа (09); Битум - Производство кокса и нефтепродуктов (19), Обслуживание скважин: Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа (09)
Текстильные отходы	13, 14	Переработка волокна: Получение вторичного волокна для производства новой одежды, наполнителей, Ветошь: Использование в качестве обтирочных материалов, Геотекстиль: Использование в строительстве, Тепло- и звукоизоляция: Производство тепло- и звукоизоляционных материалов, Упаковочные материалы: Изготовление многослойных упаковочных материалов	Переработка волокна - Производство текстильных изделий (13); Ветошь - Производство текстильных изделий (13); Геотекстиль - Строительство инженерных сооружений (42), Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Тепло- и звукоизоляция - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Упаковочные материалы - Производство бумаги и бумажных изделий (17)
Кожевенные отходы	15	Желатин: Извлечение желатина, Удобрения: получение кожевенной пыли, Коллаген: Извлечение коллагена для косметической и фармацевтической промышленности, Биотопливо: Производство биогаза или биодизеля, Кожа для производства изделий: Переработка и использование для производства небольших изделий, Кормовая мука: разложение коллагена до состава аминокислот Клей: Производство клея. Гидролизат: получение гидролизатов Шлихтующий состав: переработка в состав для шлихтования; Теплоизоляционные и декоративно-акустические материалы: производство тепло- и звукоизоляционных материалов Упаковочный материал для пищевых продуктов: производство коллагеновых мембран из отходов спилка.	Желатин - Производство химических веществ (20) Удобрения - Производство химических веществ (20) Коллаген - Производство химических веществ (20), Производство лекарственных препаратов и материалов (21) Биотопливо - Производство химических веществ (20); Кожа для производства изделий - Производство кожи и изделий из кожи (15); Кормовая мука - Производство химических веществ (20) Клей - Производство химических веществ (20) Шлихтующий состав - Производство химических веществ (20); Теплоизоляционные и декоративно-акустические материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Упаковочный материал для пищевых продуктов - Производство бумаги и бумажных изделий (17)
Макулатура	10, 11, 12, 17, 18	Производство бумаги: Переработка в новую бумагу и картон, Изоляционные материалы: Производство утеплителей (эковаты), Яичные лотки: Производство лотков для яиц, Упаковочные материалы: Производство формованных упаковок, Строительные материалы: Добавление в состав строительных смесей.	Производство бумаги - Производство бумаги и бумажных изделий (17); Изоляционные материалы - Производство бумаги и бумажных изделий (17); Яичные лотки - Производство бумаги и бумажных изделий (17); Упаковочные материалы - Производство бумаги и бумажных изделий (17); Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23), Строительство инженерных сооружений (42)
Отходы пластмасс	1-39	Вторичное сырье: Переработка в гранулы для производства новых изделий, RDF: Производство RDF (топлива из отходов) для сжигания на ТЭЦ, Моторное топливо: преобразование полимеров в моторное топливо, Дорожные покрытия: Добавление в асфальтобетонные смеси, Филамент для 3d-печати: Использование для 3D печати, Активированный уголь: переработка отходов пластика в смеси с бурым углем, Ткани: производство флиса	Вторичное сырье - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22) RDF - Обеспечение электрической энергией (35); Дорожные покрытия - Строительство инженерных сооружений (42); Филамент для 3d-печати - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22) Активированный уголь: Производство химических веществ и химических продуктов (20) Ткани - Производство текстильных изделий (13), Производство одежды (14)
Стекольные отходы	10, 11, 23	Производство стекла: Переплавка в новую стеклянную тару и другие изделия, Строительные материалы: Добавление в бетонные смеси, Декоративные материалы: Использование для производства декоративных элементов, Фильтрационные материалы: Применение в качестве фильтрационных материалов, Изоляционные материалы: Производство стекловаты и пеностекла. Облицовочная керамика: производство керамики на основе стекольных и металлургических отходов	Производство стекла - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23), Строительство инженерных сооружений (42); Декоративные материалы - Производство прочих готовых изделий (32); Фильтрационные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Изоляционные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Облицовочная керамика: Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23)
Табачная пыль и отходы табачного производства	12	Биопестициды: производство растительных токсинов для защиты растений от вредителей, Удобрения: Производство органических удобрений, Некурительные табачи и смеси для кальяна: возврат в производство табачной мелочи	Биопестициды - Производство химических веществ (20), Удобрения - Производство химических веществ (20), Некурительные табачи и смеси для кальяна - Производство табачных изделий (12)

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Металлические отходы (лом)	24, 25, 28, 29, 30, 33	Переплавка: Производство новых металлов, Строительные материалы: Использование в качестве арматуры и других элементов, Детали машин: Восстановление и повторное использование деталей машин, Металлоизделия: Производство металлоконструкций, Художественная ковка: Использование в художественной ковке, Мебель и декор: Создание мебели и декоративных элементов. Облицовочная керамика: производство керамики на основе стекольных и металлургических отходов	Переплавка - Производство металлургическое (24); Строительные материалы - Производство готовых металлических изделий (25); Детали машин - Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов (29), Производство машин и оборудования (8); Металлоизделия - Производство готовых металлических изделий (25); Художественная ковка - Производство готовых металлических изделий (25); Мебель и декор - Производство мебели (31) Облицовочная керамика: Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23)
Шлак и пыли (металлургия)	24	Строительные материалы: Производство цемента, бетона, дорожных покрытий, щебня, Удобрение: преобразование в удобрения (после специальной обработки), Минеральная вата: Производство шлаковой ваты, Строительная керамика: Использование для производства стеновой керамики, Сорбенты: Производство сорбентов. Возврат металлов: возврат магнитных фракций и уловленные пыли в производство Рекультивация карьеров: заполнение карьеров	Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23), Строительство инженерных сооружений (42), Строительство зданий (41); Минеральная вата - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Строительная керамика - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Сорбенты - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Возврат металлов - Производство металлургическое (24); Рекультивация карьеров - Добыча металлических руд (07)
Зола, шлак, частицы несгоревшего топлива (недожог) (ТЭЦ)	35	Строительные материалы: Производство цемента, бетона, дорожных покрытий, стеновых блоков, Сорбенты: Производство сорбентов для очистки воды и воздуха, Минеральные удобрения: Производство минеральных удобрений, Ценные и благородные металлы: выделение металлов из шлаков Товарные продукты с содержанием металлов: Переработка зол с получением таких продуктов как Железосодержащий продукт, диоксид кремния, глинозем	Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23), Строительство инженерных сооружений (42), Строительство зданий (41); Сорбенты - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Минеральные удобрения - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Ценные и благородные металлы - Производство компьютеров, электронных и оптических изделий (26), Производство электрического оборудования (27), Производство прочих готовых изделий (32) Товарные продукты с содержанием металлов - Производство металлургическое (24)
Осадок сточных вод	36, 37	Биогаз: Производство биогаза, Удобрения: Использование в качестве удобрений (после обеззараживания и обработки), Строительные материалы: Использование в производстве кирпичей и других строительных изделий, Техническая вода: Использование для технических целей (после очистки), Почвогрунт и компост: Использование как компонент в компостных смесях, Топливо: Переработка в биотопливо.	Биогаз - Сбор и обработка сточных вод (37), Производство электроэнергии (35); Удобрения - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Строительные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Техническая вода - Забор, очистка и распределение воды (26); Почвогрунт и компост: - Производство химических веществ и химических продуктов (20), Деятельность по обслуживанию зданий и территорий (81); Топливо - Производство электроэнергии (35)
Отходы электронных компонентов	26, 27	Извлечение ценных металлов: Добыча золота, серебра, меди и других металлов, Переработанный пластик: Получение вторичного пластика, Вторичное использование деталей: Ремонт и повторное использование электронных компонентов, Производство новых электронных устройств: Использование переработанных материалов в производстве новых устройств, Филамент для 3d-печати: Получение материалов для 3D печати	Извлечение ценных металлов - Производство компьютеров, электронных и оптических изделий (26); Переработанный пластик - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22); Вторичное использование деталей - Производство компьютеров, электронных и оптических изделий (26), Производство электрического оборудования (27); Производство новых электронных устройств - Производство компьютеров, электронных и оптических изделий (26), Производство электрического оборудования (27); Филамент для 3d-печати - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22)
Отработанные масла и смазочные материалы	1-39	Регенерация: Очистка и повторное использование масла, Альтернативное топливо: Использование в качестве альтернативы традиционному топливу, Смазочные материалы: Использование для производства других смазочных материалов (после регенерации),	Регенерация - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Альтернативное топливо - Производство кокса и нефтепродуктов (19); Смазочные материалы - Производство химических веществ и химических продуктов (20), Производство кокса и нефтепродуктов (19);

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4
Резиновые отходы	22, 29, 30	Производство резиновой крошки: Использование в производстве покрытий, дорожного полотна, Топливо: Получение жидкого топлива Топливные шланги: Добавление резиновой крошки при производстве топливных шлангов, Добавки в строительные материалы: Добавление в асфальт, бетон, Звукоизоляционные материалы: Производство звукоизоляционных материалов Шпалы: производство резиновых железнодорожных шпал	Производство резиновой крошки - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22); Топливо - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Топливные шланги - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22); Добавки в строительные материалы - Строительство инженерных сооружений (42), Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23); Звукоизоляционные материалы - Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23) Шпалы - Производство резиновых и пластмассовых изделий (22)
Лакокрасочные отходы	16, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32	Регенерация растворителей: Выделение и повторное использование растворителей, Сырье для других красок: Использование в качестве сырья для производства других лакокрасочных материалов, Утилизация в специализированных установках: Сжигание с рекуперацией энергии, Антикоррозионная мастика: создание антикоррозионное покрытия на основе отходов ЛКМ и госсиполовой смолы	Регенерация растворителей - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Сырье для других красок - Производство химических веществ и химических продуктов (20); Утилизация в специализированных установках - Обеспечение электрической энергией (35) Антикоррозионная мастика - Производство химических веществ и химических продуктов (20)
Строительные отходы	41, 42, 43	Древесные отходы: переработка деревянных перекрытий, элементов дверей, деревянных и каркасных домов, Стеклобой: переработка осколков стекла, Вторичный щебень: Использование в строительстве дорог, Бетонный лом: Дробление и использование в качестве заполнителя бетона, Переработка материалов: Извлечение и повторное использование металла, кирпича, дерева, стекла, Рекультивация земель: Использование для засыпки и выравнивания площадок, Вторичные строительные элементы: Использование вторичных блоков, плит, перекрытий	Древесные отходы: Производство мебели (31), Стеклобой: Производство прочей неметаллической минеральной продукции (23), Вторичный щебень - Строительство инженерных сооружений (42); Бетонный лом - Строительство инженерных сооружений (42); Переработка материалов - Строительство зданий (41), Работы строительные специализированные (43); Рекультивация земель - Деятельность по обслуживанию зданий и территорий (81); Вторичные строительные элементы - Работы строительные специализированные (43)
Химические отходы	19, 20, 21	Регенерация: Восстановление и повторное использование химических веществ, Производство других продуктов: Использование как сырье для производства других химикатов, Извлечение ценных компонентов: Добыча ценных компонентов (металлов, кислот), Сорбенты: Производство сорбентов, Катализаторы: Использование в качестве катализаторов в других химических процессах.	Регенерация - Производство химических веществ (20), Производство других продуктов - Производство химических веществ (20); Извлечение ценных компонентов - Производство химических веществ (20); Сорбенты - Производство химических веществ (20); Катализаторы - Производство химических веществ (20)
Дробина (отходы пивоварения)	11	Корма для животных: Производство кормов для животных, Биогаз: производство биогаза, Компост: производство компоста, Нутрицевтики: производство пищевых добавок (белковых экстрактов) Сорбенты: производство сорбентов	Корма для животных - Сельское хозяйство (01), Биогаз - Производство электроэнергии (35), Компост - Сельское хозяйство (01), Нутрицевтики - Производство лекарственных препаратов и материалов (21) Сорбенты - Производство лекарственных препаратов и материалов (21)
Отходы фруктовых и овощных выжимок, жмыха	10, 11	Корма для животных: Производство кормов для животных, Биогаз: производство биогаза, Пектин: производство пектина, Биопластик: производство биопластика, Удобрения: производство органических удобрений Пищевые волокна: производство пищевых волокон, Одежда и аксессуары: сырье для экологических тканей	Корма для животных - Сельское хозяйство (01), Биогаз - Производство электроэнергии (35), Пектин - Производство химических веществ (20), Биопластик: производство биопластика, Удобрения - Сельское хозяйство (01), Производство химических веществ (20), Пищевые волокна - Производство пищевых продуктов (10), Производство лекарственных препаратов и материалов (21) Одежда и аксессуары - Производство текстильных изделий (13), Производство одежды (14)
Нефтяные шламы, сернистые газы и другие отходы нефтепереработки	19	Синтетическое топливо: переработка нефтяных шламов, Строительные материалы: добавление в бетон, асфальт, переработка в битум, Серная кислота: производство серной кислоты, Сорбенты: использование в качестве основы при создании композиционных сорбентов, Химическое сырье: применение в качестве сырья для синтеза бензола, толуола, ксилола и т.д.	Синтетическое топливо - Производство кокса и нефтепродуктов (19), Строительные материалы - Строительство инженерных сооружений (42), Серная кислота - Производство химических веществ (20), Сорбенты - Производство химических веществ (20), Химическое сырье - Производство химических веществ (20)

Также на основе предлагаемой классификации возможно формирование мер государственной поддержки, направленной на предприятия, которые имеют потенциал для участия в промышленном симбиозе.

В целом, проведенное исследование продемонстрировало большой потенциал симбиотического взаимодействия предприятий различных отраслей промышленности в сфере использования вторичного сырья. Однако для производства большого количества видов изделий из переработанного сырья требуются существенные материальные вложения в оборудование, поскольку в ряде случаев как процесс выделения из отходов сырьевых компонентов, так и непосредственно производство изделий из вторсырья представляют собой технически сложные процессы. При этом ученых по всему миру интересуют вопросы переработки отходов, поэтому, вероятнее всего, в ближайшем будущем появится больше различных способов использования вторичного сырья.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что индустриальный симбиоз, как часть циркулярной экономики, является глобальной тенденцией¹⁹³. Он направлен на усиление цикличности и повышение устойчивости ресурсов. Реализация индустриального симбиоза на промышленных территориях Российской Федерации может поспособствовать улучшению экологической обстановки благодаря сокращению использования воды, потребления электроэнергии и доли зароняемых или сжигаемых отходов производства¹⁹⁴.

Несмотря на сложность реализации концепции индустриального симбиоза для компаний, которые вынуждены проводить реорганизацию своих цепочек поставок, для промышленных территорий внедрение данного подхода

¹⁹³ Wadström, C. A framework for studying outcomes in industrial symbiosis / C. Wadström, M. Johansson, M. Wallén // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2021. – Vol. 151. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111526>.

¹⁹⁴ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // *BIO Web of Conferences*. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

способно благотворно повлиять на экологическую обстановку в промышленных территориях и улучшить показатели устойчивости¹⁹⁵.

Для успешной реализации индустриального симбиоза необходим не только переход промышленных предприятий на использование циркулярных бизнес-моделей, но и всесторонняя трансформация промышленной инфраструктуры и социокультурного фона, а также наличие сотрудников с компетенциями в сфере устойчивого развития и циркулярная экономика. Важно учитывать, что необходимо работать над экологизацией не только поведения производителей, но и потребителей, поскольку большая часть твердых коммунальных отходов образуется именно потребителями. Для того чтобы производители могли использовать отходы в качестве сырья, граждане должны осуществлять раздельный сбор мусора. Как видно на рисунке 3.1, третью часть ТКО составляют бумага и картон, которые уже сегодня успешно перерабатываются.



Рисунок 3.1 – Морфологический состав твердых коммунальных отходов ¹⁹⁶

Циркулярная экономика не только способствует улучшению экологической ситуации, но и дает возможности компаниям открыть для себя новые рыночные сегменты и увеличить продажи. Например, при циркуляризации у предприятий появляется возможность реализации отходов от своей деятельности привлекая финансовые ресурсы других организаций. Такая

¹⁹⁵ Pandey, A. Impact of Industrial Symbiosis on Sustainability / A. Pandey, R. Prakash // OJEE. – 2019. – Vol. 8. – № 2. – P. 81–93.

¹⁹⁶ Раздельное накопление отходов альбом лучших практик [Электронный ресурс] // Российский экологический оператор. – 2023. – URL: <https://disk.yandex.ru/d/C5c7RuNarUbojQ> (дата обращения: 13.01.2025).

ситуация позволяет данным фирмам получить дополнительный доход и сократить издержки на утилизацию отходов. Кроме этого, циркулярные модели позволяют организациям усилить связи с потребителями, так как предполагают комплексное взаимодействие с потребителями даже после осуществления продажи продукта. Применение моделей замкнутого цикла дает возможность компаниям понизить зависимость от использования первичных ресурсов, что позволяет им стать более независимым на рынке и лучше реагировать на риск возникновения дефицита ресурсов.¹⁹⁷

Для организации эффективной стратегии циркуляризации экономики требуется на регулярной основе осуществлять мониторинг ключевых показателей не только региона в целом, но и отдельных фирм. Это даст возможность быстрее реагировать на экологические угрозы. Важно, чтобы динамика макропоказателей была открыта, поскольку подобная прозрачность способствует укреплению доверия между гражданами, государством и бизнесом.

В качестве примера основных макропоказателей, регламентирующих процесс устойчивого развития, можно привести данные федерального проекта «Экономика замкнутого цикла»¹⁹⁸:

1) Индекс использования вторичных ресурсов и сырья из отходов в отраслях экономики к 2030 году должен составлять 32%, несмотря на то, что еще 2021 году это значение было равно нулю.

2) К 2024 году, согласно проекту, планировалось создать 8 экотехнопарков и инфраструктуру для них. С 2025 по 2030 год планируется развивать экотехнопарки путем создания мощностей для переработки отходов и использования вторсырья, привлекая инвесторов и резидентов.

Тем не менее, на начало 2025 года не все запланированные мероприятия были выполнены. Актуальных данных о ходе строительства приморского

¹⁹⁷ Rubel, H. CIRCelligence by BCG – It's time to close our future resource loops [Электронный ресурс] / H. Rubel, A. Meyer zum Felde, J. Oltmanns, C. Lanfer, L. Bayer // Boston Consulting Group. – 2020. – URL: <https://web-assets.bcg.com/72/a9/be8d79d94fa3ae10c84b446fd063/de-circelligence-by-bcg.pdf> (дата обращения: 08.01.2025).

¹⁹⁸ Паспорт федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» // Твердые бытовые отходы – URL: https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2022/07/EZTs_pasport.pdf (дата обращения: 20.01.2025).

экотехнопарк на текущий момент нет, а сроки запуска краснодарского экотехнопарка сдвинуты на 2026 год¹⁹⁹, более того, информация об этих объектах отсутствует и в перечне российских экопромышленных парков на сайте РЭО²⁰⁰. Запуск ленинградского экотехнопарка запланирован на лето 2025 года²⁰¹, на нижегородском экотехнопарке планируется запустить производство в 2026 году²⁰², челябинский экотехнопарк в 2025 году подключили к воде и электричеству, что даст возможность начать строительство промышленных объектов для резидентов и обеспечить их функционирование, новосибирский экотехнопарк должны подключить к сетям электроснабжения в 2025 году²⁰³, в ставропольском экотехнопарке в феврале 2025 года продолжается процесс прокладки коммуникаций²⁰⁴. Активную деятельность начали осуществлять только компании московского экотехнопарка, в котором с 2024 уже начали работать 2 компании резидента²⁰⁵ – это завод, занимающийся производством изделий из вторичных гранул, «ЭкоПласт», а также завод по рециклингу полимеров «ЭкоЛайн-Вторпласт»²⁰⁶. Оба предприятия составляют первый в Российской Федерации единый комплекс по переработке ТКО полного цикла.

Такое отклонение от плана по запуску экопромышленных парков можно объяснить различными причинами: длительность оформления и утверждения заявки в РЭО, сложностью с закупкой оборудования из-за санкций,

¹⁹⁹ На Кубани в 2026 году появится экотехнопарк комплексного обращения с отходами [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2024. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/21745985> (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰⁰ Экопромышленные парки в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Российский экологический оператор. – URL: <https://reo.ru/ecodigital> (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰¹ Балашова, Д. Первый в России экопромышленный парк откроется в Ленобласти в 2025 году / Д. Балашова [Электронный ресурс] // NSP.RU. – 2025. – URL: <https://nsp.ru/40633-pervyi-v-rossii-ekopromyslennyi-park-otkroetsya-v-lenoblasti-v-2025-godu> (дата обращения: 22.02.2025).

²⁰² Экотехнопарк в Дзержинске начнут благоустраивать летом 2025 года [Электронный ресурс] // Новое телеграфное агентство Приволжье. – 2025. – URL: https://nta-pfo.ru/news/industry/2025/news_708445/ (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰³ Глава «Россети Новосибирск» на отраслевом совете рассказал о реализации ключевых проектов [Электронный ресурс] // НДН.ИНФО. – 2025. – URL: <https://ndn.info/novosti/428227-glava-rosseti-novosibirsk-na-otraslevom-sovete-rasskazal-o-realizaczii-klyuchevyh-proektov/> (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰⁴ Глава Ставрополя поручил ускорить строительство экотехнопарка в Невинномысске [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Победа 26». – 2025. – URL: <https://pobeda26.ru/news/ekonomika/2025-02-18/glava-stavropolya-poruchil-uskorit-stroitelstvo-ekotehnoparka-v-nevinnomyske-317639> (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰⁵ Две компании стали резидентами в подмосковном "Экотехнопарке Восток" [Электронный ресурс] // РИА-Новости. – 2024. – URL: <https://ria.ru/20240904/egorevsk-1970609097.html> (дата обращения: 22.05.2025).

²⁰⁶ В России запущен первый комплекс по переработке ТКО полного цикла [Электронный ресурс] // Ведомости. – 2024. – URL: https://www.vedomosti.ru/esg/national_projects/articles/2024/04/19/1033020-v-rossii-zapuschen-pervii-kompleks-po-pererabotke-tko-polnogo-tsikla?from=copy_text (дата обращения: 22.05.2025).

нереалистичными сроками, вызванные в том числе недостатком специалистов, имеющих компетенции в сфере реализации циклических производств.

Важно отметить, что наличие одной лишь системы мониторинга не приблизит наступление экономики замкнутого цикла, так как требуется проведение конкретных мероприятий, которые целесообразно зафиксировать в виде дорожной карты, в которой будет перечислен план мероприятий и ключевые точки реализации стратегии циркуляризации. Одними из основных мероприятий, которые необходимо провести, являются:

- Совершенствование способов информирования потребителей о составе продуктов. Это поможет защитить живые организмы от вредных веществ и обеспечит более безопасную идентификацию и утилизацию товаров.

- Разработка нормативно-правовых актов, регулирующих применение потенциально опасных для здоровья и окружающей среды материалов.

- Минимизация неблагоприятных последствий от утилизации отходов.

- Финансирование научных проектов, направленных на реализацию стратегии циркулярной экономики.

В качестве ключевых направлений для мониторинга реализации экономики замкнутого цикла можно выделить следующие группы показателей:

1. Повышение осведомленности о циркулярных бизнес-моделях.
2. Охрана окружающей среды.
3. Образование и утилизация отходов.
4. Использование вторсырья.
5. Самообеспеченность ресурсами.
6. Потребление энергии.
7. Развитие транспортной и инженерной инфраструктуры (в том числе и морской).
8. Поддержка научных исследований.

Показатели для отслеживания выполнения стратегии перехода к циркулярной экономике приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Показатели мониторинга развития экономики замкнутого цикла²⁰⁷

Группа показателей	Показатель	Мера измерения
1	2	3
Повышение осведомленности о циркулярных бизнес-моделях	Охват проведенных мероприятий по повышению осведомленности о циркулярных бизнес-моделях	миллионов человек
Охрана окружающей среды	Выброшено загрязняющих атмосферу веществ	Тысяч тонн
	Выбросы загрязняющих веществ по секторам экономики	% от общего валового выброса загрязняющих веществ
	Использование пестицидов	Тысяч тонн
	Доля лесов и лесистых земель	% площади суши
	Зона органического земледелия	% используемой с/х площади
	Содержание нитратов в подземных водах	Мг/литр
	Доходы от экологического налога	% от общих налоговых поступлений
	Доля расходов на охрану окружающей среды в ВРП	% ВРП
	Расходы на охрану окружающей среды	миллионов рублей
	Доля зеленых государственных закупок	миллионов рублей
Образование и утилизация отходов	Образование бытовых отходов	кг / душу населения
	Количество пищевых отходов	миллионов тонн
	Тарифы на переработку отходов (по классам отходов)	тысяч рублей за 1 тонну
	Уровень утилизации коммунальных отходов	% от общего числа отходов
	Коэффициент переработки всех отходов, за исключением крупных минеральных отходов	% от общего числа отходов
Использование вторсырья	Расход первичного сырья	тонн / душу населения
	Вклад вторичного сырья в спрос на сырье	% вторсырья от общего объема используемого сырья
	Продажи вторсырья	тонн
	Импорт вторсырья	тонн
	Экспорт вторсырья	тонн
Самообеспеченность ресурсами	Доля импортного сырья в общем объеме используемого сырья	% от общего объема используемого сырья

²⁰⁷ Никитаева, А. Ю. Концептуализация принятия решений по развитию циркулярной экономики в регионах российского Причерноморья / А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, О. И. Долгова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 162–175.

Окончание таблицы 3.2

Потребление энергии	Потребление первичной энергии	млн тонн нефтяного эквивалента
	Энергопотребление домохозяйств	гдж / душу населения
	Использование альтернативных источников энергии	млн тонн нефтяного эквивалента
Развитие транспортной и инженерной инфраструктуры (в том числе и морской)	Автомобили с нулевым уровнем выбросов	% вновь зарегистрированных автомобилей
	Доля пассажирских жд перевозок	% во внутренних пассажиро-километрах
	Доля грузовых жд перевозок	% во внутренних грузовых тоннах- километр
	Доля пассажирских авиаперелетов	% во внутренних пассажиро-километрах
	Доля грузовых авиаперелетов	% во внутренних грузовых тоннах- километр
	Доля автомобилей с нулевым уровнем выбросов	% от зарегистрированных автомобилей
	Количество скоростных поездов	шт.
	Доля морских перевозок на судах, использующих судовое топливо с содержанием серы до 1,2%	% во внутренних грузовых тоннах- километр
Поддержка научных исследований	Доля расходов на НИОКР	% ВРП
	Доля расходов на НИОКР, связанных с реализацией экономики замкнутого цикла	% от финансирования всех НИОКР
	Количество патентов, связанных с рециклингом и вторичным сырьем	шт.
	Частные инвестиции, связанные с секторами экономики замкнутого цикла	миллионов рублей

Предлагаемый набор показателей позволяет проанализировать процесс становления экономики замкнутого цикла с различных сторон.

Исходя из вышеперечисленных факторов, по результатам проведенного исследования были определены структурные компоненты и инструментальное наполнение механизма устойчивого развития промышленности, базирующиеся на экосистемном подходе (рисунок 3.2).

Несмотря на то, что в рамках данного исследования основным ключевым уровнем является региональный, при разработке механизма устойчивого развития промышленности важно учитывать условия и на уровне государства, и на уровне непосредственно предприятия.

Основными инструментами данного механизма, направленными на достижение целей устойчивого развития промышленности, являются следующие:

1. Необходим переход на циркулярные бизнес-модели, что способствует замыканию производственных циклов и повышению экологичности производства. Модернизация отраслей промышленности также позволит сократить негативное воздействие на окружающую среду путем внедрения цифровых технологий. Учет и контроль образования и движения отходов даст возможность компаниям разработать эффективную систему управления отходами. Соблюдение принципов устойчивого развития предприятиями также необходимо для улучшения, в том числе, и социальных характеристик организации.

2. Целесообразным является ужесточение экологических норм и стандартов в сфере промышленности для снижения негативных экстерналий от промышленных компаний. Для реализации концепции индустриального симбиоза требуется создание инфраструктуры для обеспечения симбиотического партнерства предприятий разных регионов. Для вовлечения граждан и организаций в исполнение программы «Экономика замкнутого цикла» необходима организация просветительских мероприятий по вопросам устойчивого развития. Также важно инициировать подготовку «устойчивых» кадров для российских предприятий и экологическое просвещение населения.

3. Требуется осуществление конкретных мер поддержки промышленных предприятий, готовых к переходу на циркулярные бизнес-модели или уже функционирующих на базе таких моделях. Проведение оценки потенциала симбиотического взаимодействия организаций региона важно для определения наиболее эффективных мер поддержки. Оценка потенциала циркуляризации региональной промышленности позволяет определить степень развития условий в регионе для перехода к циркулярным моделям, а также выявить области, требующие развития.



Рисунок 3.2 – Структурные компоненты и инструментальное наполнение экосистемного механизма устойчивого развития промышленности²⁰⁸

²⁰⁸ Рисунок составлен автором по материалам исследования

Таким образом, механизм устойчивого развития промышленности с позиции экосистемного подхода представляет собой систему принципов и инструментов, которая способствует экономическому развитию промышленного сектора без ущерба для окружающих экосистем, обеспечивая будущее для следующих поколений.

При этом предлагаемый механизм достаточно универсален, что, с одной стороны, делает возможным его применение для организации обеспечения устойчивого развития промышленности в любом регионе РФ, но с другой стороны при разработке конкретных мер поддержки важно сфокусироваться на особенностях условий и специфики структуры промышленного сектора конкретного региона. Также важно учитывать, что, как упоминалось ранее, для обеспечения промышленного симбиоза требуется разрабатывать стратегию развития с учетом возможности симбиотического взаимодействия с предприятиями других регионов, следовательно, необходимым становится развитие межрегионального сотрудничества, в том числе на государственном уровне. Исходя из этого, представляется актуальным помимо рассмотрения внутренних региональных условий проводить комплексную оценку, направленную на выявление приоритетных направлений развития в рамках макрорегионов.

3.2 Приоритеты, модели и технологии обеспечения устойчивого развития отраслей промышленности Российского Причерноморья

В настоящее время одним из самых быстро развивающихся макрорегионов России с высокой концентрацией глобальных геополитических интересов является Причерноморье²⁰⁹, что определило проведение более глубокого анализа макрорегиона для оценки потенциала индустриального симбиоза. Более подробно возможности реализации концепции

²⁰⁹ Дьяченко, В. В. Проблемы техногенной трансформации ландшафтов российского побережья Черного моря / В. В. Дьяченко, И. Ю. Матасова, В. В. Роговский // Безопасность в техносфере. – 2012. – № 5. – С. 30–36.

промышленного симбиоза как компонента экономики замкнутого цикла в регионах российского Причерноморья рассматриваются в статье «Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area)»²¹⁰.

Профессор А.Г. Дружинин относит к Причерноморью 42 муниципальных образования, представляющих собой конкретные городские округа и муниципальные районы²¹¹, и рассматривает Российское Причерноморье как совокупность отдельных субъектов РФ. Данный подход принимается за основу в данном исследовании. В регионах Российского Причерноморья активно развивается промышленность, что приводит к увеличению техногенной нагрузки и антропогенного преобразования биосферы²¹², а следовательно, и ухудшению экологической обстановки на промышленных территориях.

Для определения общих паттернов в региональной специализации регионов юга России, которые потенциально могли быть отнесены к Причерноморским благодаря близости к морю, были использованы данные «Атласа экономической специализации регионов России» НИУ «Высшая школа экономики»²¹³. Анализ региональных профилей продемонстрировал наличие схожих черт в развитии промышленности нескольких причерноморских регионов, которые были включены в состав Причерноморья в рамках данного исследования: Ростовская область, Краснодарский край, Республика Крым и город федерального значения Севастополь. Ключевой характеристикой при выборе регионов являлось наличие в региональном профиле субъекта большого количества отраслей специализации национальной и локальной значимости. Несмотря на то, что в городе Севастополь в настоящее время развита только одна отрасль национальной и локальной значимости, данная территория была

²¹⁰ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

²¹¹ Дружинин, А. Г. Российское Причерноморье в современной Евразии: геополитические и мирохозяйственные факторы региональной динамики / А. Г. Дружинин // Научная мысль Кавказа. – 2020. – № 3. – С. 5–15.

²¹² Федоров, И. В. Промышленность и экономический рост / И. В. Федоров // Омский научный вестник. – 2002. – № 18. – С. 222–224.

²¹³ Абашкин, В. Л. Атлас экономической специализации регионов России / В. Л. Абашкин, Л. М. Гохберг, Я. Ю. Ефрин [и др.] ; под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2021. – 264 с.

отнесена к причерноморским из-за нахождения в прибрежной зоне и тесных экономических связей с остальной частью Крымского полуострова.

Для определения отраслей, которые потенциально могут вступить в симбиотические отношения с предприятиями других регионов, важно выделить наиболее развитые отрасли промышленности по регионам Причерноморья. Для этого были проанализированы данные Росстата РФ за 2021 год²¹⁴ по объему отгруженных товаров собственного производства в фактически действовавших ценах по четырем основным сферам промышленности по регионам РФ. После этого был проведен анализ структуры объема отгруженной продукции по каждой из четырех сфер промышленности. Полученные данные были проранжированы, и для каждого региона Причерноморья было выделено пять видов деятельности в сфере промышленности, которые приносили наибольшую долю дохода. После чего была составлена карта регионов российского Причерноморья, отражающая ключевые направления отрасли промышленности по каждому региону. Также были проанализированы в историческом разрезе индексы промышленного производства причерноморских регионов, которые позволили сделать выводы, касающиеся темпов развития промышленности²¹⁵.

Несмотря на схожесть природного ландшафта, выделенные регионы Российского Причерноморья имеют различия в количестве залежей полезных ископаемых, площади территории и развитости инфраструктуры. Этот факт послужил стимулом к исследованию сходств и различий данных регионов по показателю объема отгруженных товаров собственного производства (рисунок 3.3). В городе Севастополь из-за его территориального расположения и небольшой площади практически добыча полезных ископаемых и услуги водоснабжения и утилизации отходов представлены небольшим количеством предприятий, поэтому для обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных в соответствии с Федеральным законом от 29 ноября

²¹⁴ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: P32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 1122 с.

²¹⁵ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

2007 г. Федеральная служба государственной статистики не публикует эти данные и, следовательно, они не отражены на диаграмме.

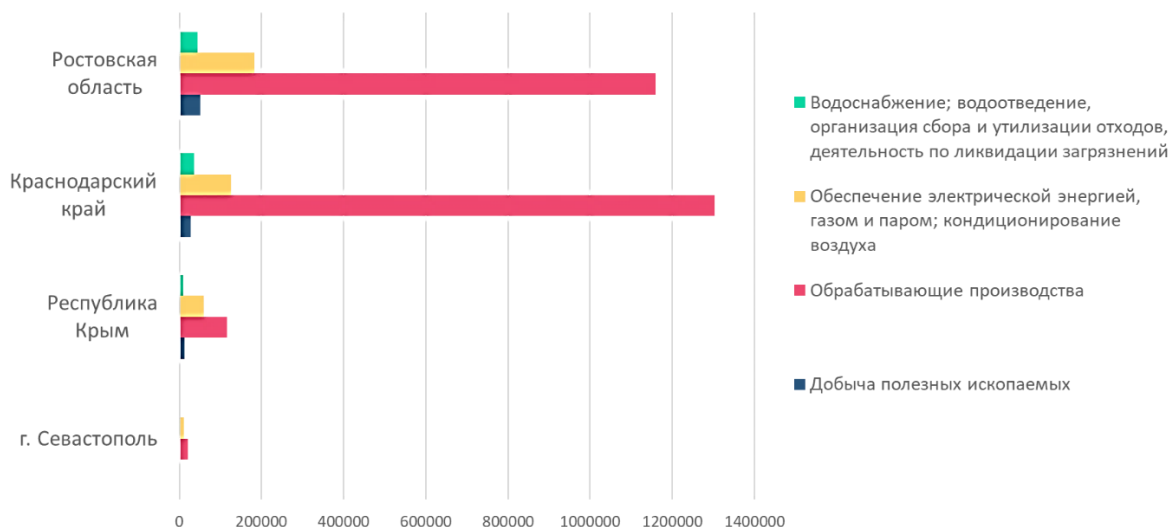


Рисунок 3.3 – Структура объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности на 2021 год по регионам Российского Причерноморья (в фактически действовавших ценах; млн рублей)²¹⁶

На диаграмме можно увидеть схожесть в распределении доходов по сферам промышленности. Так, все регионы характеризуются высокой развитостью обрабатывающих производств, на втором месте находятся предприятия, занимающиеся электроснабжением и кондиционированием воздуха. Также существуют и незначительные различия. Например, в республике Крым и Ростовской области объем производства в сфере добычи полезных ископаемых выше, чем в сфере водоснабжения, а в Краснодарском крае наблюдается противоположная ситуация²¹⁷.

Для оценки возможности реализации механизма индустриального симбиоза на рассматриваемой территории был проведен анализ наиболее развитых отраслей промышленности каждого региона по объему производства (рисунок 3.4).

²¹⁶ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

²¹⁷ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

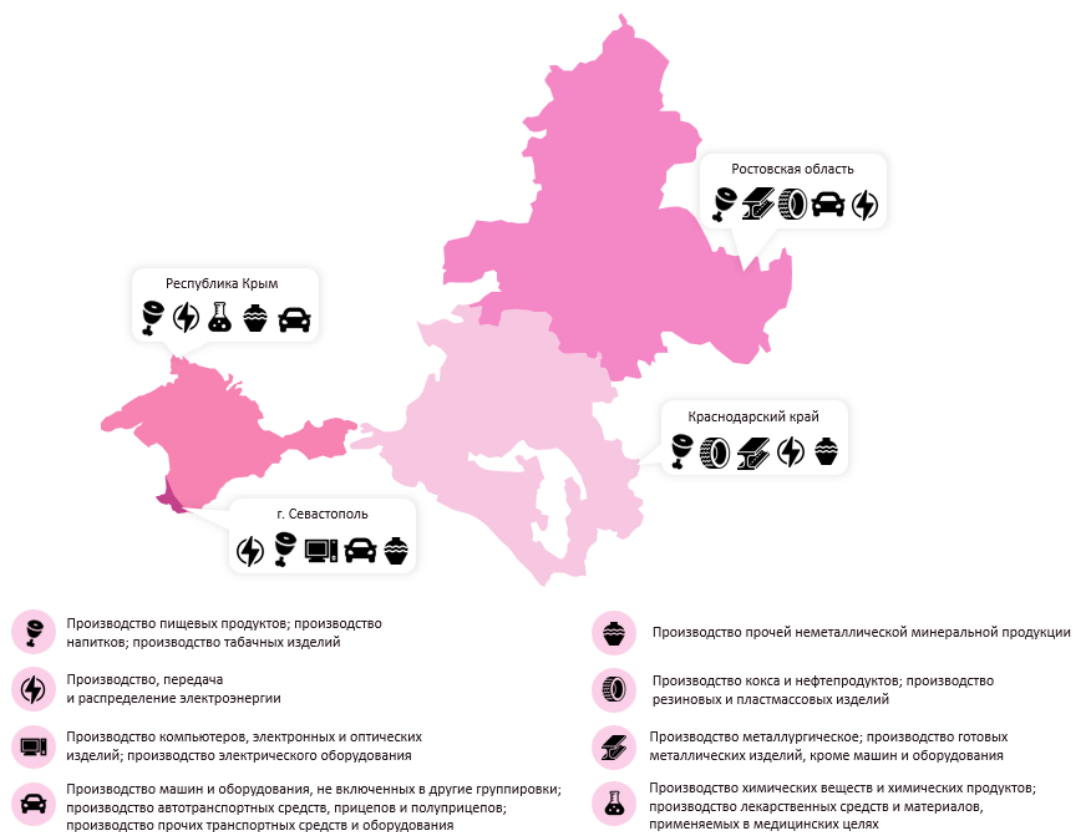


Рисунок 3.4 – Топ-5 отраслей по объему отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности в регионах Российского Причерноморья, 2021г.²¹⁸

Наиболее развитой отраслью промышленности Причерноморских регионов является пищевая промышленность. Также существенную долю в объеме производства каждого региона занимала электроэнергетика, хотя в зависимости от конкретного субъекта РФ ее размер варьировался. Во всех регионах, кроме Ростовской области, производство неметаллической минеральной продукции входит в топ- 5 по объему производства, аналогичная ситуация касается производства машин и оборудования, развитого в меньшей степени в Краснодарском крае. Ростовская область и Краснодарский край характеризуются высокой степенью развитости производства резиновых и пластмассовых изделий, а также металлургии. В специализации причерноморских регионов много общего – в четырех регионах наиболее развитыми являются всего восемь отраслей промышленности. Между многими

²¹⁸ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

из данных отраслей возможна реализация индустриального симбиоза. Например, отходы производства машин и оборудования могли бы быть использованы в качестве сырья в металлургии. Кроме этого, можно осуществлять симбиотические взаимодействия и между предприятиями одной отрасли промышленности. Например, ряд компаний мог бы заниматься производством товаров из переработанных резиновых и пластиковых изделий. Благодаря специфике географического расположения регионов Причерноморья существует возможности организации водных логистических перевозок между регионами, что может сократить сроки доставки вторичного сырья²¹⁹.

Несмотря на то, что регионы Российского Причерноморья характеризуются схожими паттернами развития промышленности, небольшой территориальной удаленностью друг от друга, организация промышленного симбиоза на территориях Причерноморья является довольно сложной задачей.

Для реализации индустриального симбиоза в Причерноморье важно выявить не только потенциал симбиотического взаимодействия в промышленности региона, но и потенциал отдельных предприятий. Для промышленных организаций ресурсоемких отраслей переход на использование циркулярных бизнес-моделей оказывает наибольшие положительные эффекты, позволяя усилить свои конкурентные преимущества как для потенциальных клиентов, так и для сотрудников.

Благодаря региональной специфике Причерноморья, множество организаций Ростовской области и Краснодарского края представляют собой именно ресурсоемкие отрасли. В зависимости от типа рельефа изменяются наиболее приоритетные отрасли, однако высокая ориентация на первичное сырье остается²²⁰.

Так, в таблице 3.3 представлена специализация регионов Причерноморья по особенностям рельефа. При этом между многими из данных отраслей

²¹⁹ Dolgova, O. Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova, A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

²²⁰ Никитаева, А. Ю. Концептуализация принятия решений по развитию циркулярной экономики в регионах российского Причерноморья / А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, О. И. Долгова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 162–175.

существует сильная связь, например, продукты горнодобывающей промышленности используются в металлургии и производстве строительных материалов.

Таблица 3.3 – Специализация промышленности регионов Причерноморья по особенностям рельефа²²¹

	Особенности рельефа		
	<i>Горы</i>	<i>Прибрежная зона</i>	<i>Степи</i>
приоритетные отрасли	курортно-рекреационное хозяйство		с/хозяйство
	горнодобывающая промышленность	водопотребление	машиностроение
		рыболовство	металлообработка
		виноградарство	
			производство строительных материалов
			химическая промышленность
			топливная промышленность
			лесная промышленность
		электроэнергетика	

На рисунке 3.5 отражена разработанная автором схема взаимодействия отраслей Причерноморья между собой. Стрелками обозначены потоки отходов.

Как можно увидеть на схеме, несмотря на тесную взаимосвязь различных отраслей, в масштабе региона процесс циркуляризации отходов еще не работает. Однако перспективы для создания замкнутых цепочек существуют²²².

²²¹ Никитаева, А. Ю. Концептуализация принятия решений по развитию циркулярной экономики в регионах российского Причерноморья / А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, О. И. Долгова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 162–175.

²²² Никитаева, А. Ю. Концептуализация принятия решений по развитию циркулярной экономики в регионах российского Причерноморья / А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, О. И. Долгова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 162–175.

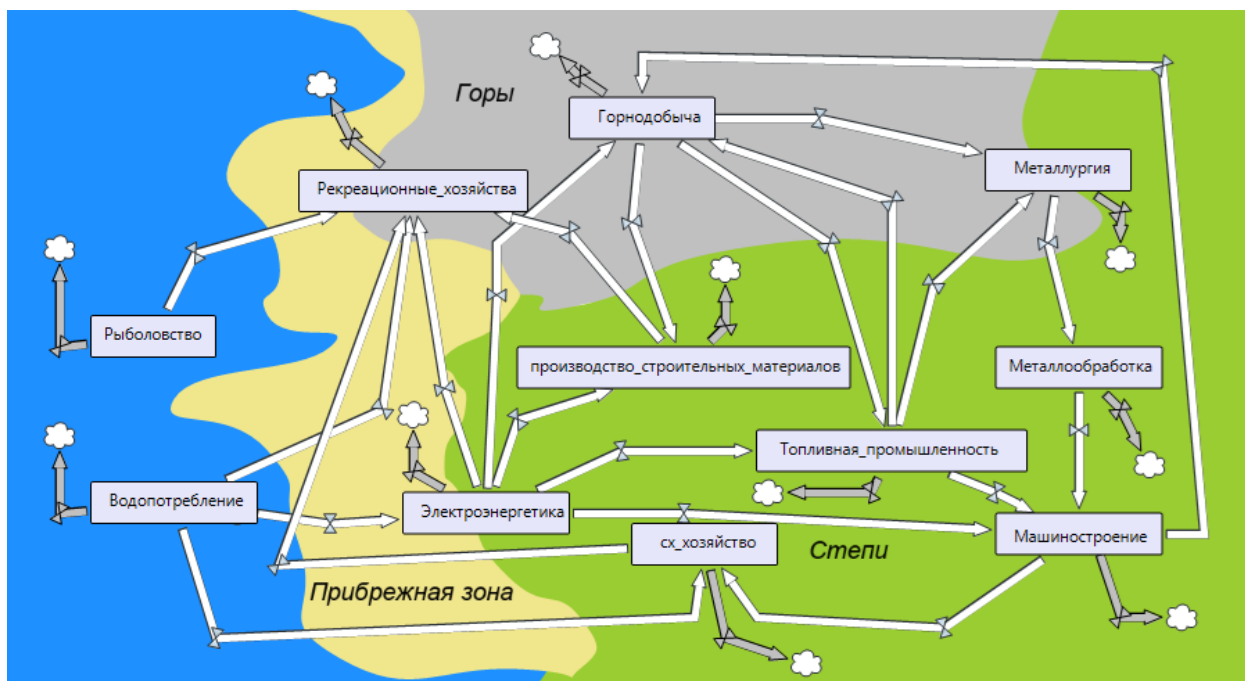


Рисунок 3.5 – Схема взаимодействия отраслей промышленности в российском Причерноморье²²³

Особенностью регионов Причерноморья является не только наличие разнообразного рельефа, но и наличие альтернативных источников электроэнергии, таких как:

- Цимлянская гидроэлектростанция,
- Кубанская гидроэлектростанция -3,
- Кубанская гидроэлектростанция -4,
- Свистухинская гидроэлектростанция,
- Барсучковская гидроэлектростанция,
- Сулинская ветроэлектростанция,
- Азовская ветроэлектростанция,
- Каменская ветроэлектростанция,
- Марченковская ветроэлектростанция,
- Гуковская ветроэлектростанция,
- Казачья ветроэлектростанция,
- Адыгейская ветроэлектростанция.

²²³ Никитаева, А. Ю. Концептуализация принятия решений по развитию циркулярной экономики в регионах российского Причерноморья / А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, О. И. Долгова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 162–175.

Также следует отметить, что на черноморском побережье Кавказа высокая интенсивность солнечной радиации – она достигает 4800 МДж/м²²²⁴, что открывает широкие перспективы использования солнечной энергии.

На рисунке 3.6 представлена хордовая диаграмма, которая была построена по результатам анализа разработанной ранее автором классификации промышленных предприятий по образуемым отходам и типу потенциально используемого вторичного сырья. Для этого для каждой отрасли были определены потенциальные покупатели сырья и рассчитано количество типов отходов, которые отрасль-экспортер может предложить. Всего по всем видам отходов было выделено 529 пар производитель-покупатель.

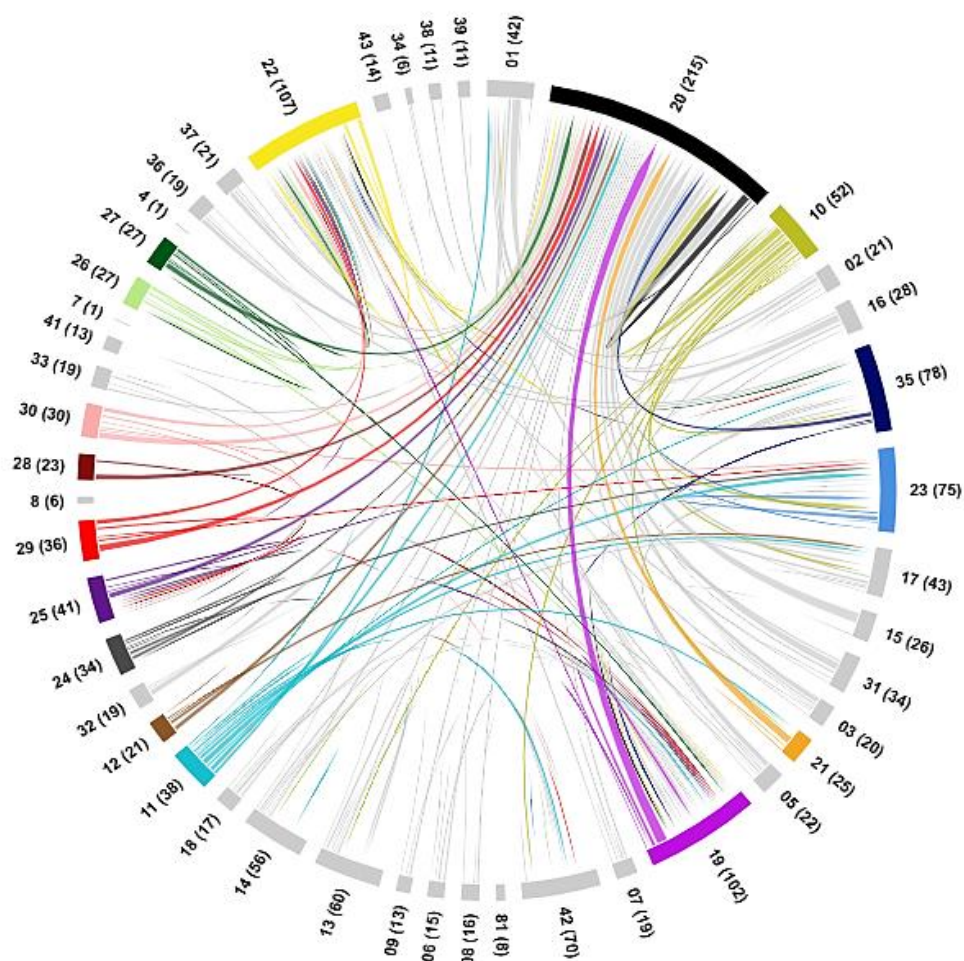


Рисунок 3.6 – Потенциал промышленного симбиоза в ключевых отраслях промышленности Причерноморья²²⁵

²²⁴ Семёнов, Е. К. Климат / Е. К. Семёнов, Н. А. Зайцева, А. М. Стерин [и др.] [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2004-2017). – URL: <https://old.bigenc.ru/physics/text/5556638> (дата обращения: 18.08.2024).

²²⁵ Разработано автором по материалам исследования

Данная диаграмма визуализирует, между какими отраслями промышленности имеется потенциал симбиотического взаимодействия. Цветом выделены ключевые для регионов Российского Причерноморья отрасли. Ширина потоков отображает количество различных типов отходов, которые могут быть использованы в качестве сырья для той или иной отрасли. Потоки направлены от отрасли-источника отходов к отрасли-потребителю. Вместо буквенных наименований отраслей с целью увеличения читаемости используется цифровая кодировка ОКВЭД 2. Кроме непосредственно отраслей промышленности на диаграмме представлен ряд отраслей сельского хозяйства и строительства, но исключительно в фокусе взаимодействия с промышленными предприятиями, так как данные отрасли могут выступать в качестве генераторов вторичных ресурсов или потребителей отходов промышленности.

Как видно на диаграмме, наиболее перспективна для симбиотического взаимодействия химическая отрасль, которая может использовать в качестве сырья отходы большинства других отраслей. Однако и другие приоритетные отрасли имеют большой потенциал для симбиотических взаимодействий. Территориальная близость регионов Причерноморья и наличие не только сухопутных и воздушных, но также и водных путей сообщения позволяет использовать даже скоропортящиеся типы отходов.

Тем не менее, несмотря на возможности переработки отходов во вторсырье, только небольшая часть компаний в мире сегодня на 100% реализуют имеющийся потенциал и перешла на использование циркулярных моделей²²⁶. Во многом это связано с недостаточной развитостью технологической и инфраструктурной базы, неосведомлённостью владельцев предприятий о данной концепции, низким спросом на товары, произведенные из вторсырья, сложностями перестройки бизнес-моделей и т.д. При этом, как отмечалось ранее, не для всех компаний переход на использование

²²⁶ Neligan, A. Circular disruption: Digitalisation as a driver of circular economy business models / A. Neligan, R. J. Baumgartner, M. Geissdoerfer, J.-P. Schöggel // *Business Strategy and the Environment*. – 2022. – P. 1–14. – DOI: 10.1002/bse.3100.

циркулярных бизнесов представляется возможным или целесообразным, особенно это касается предприятий добывающих отраслей. Для реализации устойчивого развития данные организации могут циркуляризировать отдельные бизнес-процессы, максимально сократив использование невозобновляемых ресурсов и уменьшив ущерб экосистемам.

3.3 Направления и способы применения цифровых технологий для циркуляризации бизнес-процессов

Содержание данного параграфа более подробно раскрывается в статье «Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development»²²⁷.

Сквозные технологии Индустрии 4.0 обладают существенным потенциалом в повышении циркуляризации деятельности промышленных предприятий, но задачи и возможности разных технологий на разных этапах циркулярных цепочек создания ценности заметно отличаются.

Технологии больших данных и интернета вещей позволяют обеспечить и расширить сбор информации. Применение блокчейн и сетей 5G дает возможность ускорить процесс передачи данных и сделать его более защищенным. Облачные технологии позволяют сократить количество технических мощностей, необходимых для работы сайтов и программ. Множество современных инструментов аналитики, включая основанные на искусственном интеллекте, позволяют в короткие сроки принимать обоснованные стратегические решения.

Еще одной ключевой технологией являются цифровые двойники. Создание виртуальных копий реального предприятия позволяет в короткие сроки проверить сценарии оптимизации бизнес-процессов, а также снизить риски сбоев в нештатных ситуациях²²⁸.

²²⁷ Nikitaeva, A. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // Digital Transformation in Industry / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Vol. 61. – P. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

²²⁸ Якимова, О. В. Цифровая трансформация предприятий в контексте перехода к циркулярной экономике / О. В. Якимова // Управление устойчивым развитием. – 2021. – № 2(33). – С. 35–38.

Важным принципом экономики замкнутого цикла является организация совместного использования продуктов и ресурсов. Такие современные цифровые технологии как онлайн платформы, мобильные и веб-приложения дают возможность создать площадку для взаимодействия спроса и предложения²²⁹. Например, компания, помимо продажи продукта, может предоставлять услуги по его аренде, что позволит сократить как объем расходуемого сырья, так и количество отходов.

Таким образом, использование цифровых технологий дает возможность не только увеличить экономическую эффективность производства, но и позволяет решить отдельные задачи трансформации линейных бизнес-моделей в циркулярные.

Для анализа конкретных видов цифровых технологий, способных оказать положительное влияние на циркуляризацию бизнес-процессов, был сформирован запрос в базе Scopus. Всего была найдена 31 статья, из которых было отобрано 11 публикаций, в наибольшей степени соответствующих исследовательской задаче. Среди проанализированных публикаций можно выделить несколько основных направлений исследований.

1) Решение конкретных прикладных задач при помощи ИТ-технологий. Например, Gong Y. и другие²³⁰ обратили внимание на возможности использования технологии блокчейн для управления пластиковым мусором в морях. В данной работе представлены концепции бизнес-моделей и цепочек переработки, основанных на технологии блокчейн. В то время как Dobermann A. С соавторами²³¹ рассмотрели, каким образом цифровые технологии могут способствовать повышению устойчивости и циркулярности продовольственных систем.

2) Часть исследований посвящено изучению влияния конкретных видов цифровых технологий на повышение циркулярности бизнес-процессов.

²²⁹ Там же

²³⁰ Gong, Y. Blockchain application in circular marine plastic debris management / Y. Gong, Y. Wang, R. Frei, B. Wan, C. Zhao // *Industrial Marketing Management*. – 2022. – Vol. 102. – P. 164–176. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.01.012>.

²³¹ Dobermann, A. Responsible plant nutrition: A new paradigm to support food system transformation / A. Dobermann [и др.] // *Global Food Security*. – 2022. – Vol. 33. – 100634. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100634>.

Ellsworth-Krebs К. и другие²³² исследовали цифровые паспорта как инструмент улучшения коммуникации в цепочках создания стоимости, подчеркивая их роль в преодолении барьеров для циркулярной экономики. Teisserenc В. и Sepasgozar S.²³³ предложили технологическую основу для применения блокчейна на всех этапах жизненного цикла проекта, учитывая экологические, регулятивные и экономические аспекты. Kolmykova Т., Merzlyakova Е. и Kilimova L.²³⁴ проанализировали симбиоз физических и виртуальных производственных систем, который способствует устойчивому развитию и циркулярному производству. Martín-Gómez А., Ávila-Gutiérrez М.Ј. и Aguayo-González F.²³⁵ предложили систему моделирования метаболизма производственных систем, которая позволяет разработать мероприятия, способные повысить устойчивость подобных систем.

3) Также существует ряд работ, посвященных обзору современных подходов и тенденций в сфере взаимодействия цифровых технологий и концепций циркулярной экономики. Howard М. и другие²³⁶ изучили малые и средние предприятия, выделив цифровые инструменты, которые могут сделать их бизнес-модели более устойчивыми. Awan U., Sroufe R. и Bozan K.²³⁷ подчеркнули необходимость интеграции циркулярной экономики и Индустрии 4.0 для эффективного обмена знаниями. Kottmeyer В.²³⁸ исследовал

²³² Ellsworth-Krebs, K. Circular economy infrastructure: Why we need track and trace for reusable packaging / K. Ellsworth-Krebs, C. Rampen, E. Rogers, L. Dudley, L. Wishart // *Sustainable Production and Consumption*. – 2022. – Vol. 29. – P. 249–258.

²³³ Teisserenc, B. Project Data Categorization, Adoption Factors, and Non-Functional Requirements for Blockchain Based Digital Twins in the Construction Industry 4.0 / B. Teisserenc, S. Sepasgozar // *Buildings*. – 2021. – Vol. 11, No. 12. – P. 626; Teisserenc, B. Adoption of Blockchain Technology through Digital Twins in the Construction Industry 4.0: A PESTELS Approach / B. Teisserenc, S. Sepasgozar // *Buildings*. – 2021. – Vol. 11, No. 12. – P. 670.

²³⁴ Kolmykova, T. Development of robotic circular reproduction in ensuring sustainable economic growth / T. Kolmykova, E. Merzlyakova, L. Kilimova // *Economic Annals-XXI*. – 2020. – Vol. 186. – № 11–12. – P. 12–20. – DOI: 10.21003/ea.V186-02.

²³⁵ Martín-Gómez, A. Holonic Reengineering to Foster Sustainable Cyber-Physical Systems Design in Cognitive Manufacturing / A. Martín-Gómez, M. J. Ávila-Gutiérrez, F. Aguayo-González // *Applied Sciences*. – 2021. – Vol. 11. – nr 7. – 2941.

²³⁶ Howard, M. Going beyond waste reduction: Exploring tools and methods for circular economy adoption in small-medium enterprises / M. Howard, X. Yan, N. Mustafee, F. Charnley, S. Böhm, S. Pascucci // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2022. – Vol. 182. – P. 106345.

²³⁷ Awan, U. Designing Value Chains for Industry 4.0 and a Circular Economy: A Review of the Literature / U. Awan, R. Sroufe, K. Bozan // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14(12). – P. 1–22. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127084>.

²³⁸ Kottmeyer, B. Digitisation and Sustainable Development: The Opportunities and Risks of Using Digital Technologies for the Implementation of a Circular Economy / B. Kottmeyer // *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*. – 2021. – Vol. 7. – P. 17–23. – DOI: 10.1177/2393957520967799.

трансформационный потенциал цифровизации, акцентируя внимание на смягчении её негативных последствий. Wynn M. и Jones P.²³⁹ изучили применение цифровых технологий малыми фирмами, отметив их положительное влияние на устойчивое развитие, но не обнаружив прямой связи с повышением циркулярности бизнес-процессов. Несмотря на это, исследователи отмечают положительное влияние ИТ-технологий на достижение целей устойчивого развития.

Основные цифровые технологии, выделяемые исследователями как перспективные для реализации инициатив в области циркулярной экономики, представлены в форме матрицы на рисунке 3.7.

	Искусственный интеллект	Интернет вещей	Большие данные	Блокчейн	Интернет	Облачные вычисления	Радиочастотная идентификация	Мобильное приложение	Провинутая аналитика	Робототехника	Цифровые двойники	3D-печать	Программное обеспечение	Банки данных	Моделирование и симуляция	Киберфизические системы	Мобильные устройства	Виртуальная и дополненная реальность	Система поддержки принятия решений
Martín-Gómez A. et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Teisserenc B., Sepasgozar S.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Martin Wynn, Peter Jones	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Usama Awan et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Katherine Ellsworth-Krebs et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Achim Dobermann et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kottmeyer Benjamin	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kolmykova T. et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Yu Gong et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Howard Mickey et al.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Рисунок 3.7 – Цифровые технологии циркуляризации бизнес-процессов²⁴⁰

Некоторые цифровые технологии были выделены только отдельными авторами. К таким технологиям относятся: ERP-системы, социальные сети, цифровое производство, Bluetooth, когнитивные технические системы, GPS, цифровые паспорта, стандарты открытых данных, туманные вычисления.

²³⁹ Wynn, M. Digital Technology Deployment and the Circular Economy / M. Wynn, P. Jones // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – 9077.

²⁴⁰ Nikitaeva, A. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // Digital Transformation in Industry / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Vol. 61. – P. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

Наиболее часто упоминаемыми технологиями стали искусственный интеллект, большие данные и интернет вещей. Вызвано это крайне широким потенциалом их применения в самых различных областях. Большие данные дают возможность осуществлять исследования на обширных выборках, что позволяет получить более точный результат. Технологии интернета вещей помогают обеспечить регулярный сбор данных о производственных процессах, что дает возможность их оптимизировать. Использование искусственного интеллекта помогает в поиске закономерностей, прогнозировании, обработке изображения и видео, управления роботами и т.д.

На основе проведенного анализа была составлена таблица 3.4, в которой отражены цифровые технологии, которые могут быть эффективными для повышения устойчивости и реализации концепции экономики замкнутого цикла на отдельных этапах цепочки создания стоимости.

Как можно увидеть из таблицы, наиболее универсальными технологиями являются искусственный интеллект, большие данные, расширенная аналитика, банки данных, моделирование и симуляция, программное обеспечение, удаленный доступ, интернет, облачные вычисления, VR и AR. Некоторые из этих технологий уже сейчас используют промышленные компании для повышения циркулярности своих бизнес-процессов.

Например, технология Интернета вещей используется в цепочках поставок, в сельскохозяйственном производстве²⁴¹, а также при управлении запасами. Так, одним из преимуществ Интернета вещей является устранение «эффекта хлыста» в управлении запасами, возникающего из-за несоответствия данных в системе складского учета и реального состояния товарно-материальных запасов на складе, использование Интернета вещей позволяет уменьшить размер страховых запасов на складе, снизив перепотребление²⁴². Во

²⁴¹ Brassesco, M. E. Food system resilience thinking: from digital to integral / M. E. Brassesco, M. Pintado, E. R. Coscueta // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2022. – Vol. 102(3). – P. 887–891. – DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11533>.

²⁴² Жердев, С. С. К вопросу интеллектуального управления производственными запасами на промышленных предприятиях в условиях циркулярной экономики / С. С. Жердев, К. С. Кривякин, Т. В. Щеголева // Цифровая и отраслевая экономика. – 2023. – № 4(32). – С. 55-63.

многим на цифровизацию цепочек создания стоимости повлияла пандемия: некоторые звенья цепочки стали недоступны.

Таблица 3.4 – Распределение цифровых технологий по этапам создания стоимости²⁴³

Дизайн	Исследования и разработки	Логистика поставок	Производство	Дистрибуция	Маркетинг	Сервис
Искусственный интеллект, Большие данные, Продвинутая аналитика, Банки данных, Моделирование, Программное обеспечение, Удаленный доступ, Интернет, Облачные вычисления, VR и AR						
Цифровая живопись	Системы поддержки принятия решений					
3D моделирование		Мобильные устройства				
Глобальная система позиционирования (GPS)						
Блокчейн				Социальные сети		
Радиочастотная идентификация (RFID)				Мобильные приложения		
Робототехника						
Цифровые паспорта						
			Цифровое производство			
			ERP-системы			
			3D печать			
			Киберфизические системы			
			Интернет вещей			

Выявленные цифровые технологии могут способствовать повышению циркулярности бизнес-моделей разными способами. На рисунке 3.8 приведена схема, демонстрирующая, на каких этапах циркулярной цепочки создания стоимости какие цифровые технологии рекомендуется использовать промышленным компаниям.

В качестве основы для этой визуализации была использована схема ЮНИДО²⁴⁴. Она была изменена для этапов цепочки создания стоимости, соответствующих “улыбающейся кривой”²⁴⁵. Кроме того, она был дополнен списком цифровых технологий, которые могут быть эффективны для повышения цикличности различных этапов цепочки создания стоимости. Это изображение является иллюстративным, поэтому на нем показаны максимум

²⁴³ Nikitaeva, A. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // Digital Transformation in Industry / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Vol. 61. – P. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

²⁴⁴ Circular economy for a better tomorrow [Электронный ресурс] // Anteja. – 2022. – URL: <https://anteja-ecg.com/circular-economy-for-a-better-tomorrow/> (дата обращения: 11.11.2022).

²⁴⁵ Развитие экосистемного подхода в концептах и терминах новой экономики : монография / Г. А. Абрамян, К. А. Аванесян, А. А. У. А. И. Хусейн [и др.]. – Ростов на Дону : Нико, 2021. – С. 200. – ISBN 978-5-9275-4130-0.

две технологии, которые перспективны для использования на конкретном этапе.



Рисунок 3.8 – Цифровые технологии, способствующие циркулярности на различных этапах создания стоимости²⁴⁶

Такой подход позволяет повысить практическую реализуемость представленных предложений. Чаще всего предприятия имеют ограниченные ресурсы и возможности для внедрения технологий цифровой экономики. Последовательная концентрация на одной или двух цифровых технологиях для эффективного создания замкнутых циклов на разных этапах создания стоимости позволит повысить управляемость перехода к циклическим бизнес-моделям. Определение технологий для каждого замкнутого цикла было проведено на основе контент-анализа и анализа практического опыта промышленных компаний.

В качестве примера можно привести следующие кейсы. Французский производитель шин Michelin, используя Интернет вещей, организовал сбор данных, связанных с шинами, в рамках реализации бизнес-модели «шина как

²⁴⁶ Nikitaeva, A. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // Digital Transformation in Industry / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Т. 61. – P. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

услуга», которая сводит к минимуму расход топлива и время простоя. Группа SEB, международный производитель посуды и бытовой техники, начала использовать технологию 3D-печати для производства запасных частей по запросу, тем самым устраняя избыточные запасы и сокращая выбросы вредных веществ. Чтобы свести к минимуму количество пищевых отходов, Walmart протестировала технологию блокчейн, которая позволяет в режиме реального времени отслеживать данные о продуктах питания, включая их местоположение ²⁴⁷.

Для достижения максимального экономического, социального и экологического эффекта необходимо комплексное рассмотрение трех взаимосвязанных аспектов. Во-первых, требуется оценить текущий уровень зрелости и степень цифровизации этапов и звеньев цепочки создания стоимости компании. Во-вторых, следует определить ключевые приоритеты предприятия в рамках циркуляризации бизнес-модели на краткосрочную перспективу. В-третьих, необходимо выявить цифровые технологии, способные обеспечить стратегический переход к полностью циркулярной бизнес-модели. Для решения указанных задач целесообразно использовать концептуальную и аналитическую базу, предложенную в рамках настоящего исследования.

На настоящий момент практически нет предприятий, которые не были бы хотя бы частично компьютеризированы²⁴⁸. Некоторые технологии могут кардинально поменять структуру существующих бизнес-процессов. Например, повсеместное внедрение технологии блокчейн приведет к необходимости трансформации цепочек поставок.

По данным исследования Neligan A. At al., в Германии 9 из 10 промышленных предприятий компьютеризированы, в то время как полностью оцифрованной является 1 компания из 10. Процессы, продукты, и/или

²⁴⁷ Bressanelli, G. Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition, Conceptualization, and Research Agenda / G. Bressanelli, F. Adrodegari, D. C. A. Pigosso, V. Parida // Sustainability. – 2022. – Vol. 14(9). – P. 4960. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14094960>.

²⁴⁸ Neligan, A. Circular disruption: Digitalisation as a driver of circular economy business models / A. Neligan, R. J. Baumgartner, M. Geissdoerfer, J.-P. Schöggel // Business Strategy and the Environment. – 2022. – P. 1–14. – DOI: 10.1002/bse.3100.

инструменты такой компании полностью виртуализированы²⁴⁹. Для компаний, которые обладают достаточным бюджетом и техническими возможностями для внедрения новых цифровых технологий, представляется целесообразным проведение анализа затрат и выгод по поводу цифровизации бизнес-процессов.

Несмотря на то, что многие современные технологии можно применять для повышения устойчивости и циркулярности различных этапов цепочки создания стоимости, внедрение цифровых технологий должно являться не самоцелью, а средством достижения цели. Процесс цифровизации для концепции экономики замкнутого типа это больше, чем внедрение цифровых технологий, это новая бизнес-модель, направленная не только на снижение количества отходов, но и на использование вторсырья, увеличение срока службы продуктов и т.д. Важно учитывать, что цифровизация как отдельный процесс не сможет автоматически увеличить показатели устойчивости²⁵⁰.

Для того чтобы внедрение цифровых технологий максимально эффективно способствовало замыканию производственных циклов и реализации принципов устойчивого развития, необходимо наличие кадров, имеющих квалификацию в области устойчивого развития во всех сферах экономики, а в особенности непосредственно на промышленных предприятиях.

3.4. «Устойчивые» кадры как компонент механизма устойчивого развития региональной промышленности

Циркуляризации бизнес-процессов, переход на циркулярные бизнес-модели и разработка стратегий продвижения продукции из вторичного сырья требуют наличия у работников компетенций в сфере устойчивого развития. Для обеспечения устойчивого развития российской промышленности целесообразно стимулировать разработку образовательных программ,

²⁴⁹ Там же

²⁵⁰ Bressanelli, G. Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition, Conceptualization, and Research Agenda / G. Bressanelli, F. Adrodegari, D. C. A. Pigosso, V. Parida // Sustainability. – 2022. – Vol. 14(9). – P. 4960. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14094960>.

формирующих компетенции в сфере устойчивого развития, в средних и высших учебных заведениях. Также важным является проведение в школах мероприятий, просвещающих учеников о принципах ответственного потребления. Для подтверждения высокой заинтересованности промышленных организаций в «устойчивых» кадрах был проведен анализ вакансий. Более подробно подход к изучению навыков экономики замкнутого цикла, учитывающий требования работодателей к «устойчивым» компетенциям сотрудников и их отражение в магистерских программах, представлен в статье «The Circular Economy Skills: Regional Dimension»²⁵¹.

Для соотнесения теоретических и практических навыков для определения потребности производителей в кадрах для устойчивого развития был проведен анализ самого популярного сайта по поиску вакансий и сотрудников в России (по данным компании Similarweb) – HeadHunter. Его ежемесячная аудитория составляет 68.8 миллионов человек²⁵². Эти факторы позволяют считать HeadHunter подходящим ресурсом для анализа вакансий работодателей, связанных с устойчивым развитием. Исследование выполнялось в два этапа. На первом этапе осуществлялся сбор данных о вакансиях со всей России, а на втором изучалась специфика регионов Юга России. Для поиска использовался жестко сформулированный запрос «устойчивое развитие», необходимый для поиска точного совпадения. Важно отметить, что несмотря на жесткую форму запроса, поисковая система HeadHunter выполняет поиск с учетом различных словоформ указанных слов. Поскольку поиск, направленный на нахождение указанного словосочетания только в названии вакансии, не давал возможности получить данные о вакансиях, непосредственно не связанными с устойчивым развитием, но размещенных компаниями, реализующими на своих предприятиях принципы устойчивого развития, были заданы следующие критерии поиска: наличие словосочетания «устойчивое развитие» в названии вакансии и/или в тексте вакансии. Для осуществления работы с большим

²⁵¹ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

²⁵² hh.ru. Overview [Электронный ресурс] // SimilarWeb. – URL: <https://www.similarweb.com/website/hh.ru/#overview> (дата обращения: 23.04.2023).

количеством данных в ходе исследования автором была написана программа на языке Python, которая выполняла поиск и отбор объектов с определенным необходимым классом из кода веб-страницы.

Анализ показал, что спрос на должности, связанные с устойчивым развитием, неравномерен для разных регионов Российской Федерации (рисунок 3.9). Наибольшее число вакансий – 140 представлены в столице, что объясняется ее высоким уровнем экономического развития. На втором и третьем месте располагается город федерального значения Санкт-Петербург и Краснодарский край – по 77 вакансий. Кроме этого, стоит отметить Иркутскую область и Забайкальский край, в которых были опубликованы 69 и 62 вакансий соответственно. Также можно выделить группы регионов, в которых на 20 апреля 2023 было представлено от 31 до 60 вакансий: Красноярский край, Московская область и Республика Башкортостан. Наиболее востребованы устойчивые кадры в Центральном, Сибирском, Южном и Приволжском федеральных округах, в тоже время в большинстве регионов Северо-Кавказского и Уральского федерального округов спрос на устойчивые кадры значительно ниже.

На рисунке 3.10 представлено распределение вакансий внутри федеральных округов, среднее значение по округу, а также красным цветом выделено количество регионов, в которых спрос на устойчивые кадры отсутствует. Данный анализ позволяет сделать вывод о неравномерности условий для реализации концепции устойчивого развития даже внутри одного федерального округа. Наиболее равномерно развиваются Сибирский и Южный федеральные округа, в которых в 30% регионов наблюдается спрос на специалистов, имеющих устойчивые компетенции, среднее количество вакансий по округу в них также самое большое. Несмотря на то, что именно в Москве отмечается наиболее высокий спрос на устойчивые кадры, в остальных регионах центрального федерального округа наблюдается гораздо меньший спрос. Как можно увидеть на диаграмме, если исключить столицу, то структура спроса в Центральном ФО наиболее близка к Приволжскому. Наиболее низкий

спрос на устойчивые кадры демонстрируют регионы Северо-Кавказского ФО, в котором было размещено только 5 вакансий в Карачаево-Черкесской Республике, в то время как в остальных регионах округа спрос был нулевой. Данную ситуацию можно объяснить экономическим отставанием Северо-Кавказского ФО округа и низким уровнем внедрения в предприятиях данного округа принципов устойчивого развития.

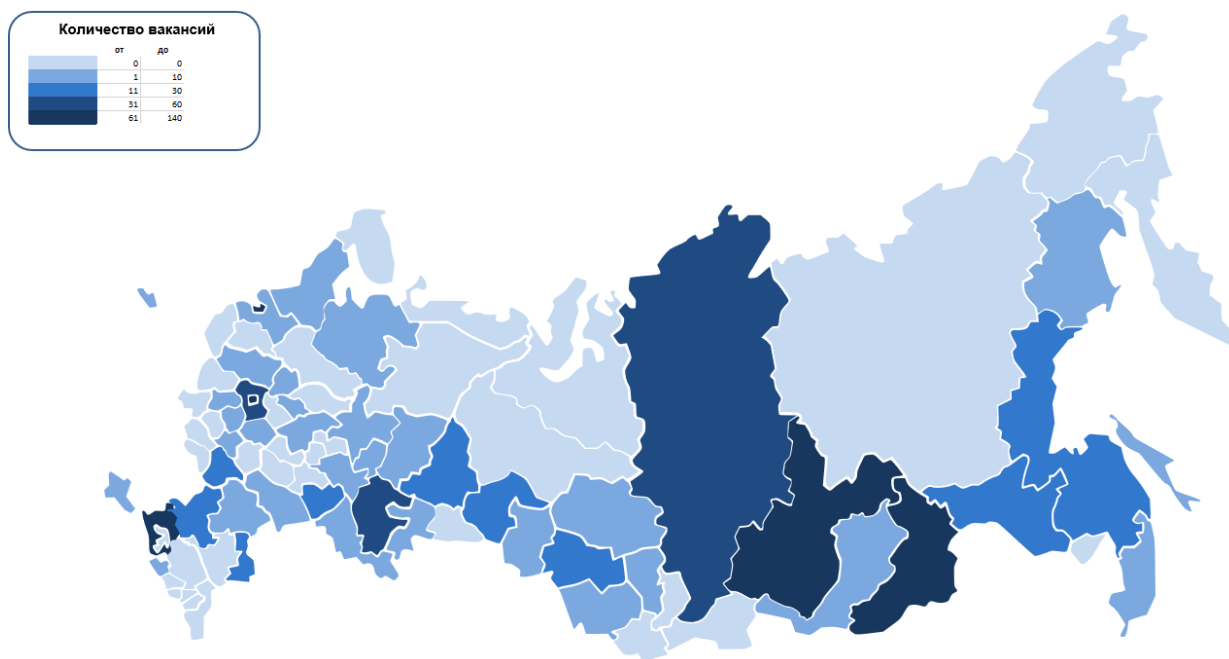


Рисунок 3.9 – Тепловая карта распределения количества вакансий со словосочетанием «устойчивое развитие» на 20 апреля 2023 года²⁵³



Рисунок 3.10 – Распределение вакансий со словосочетанием «устойчивое развитие» на 20 апреля 2023 года по федеральным округам²⁵⁴

Можно отметить, что тематикой устойчивого развития сегодня интересуются работодатели из субъектов совершенно разных экономических,

²⁵³ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

²⁵⁴ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

демографических и географически-климатических условий. Несмотря на то, что российским предприятиям требуются специалисты совершенно разных отраслей (рисунок 3.11), наибольшее количество кадров требуется добывающей отрасли, на втором месте находятся компании, предоставляющие различные виды услуг для бизнеса, в том числе консалтинговых.

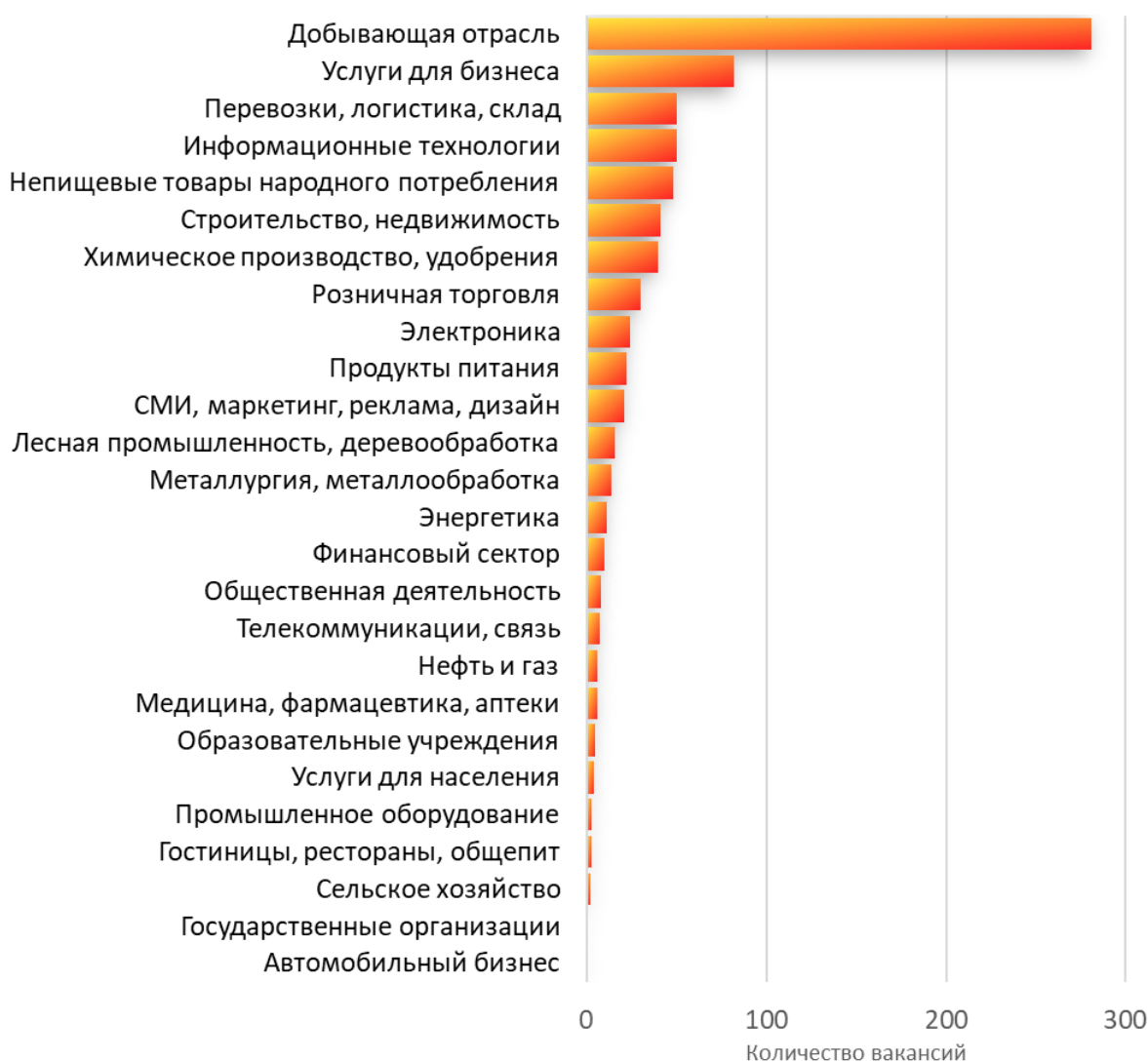


Рисунок 3.11 – Распределений вакансий по тематике устойчивого развития по отраслям²⁵⁵

Представленная диаграмма показывает, что не во всех отраслях экономики наблюдается спрос на специалистов, обладающих компетенциями в сфере устойчивого развития. Наибольший интерес к таким кадрам проявляют

²⁵⁵ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

предприятия промышленного сектора, этим можно объяснить высокую долю предложений о работе вахтовым методом (35% от всех предложений), тем не менее, больше половины компаний ищут сотрудников на полный рабочий день (58%), доля вакансий с возможностью удаленной работы составляет около 4% (Рисунок 3.12).

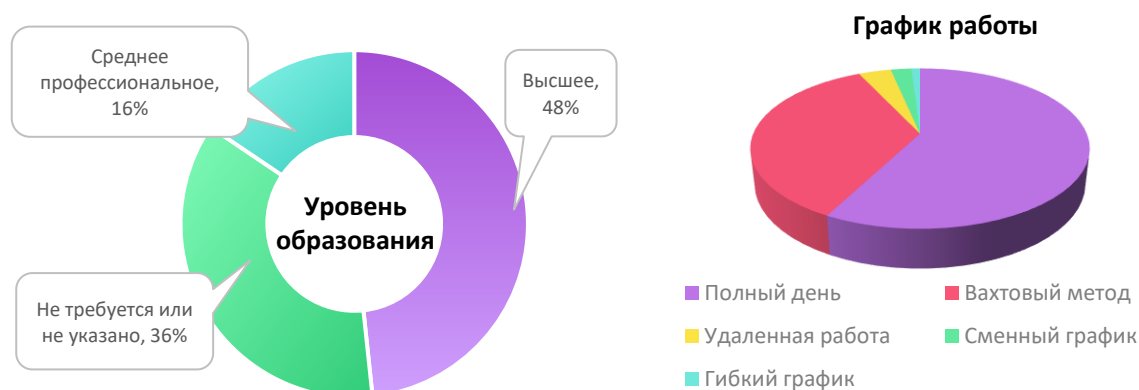


Рисунок 3.12 – Общероссийская статистика по вакансиям со словосочетанием «устойчивое развитие»²⁵⁶

Подобная «консервативность» рабочего графика объясняется спецификой отраслевой специализации исследуемых компаний, а также специализацией необходимых им вакансий.

Учитывая высокую дифференциацию как регионов страны в целом, так и спроса на навыки устойчивого развития и циркулярности, в качестве объекта данной части эмпирического исследования был выбран Юг России. В рамках данного исследования при принятии решения о включении региона в анализируемую выборку было решено ориентироваться на наличие общих характерных черт в региональной специализации регионов юга России. Для этого были использованы данные «Атласа экономической специализации регионов России» НИУ «Высшая школа экономики»²⁵⁷. После этого был осуществлен анализ региональных профилей Южного федерального округа. По

²⁵⁶ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

²⁵⁷ Абашкин, В. Л. Атлас экономической специализации регионов России / В. Л. Абашкин, Л. М. Гохберг, Я. Ю. Ефферин [и др.] ; под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2021. – 264 с.

результатам данного анализа в окончательную выборку были включены следующие регионы РФ:

1. Ростовская область,
2. Краснодарский край,
3. Волгоградская область,
4. Астраханская область,
5. Республика Крым,
6. Город федерального значения Севастополь.

Данные регионы отличаются высокой степенью развитости промышленного сектора, на который в 2023 году оказывало существенное влияние принятие национального проекта «Экономика замкнутого цикла» и реализация федерального проекта Экология²⁵⁸. Республика Адыгея и республика Калмыкия не были включены в данное исследование, так промышленный сектор в них менее развит, чем в других регионах Юга России, также в них не представлено ни одной отрасли национальной значимости, которые присутствуют в отобранных регионах, что делает затруднительным их сопоставление с остальными регионами Юга.

По результатам анализа на 20 апреля 2023 года по всей России было найдено 816 вакансий, связанных с устойчивым развитием. Из них словосочетание «устойчивое развитие» присутствовало в названии 25 вакансий (16 из них были размещены в Москве, 2 в Санкт-Петербурге и по 1 вакансии было представлено в Ростове-на-Дону, Воронеже, Омске, Ступино, Тюмени, Кемерово и Южно-Сахалинске). Большинство из них относилось к руководящим должностям. Наиболее популярными позициями были следующие:

- 7 вакансий менеджера
- 5 вакансий руководителя проектов и 3 инженера проектов

²⁵⁸ Паспорт федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» // Твердые бытовые отходы – URL: https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2022/07/EZTs_pasport.pdf (дата обращения: 20.01.2025).; Паспорт национального проекта «Экология» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24 декабря 2018 г. № 16) // Правительство России – URL: <http://static.government.ru/media/files/pgU5Ccz2iVew3Aoel5vDGsbJbDn4t7FI.pdf> (дата обращения: 20.01.2025).

- 4 вакансии специалиста
- 2 вакансии аналитика

Также важно отметить, что среди данных вакансий были и вакансии не только на должности высшего управленческого звена, но и позиции для стажеров. Остальные вакансии не были напрямую связаны с устойчивым развитием, однако работодатели отмечали в тексте вакансии или необходимость работы с компаниями или документацией по тематике устойчивого развития, или тот факт, что компания в своей работе придерживается принципов устойчивого развития.

Были более подробно изучены особенности вакансий по тематике устойчивого развития, размещенные компаниями Юга России. Всего на 20 апреля 2023 года на сайте HeadHunter в шести южных регионах было представлено 115 вакансий, в тексте которых содержалось словосочетание «устойчивое развитие» – это составляет приблизительно 14% от общероссийского спроса. При рассмотрении распределения спроса на «устойчивые» кадры в регионах Юга России можно заметить интересную динамику – логичная гипотеза, что большее количество вакансий будет размещено в более крупных и экономически развитых городах, не подтверждается (рисунок 3.13).

Передовым городом в рамках спроса на кадры для устойчивого развития является город-миллионник Краснодар, на втором месте находится небольшой город в Волгоградской области – Волжский. Однако несмотря на то, что население Волжского составляет менее 350 тысяч жителей, данный город входит в число крупнейших промышленных городов Нижнего Поволжья. На третьем месте располагается Станица Новопокровская, население которой менее 50 тысяч человек.

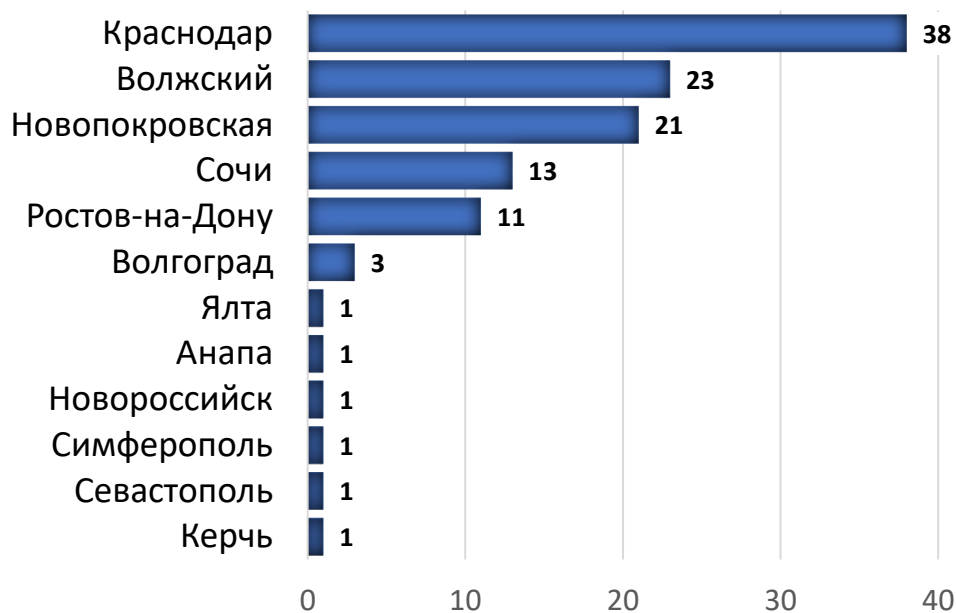


Рисунок 3.13 – Структура распределения количества вакансий по тематике устойчивого развития в регионах Юга России²⁵⁹

Подобная неравномерность распределения количества вакансий напрямую связана с конкретными предприятиями, позиционирующими себя как устойчивые. Анализ вакансий показал, что 115 вакансий, представленных в регионах Юга России, были размещены 15 работодателями (таблица 3.5). При этом среди компании можно выделить явных лидеров – предприятия, ведущие свой бизнес в различных регионах России: Группа Компаний «АВА», АО «Волтайр-Пром», ГБУЗ Новопокровская ЦРБ МЗ КК. Именно эти три предприятия предъявляют 77% спроса на устойчивые кадры южнороссийских регионов. Например, в станице Новопокровской в качестве основного работодателя выступает ГБУЗ Новопокровская ЦРБ МЗ КК, участвующая в реализации Федеральной целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года». В городе Волжский все отобранные вакансии были размещены компанией АО «Волтайр-Пром», данная организация занимается устойчивым развитием производства шин и находится в поиске сотрудников по широкому спектру специальностей: от специалиста по обучению персонала до сборщиков и грузчиков.

²⁵⁹ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

Таблица 3.5 – Основные работодатели Юга России, разместившие на сайте HeadHunter вакансии со словосочетанием «устойчивое развитие»²⁶⁰

Компания	Города присутствия	Число вакансий
Группа Компаний «АВА»	Краснодар, Сочи, Анапа, Ростов-на-Дону	44
АО Волтайр-Пром	Волжский	23
ГБУЗ Новопокровская ЦРБ МЗ КК	Новопокровская, Краснодар	22
ANCOR	Волгоград, Краснодар, Ростов-на-Дону	6
ООО РОВЕН	Ростов-на-Дону, Волгоград, Краснодар	6
Home office	Керчь, Ялта, Краснодар, Ростов-на-Дону	4
ООО ЭКСПРЕСС	Краснодар	2
MODIS	Краснодар	1
ООО Атерикс	Краснодар	1
Дефенс-Рус	Краснодар	1
Ингга Россия	Ростов-на-Дону	1
ГК Unitile	Ростов-на-Дону	1
ООО ГлаБар	Симферополь	1
Отель Биография	Новороссийск	1
Первый Бит	Севастополь	1

Для поиска ответа на вопрос о том, какие ключевые навыки требуются предприятиям Юга России, реализующим принципы устойчивого развития, были проанализированы ключевые навыки, отраженные компаниями в тексте вакансии (рисунок 3.14).

В рамках исследования все ключевые навыки были распределены на четыре основные группы:

1. Личностные навыки. К этой группе были отнесены навыки, характеризующие особенности характера и трудовой дисциплины работника. В целом личные качества работников в большинстве случаев не являлись для работодателей ключевыми, навыки из данной группы составили всего 8% от общего количества указанных навыков. Из них наиболее ценными для организаций оказались наличие у будущих работников ориентации на результат, ответственности и способностей к обучению (каждый из данных навыков встречался в четырех вакансиях)

²⁶⁰ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

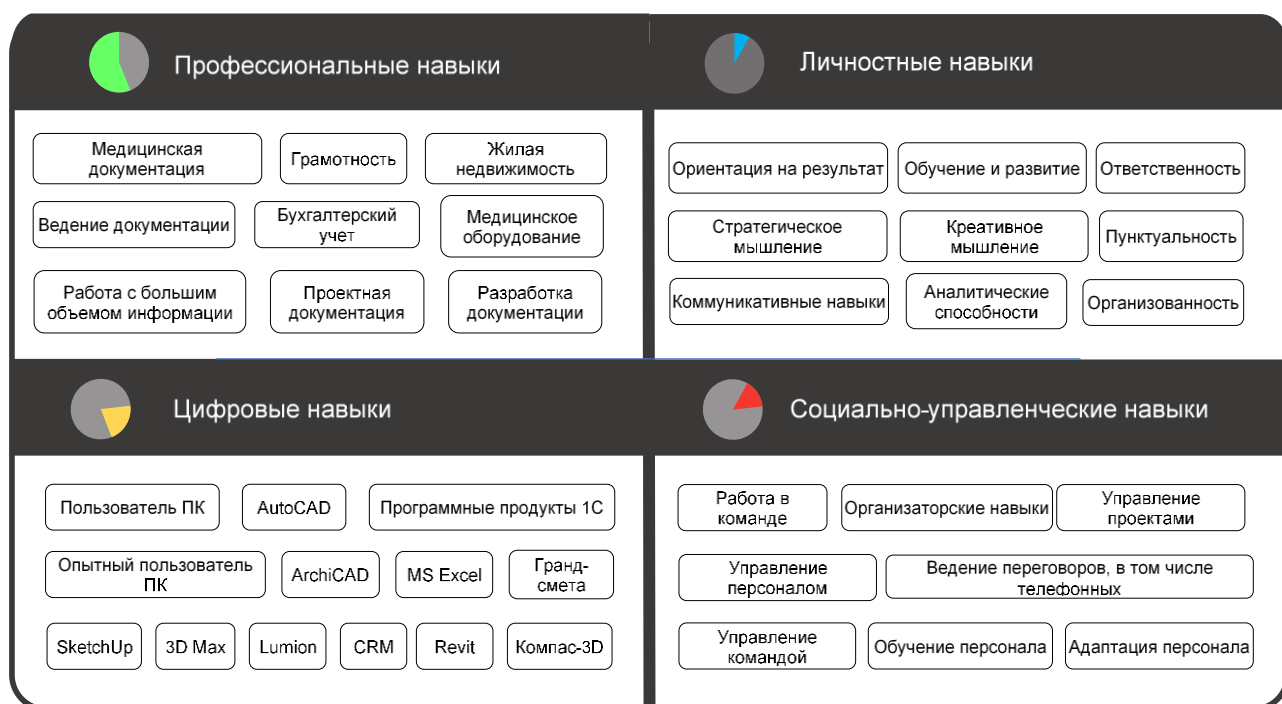


Рисунок 3.14 – Структура наиболее популярных ключевых навыков из вакансий по тематике устойчивого развития в регионах Юга России²⁶¹

2. Социально-управленческие навыки. В эту группу были включены навыки, связанные с управленческими и коммуникационными функциями. Наиболее важным для работодателей оказалось умение соискателей работать в команде – данный навык был представлен в 21 вакансии.

3. Цифровые навыки. В данную группы были объединены навыки, касающиеся знания определенных программных продуктов и общей цифровой грамотности. Наиболее важным для компаний было наличие у кандидатов основ цифровой грамотности (в 22 вакансиях было указан навык «пользователь ПК» или «опытный пользователь ПК»), другие навыки касались используемого компанией Программного обеспечения.

4. Профессиональные навыки. Это наиболее обширная группа (56% от общего числа). К ней были отнесены навыки, напрямую относящиеся к профессиональным компетенциям соискателя. Из-за специфики выборки это также и наиболее разнородная и включает 187 различных навыков.

²⁶¹ Nikitaeva, A. Y. The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // R-Economy. – 2024. – Vol. 10, No. 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

В целом представленные навыки довольно разнообразны, это связано с тем, что выборка осуществлялась не по конкретной специализации, а в целом по вакансиям, требующимся предприятиям, реализующим принципы устойчивого развития.

В исследовании Ненастьева Н.А. и Яшаловой Н.Н., посвященном формированию социально-профессионального портрета «зеленого» специалиста²⁶², были проанализированы вакансии и резюме квалифицированных «зеленых» специалистов, в число которых авторы включили биотехнологов, специалистов по переработке и утилизации отходов, горных инженеров и инженеров-экологов. На рисунке 3.15 представлены выделенные исследователями ключевые навыки для вышеперечисленных профессий.



Рисунок 3.15 – Рейтинг основных профессиональных навыков, указанных в резюме эколого-ориентированных сотрудников (по числу резюме)²⁶³

Как видно на рисунке, большинство выделяемых навыков эколого-ориентированных сотрудников пересекаются с авторской выборкой ключевых

²⁶² Ненастев, Н. А. Социально-профессиональный портрет современного российского «зелёного» специалиста / Н. А. Ненастев, Н. Н. Яшалова // Социально-трудовые исследования. – 2024. – № 1(54). – С. 157-169.

²⁶³ Ненастев, Н. А. Социально-профессиональный портрет современного российского «зелёного» специалиста / Н. А. Ненастев, Н. Н. Яшалова // Социально-трудовые исследования. – 2024. – № 1(54). – С. 157-169.

навыков для специалистов, имеющих компетенции в сфере устойчивого развития, что подтверждает достоверность проведенного анализа.

Спрос предприятий на «устойчивые» кадры зависит не только от внутренней стратегии компании и ее желания придерживаться принципов устойчивого развития, но и от законодательных инициатив и ограничений. Данный факт достаточно часто является более мотивирующим, нежели личностное стремление руководителя организации к заботе об экологии и социальной сфере.

Следует отметить, что федеральный проект «Экономика замкнутого цикла» сосредоточен не только на создании устойчивого производства, но также и на организации устойчивого потребления. Одним из ключевых показателей, отражённых в паспорте данного проекта, является ежегодное проведение просветительских и информационных кампаний с запланированным ежегодным охватом населения не менее 10 млн человек в 2022-2023 годах. Уже в 2024 году данная цифра была увеличена до 15 миллионов человек, а к 2030 году должна достигать значения в 30 миллионов²⁶⁴. Реализация подобных компаний может поспособствовать увеличению экологической грамотности населения.

Таким образом, учитывая планируемые направления развития российской промышленности в сторону циркуляризации производства, необходимо сосредоточиться на формировании новых образовательных траекторий для подготовки специалистов, обладающих компетенциями в сфере устойчивого развития и циркулярной экономики.

²⁶⁴ Паспорт федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» // Твердые бытовые отходы – URL: https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2022/07/EZTs_pasport.pdf (дата обращения: 20.01.2025).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении исследования в ходе решения этапных задач были получены результаты и выводы теоретико-концептуального и прикладного характера, обеспечивающие приращение научного знания и достижение цели диссертационной работы.

Исследование показало, что императивы устойчивого развития российской промышленности, обусловленные необходимостью обеспечения экономического роста, экологической безопасности и социального благополучия, требуют пересмотра традиционных подходов к организации производственных процессов. Несмотря на значительные усилия, предпринятые в последние годы для внедрения принципов устойчивого развития, российская промышленность продолжает сталкиваться с системными проблемами, такими как высокая ресурсоемкость, накопление отходов и недостаточная эффективность использования ресурсов. Эти факторы создают угрозу долгосрочной устойчивости промышленного сектора и требуют разработки новых механизмов, основанных на интеграции концепций устойчивого развития и циркулярной экономики. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и рост экологических рисков и геополитической напряженности, циркулярная экономика становится ключевым инструментом для достижения баланса между экономическими, экологическими и социальными аспектами развития промышленного производства.

В рамках исследования обоснована целесообразность применения экосистемного подхода к исследованию устойчивого развития региональной промышленности, позволяющего осуществить интеграцию принципов устойчивого развития и циркулярной экономики. В основе экосистемного подхода лежит поддержание стабильного развития элементов глобальной экосистемы, включая отдельные социально-экономические экосистемы разных уровней, одной из которых является сфера промышленности. Ключевым элементом при

формировании механизма устойчивого развития региональной промышленности является переход к циркулярным моделям производства и потребления, позволяющим минимизировать использование первичных ресурсов, сократить образование отходов и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В рамках исследования устойчивое развитие определяется как интеграция терминов «sustainability» и «resilience» и отражает совокупность гармонично протекающих процессов позитивных изменений в различных сферах общества, минимизирующих негативные экстерналии данной деятельности в остальных сферах общества и обеспечивающих целостность и стабильность как экосистем Земли, так и экосистемы космоса, способных продолжаться при внешних шоках. В работе обосновано, что в число главных факторов устойчивого развития входит политическая, экономическая, социальная, духовно-нравственная устойчивость, устойчивость окружающей среды и космоса. Экосистемный подход предполагает рассмотрение взаимодействия промышленности с окружающей средой в контексте более широкой системы, включающей социальные, экономические и технологические аспекты. Это позволяет учитывать взаимосвязи и взаимозависимости между различными элементами системы и разрабатывать эффективные стратегии устойчивого развития.

В диссертационном исследовании проведена конкретизация понятий «циркулярная модель» и «циркулярная бизнес-модель», определены их взаимосвязи и роль в обеспечении устойчивого развития. К циркулярным моделям отнесены модели любого вида, в структуре которых наблюдается полное или частичное «замыкание» процессов внутри системы. Циркулярная бизнес-модель представляет собой обоснование того, каким образом предприятие реализует процесс создания ценности при помощи замкнутых материальных циклов и внутри них. Определено, что циркулярные бизнес-модели являются подвидом циркулярных моделей. Разграничение данных понятий позволяет более четко определить роль различных субъектов в переходе к циркулярной экономике. Циркулярные модели могут разрабатываться и внедряться на уровне отдельных предприятий, регионов или

даже целых отраслей промышленности. Циркулярные бизнес-модели ориентированы на конкретные предприятия и определяют, каким образом они могут создавать ценность, используя принципы циркулярной экономики.

В результате проведенного исследования выявлены и систематизированы условия, влияющие на переход промышленных предприятий к циркулярным бизнес-моделям в контексте отечественных экономических реалий. К ним относятся: финансовое положение предприятий, экономика региона, модернизация бизнеса, развитие новых рынков, цифровая трансформация, зеленые технологии, транспортная доступность, устойчивые кадры, государственная поддержка, обращение с отходами, изменение культуры производства и потребления, информационное поле. Систематизация данных факторов позволила выделить основные показатели оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности.

В рамках исследования разработана методика оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности, учитывающая специфику российских регионов. Методика основана на анализе статистических данных и экспертных оценок и позволяет оценить готовность региона к переходу на циркулярную экономику. Методика включает в себя оценку следующих аспектов: наличие и доступность ресурсов (сырья, энергии, воды), развитость инфраструктуры (транспортной, энергетической, коммунальной), экономическая ситуация в регионе (уровень развития промышленности, инвестиционный климат), социальная ситуация в регионе (уровень образования, занятость населения), экологическая ситуация в регионе (уровень загрязнения окружающей среды, наличие отходов), нормативно-правовая база в области устойчивого развития и циркулярной экономики. Разработанная методика направлена на оценку условий для циркуляризации промышленности.

Важным этапом для оценки потенциального спроса и предложения вторичного сырья выступает определение организаций, которые являются экспортерами вторсырья различных типов, и предприятий, которые теоретически могут использовать отходы первых в качестве сырья. С учетом

этого была разработана классификация типов отходов по отраслям-источникам, сферам применения и отраслям-потребителям.

Для реализации экосистемного подхода к устойчивому развитию промышленности предложен комплекс мер.

Во-первых, переход на циркулярные бизнес-модели, модернизация отраслей промышленности и учет движения отходов. Предприятиям рекомендуется внедрять принципы циркулярной экономики в свою деятельность, разрабатывать циркулярные бизнес-модели, использовать вторичные ресурсы, сокращать образование отходов и снижать негативное воздействие на окружающую среду. Модернизация отраслей промышленности предполагает внедрение новых технологий и оборудования, позволяющих повысить эффективность использования ресурсов и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Учет движения отходов предполагает создание системы учета и контроля образования и движения отходов, позволяющей предприятиям более эффективно управлять своими отходами и находить возможности для их переработки и утилизации.

Во-вторых, ужесточение экологических норм и создание инфраструктуры для индустриального симбиоза. На федеральном уровне требуется разработать и внедрить более жесткие экологические нормы и стандарты, стимулирующие предприятия к снижению негативного воздействия на окружающую среду. Создание инфраструктуры для индустриального симбиоза предполагает создание условий для взаимодействия между различными предприятиями с целью обмена ресурсами и отходами.

В-третьих, поддержка предприятий, готовых к переходу на циркулярные бизнес-модели, и оценка потенциала симбиотического взаимодействия организаций региона. На региональном уровне важно оказывать поддержку предприятиям, готовым к переходу на циркулярные бизнес-модели, предоставлять им субсидии, льготные кредиты и другие меры стимулирования. Оценка потенциала симбиотического взаимодействия организаций региона

предполагает выявление возможностей для взаимодействия между различными предприятиями с целью обмена ресурсами и отходами.

Таким образом, механизм устойчивого развития промышленности представляет собой систему принципов и инструментов, которая способствует экономическому развитию промышленного сектора без ущерба для окружающих экосистем, обеспечивая будущее для следующих поколений. Практическая реализация предлагаемого механизма требует комплексного подхода, включающего активное участие государства, бизнеса и общества.

При этом предлагаемый механизм достаточно универсален, что, с одной стороны, делает возможным его применение для организации устойчивого развития промышленности в любом регионе РФ, но с другой стороны при разработке конкретных мер поддержки важно сфокусироваться на особенностях условий и структуры промышленного сектора конкретного региона. Для обеспечения промышленного симбиоза важно разрабатывать стратегию развития с учетом возможности симбиотического взаимодействия с предприятиями других регионов, следовательно, актуализируется развитие межрегионального сотрудничества.

Исследование затрагивает широкий круг вопросов, связанных с ключевой задачей обеспечения устойчивого развития российской промышленности на основе моделей циркулярной экономики. Теоретическое обоснование подходов и механизмов, а также практическая апробация и верификация предложенного инструментария подтверждают их применимость для анализа российской промышленности и возможность адаптации к особенностям конкретных отраслей и регионов. Основные идеи, выводы и практические рекомендации, полученные в результате исследования, вместе с разработанными теоретическими и методическими материалами могут использоваться при создании стратегий и программ устойчивого развития промышленности на региональном и федеральном уровнях, а также промышленными предприятиями для повышения своей экологической и экономической эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Федеральный закон от 19.06.96 № 78-ФЗ. Ст. 1** // Администрация Президента России – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9606/> (дата обращения: 29.11.2022).
2. **Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» № 309 от 07.05.2024.** // КонсультантПлюс – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/?ysclid=m8echebn3u804543287 (дата обращения: 28.02.2025).
3. **Паспорт национального проекта «Экология»** (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24 декабря 2018 г. № 16) // Правительство России – URL: <http://static.government.ru/media/files/pgU5Ccz2iVew3Aoel5vDGSBjbDn4t7FI.pdf> (дата обращения: 20.01.2025).
4. **Паспорт отраслевой программы "Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в промышленном производстве"** (утв. Правительством РФ 17 ноября 2022 г. № 13493п-П11) // ГАРАНТ.РУ – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405781899/?ysclid=m6gmvswel981418990> (дата обращения: 20.01.2025).
5. **Паспорт федерального проекта «Экономика замкнутого цикла»** // Твердые бытовые отходы – URL: https://news.solidwaste.ru/wp-content/uploads/2022/07/EZTs_pasport.pdf (дата обращения: 20.01.2025).
6. **Проект федерального закона «Об экономике замкнутого цикла»** // Совет при Президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека. – URL: https://www.president-soviet.ru/docs/2024/Проект_ФЗ_Об_экономике_замкнутого_цикла.pdf (дата обращения: 28.02.2025).

7. **Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию** // ООН. – URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml (дата обращения: 01.10.2022).

8. **Абашкин, В. Л.** Атлас экономической специализации регионов России / В. Л. Абашкин, Л. М. Гохберг, Я. Ю. Еферин [и др.] ; под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2021. – 264 с.

9. **Александрова, Е. А.** Экономический рост: история и современность / Е. А. Александрова, А. А. Толстых // Векторы регионального развития: успешные практики эффективного менеджмента. – 2020. – С. 71.

10. **Алексашина, В. В.** Коэволюция индустрии, биосферы и общества в индустриальную эпоху / В. В. Алексашина // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3-1. – С. 444–448.

11. **Алферова, Т. В.** Концептуальное моделирование определения категории «устойчивое развитие» / Т. В. Алферова, Е. А. Третьякова // Экономическая теория. – 2012. – № 4. – С. 46–52.

12. **Анализ публикаций по тематике «circular economy»** [Электронный ресурс] // Scopus. – URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 29.09.2022).

13. **Анализ публикаций по тематике «circular model»** [Электронный ресурс] // Scopus. – URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 29.09.2022)

14. **Анализ публикаций по запросу «circular AND economy»** [Электронный ресурс] // lens.org. – URL: <https://www.lens.org/> (дата обращения: 18.02.2025).

15. **Анализ публикаций по запросу «circular AND model»** [Электронный ресурс] // lens.org. – URL: <https://www.lens.org/> (дата обращения: 18.02.2025).

16. **Баркова, М. Е.** К вопросу о построении трассы космического аппарата для утилизации космического мусора и объекта космического мусора // Труды МАИ. – 2022. – №125. – С. 1-22.

17. **Бобылев, С. Н.** Циркулярная экономика и ее индикаторы для России / С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева // Мир новой экономики. – 2020. – № 2. – С. 63-72.

18. **Большаков, Б. Е.** Устойчивое развитие: вчера – сегодня – завтра. Проблема измерения / Б. Е. Большаков, Е. Ф. Шамаева [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2017. – Т. 9, № 4. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/06TVN417.pdf> (дата обращения: 01.12.2022).

19. **Бринчук, М. М.** Системный подход к устойчивому развитию мирового сообщества / М. М. Бринчук // Астраханский вестник экологического образования. – 2015. – № 2 (32). – С. 5–14.

20. **Варавин, Е. В.** Проблемы обеспечения перехода к экономике замкнутого цикла / Е. В. Варавин, М. Ю. Маковецкий, А. С. Комарова // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2022. – № 1 (40). – С. 42-51.

21. **Ветрова, М. А.** Обоснование стратегических и операционных решений предприятий в условиях перехода к циркулярной экономике : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук : 08.00.05, 25.00.17 / М. А. Ветрова. – СПбГУ. – СПб., 2018. – 432 с.

22. **Волков, И. В.** Некоторые подходы к устойчивому развитию организаций АПК / И. В. Волков, В. Д. Козлов // АНИ: экономика и управление. – 2017. – № 3 (20). – С. 97–100.

23. **Гурьева, М. А.** Разработка и апробация методического инструментария комплексной оценки развития циркулярной экономики / М. А. Гурьева // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 1425–1448.

24. **Деркач, Ю. В.** Системный подход к устойчивому развитию предприятий / Ю. В. Деркач // Ученые записки Крымского федерального

университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. – 2012. – № 3. – С. 66–72.

25. **Доклад конференции организации объединенных наций по проблемам окружающей человека среды Стокгольм, 5-16 июня 1972 года** // Издание организации объединенных наций. – URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NG9/001/72/PDF/NG900172.pdf?OpenElement> (дата обращения: 01.12.2022).

26. **Доклад о цифровой экономике, 2024 год** // ОБЗОР Формирование экологически устойчивого и инклюзивного цифрового будущего. – 2024. – URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> (дата обращения: 21.02.2025).

27. **Долгова, О. И.** Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий / О. И. Долгова // Друкеровский вестник. – 2025. – № 1. – С. 181–189.

28. **Долгова, О. И.** Шэринговая бизнес-модель как способ повышения устойчивости промышленных компаний / О. И. Долгова // Сб. статей международной научно-практической онлайн-конференции «Цифровая экосистема экономики». – Ростов-н/Д : Изд-во ЮФУ, 2024. – С. 183–186.

29. **Дружинин, А. Г.** Российское Причерноморье в современной Евразии: геополитические и мирохозяйственные факторы региональной динамики / А. Г. Дружинин // Научная мысль Кавказа. – 2020. – № 3. – С. 5–15.

30. **Дьяченко, В. В.** Проблемы техногенной трансформации ландшафтов российского побережья Черного моря / В. В. Дьяченко, И. Ю. Матасова, В. В. Роговский // Безопасность в техносфере. – 2012. – № 5. – С. 30–36.

31. **Евсеева, Л. И.** Экосистемный подход в аналитике проблемы устойчивого развития / Л. И. Евсеева, Т. С. Тараканова // SAEC. – 2024. – № 1. – С. 176–182.

32. **Еремеева, О. С.** Промышленность, цифровая и циркулярная экономика: взаимодействие в целях обеспечения устойчивого социо-эколого-

экономического развития / О. С. Еремеева, Л. А. Мочалова // ЭТАП. – 2022. – № 6. – С. 29-51.

33. **Жердев, С. С.** К вопросу интеллектуального управления производственными запасами на промышленных предприятиях в условиях циркулярной экономики / С. С. Жердев, К. С. Кривякин, Т. В. Щеголева // Цифровая и отраслевая экономика. – 2023. – № 4(32). – С. 55-63.

34. **Задорожня, Л. Е.** Драйверы экономического роста в циркулярной экономике / Л. Е. Задорожня, С. В. Ратнер // Друкеровский вестник. – 2020. – № 1. – С. 21–34.

35. **Зайкова, И. А.** Экономический рост как основа экономического развития / И. А. Зайкова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 9 (342). – С. 51–60.

36. **Иванова, И. А.** Приведение бизнеса к устойчивой бизнес-модели / И. А. Иванова, У. Ю. Матвеева // ТДР. – 2022. – № 2. – С. 120–121.

37. **Каплюк, Е. В.** Агент-ориентированная модель управления промышленными объединениями в архитектуре индустриального развития Юга России / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева, О. И. Долгова // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2023. – Т. 16, № 5. – С. 121–135. – DOI: <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2023-5-147-161>.

38. **Каплюк, Е. В.** Стратегическая диагностика инновационного ландшафта южнороссийских регионов: институты, инструменты, потенциал перехода к циркулярной экономике / Е. В. Каплюк, К. С. Руднева // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2022. – № 3. – С. 112–120.

39. **Ковалева, И. Н.** Системный подход к устойчивому развитию региональных экономических кластеров / И. Н. Ковалева // Пространство экономики. – 2012. – № 2-3. – С. 80–83.

40. **Комащенко, В. И.** Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду : монография / В.

И. Комащенко, В. И. Голик, К. Дребенштедт. – М. : Книжный дом Университет, 2010. – 355 с.

41. **Кондратьева, Я. Э.** Инструменты и методы внедрения циркулярной экономики / Я. Э. Кондратьева, Н. Р. Амирова // Постсоветский материк. – 2022. – № 3 (35). – С. 100-118.

42. **Королева, Е. Д.** Циркулярная экономика: отечественный опыт, основные бизнес-модели и проблемы их внедрения в российской федерации / Е. Д. Королева, В. В. Колчина // Вестник молодежной науки. – 2021. – № 2 (29). – С. 1–6.

43. **Косолапова, Н. А.** Драйверы формирования циркулярной экономики: теория vs практика / Н. А. Косолапова, Л. Г. Матвеева, А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова // Terra Economicus. – 2023. – Т. 21, № 2. – С. 68-83.

44. **Лысенкова, З. В.** Рекреационное природопользование: от теории к практике / З. В. Лысенкова // Вестник ТГПУ. – 2006. – № 6. – С. 79.

45. **Михайлов А. Б.** Положительные и отрицательные экстерналии производства продукции нефтехимического комплекса Российской Федерации / А. Б. Михайлов, М. П. Ямков // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №16. – С. 200-205.

46. **Михайлов, В. Г.** Диверсификация оценивания устойчивого развития на региональном и локальном уровне / В. Г. Михайлов, Н. Ю. Петухова // Вестник КузГТУ. – 2014. – № 2 (102). – С. 147–151.

47. **Моисеев, Н. Н.** Судьба цивилизации. Путь Разума / Н. Н. Моисеев. – М. : Языки русской культуры, 2000. – С. 2.

48. **Навальная, Е. Г.** Инновации бизнес-моделей // Известия СПбГЭУ. – 2013. – № 5 (83). – С. 144–146.

49. **Наука, инновации и технологии. Инновации** [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 14.02.2025).

50. **Наука, инновации и технологии. Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической**

безопасности (с 2010 г.) [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 19.01.2025).

51. **Наше общее будущее. Доклад всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развитию от 4 августа 1987** / пер. с англ. ; под ред. С. А. Евтеева и Р. А. Перелета. – М. : Прогресс, 1989. – С. 50.

52. **Ненастьяев, Н. А.** Социально-профессиональный портрет современного российского «зелёного» специалиста / Н. А. Ненастьяев, Н. Н. Яшалова // Социально-трудовые исследования. – 2024. – № 1(54). – С. 157-169.

53. **Никитаева, А. Ю.** Концептуализация принятия решений по развитию циркулярной экономики в регионах российского Причерноморья / А. Ю. Никитаева, О. А. Чернова, О. И. Долгова // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 162–175.

54. **Нургалиев, Р. К.** Особенности управления кадрами нефтехимического предприятия в условиях умного производства / Р. К. Нургалиев, А. А. Нургалиева // Известия Самарского научного центра РАН. – 2021. – № 2. – С. 98-105.

55. **О производстве и использовании валового внутреннего продукта в 2023 году** [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/52_05-04-2024.html (дата обращения: 20.01.2025).

56. **Основные фонды и другие нефинансовые активы. Степень износа основных фондов** [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304> (дата обращения: 15.02.2024).

57. **Охрана окружающей среды в России. 2024:** Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 118 с.

58. **Пахомова, Н.В.** Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н.В. Пахомова, К.К. Рихтер,

М.А. Ветрова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2017. – № 5. – С. 244–268.

59. **Попова, Е. В.** Влияние новых цифровых технологий на развитие циркулярных бизнес-моделей / Е. В. Попова, Н. И. Стрих // Инновационные исследования: опыт, проблемы внедрения результатов и пути решения : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Стерлитамак, 13 апреля 2022 года. – Уфа : Аэтерна, 2022. – С. 159–162.

60. **Постмодернизм: энциклопедия** / сост. и науч. ред.: А. А. Грицанов, М. А. Можейко. – Минск : Интерпрессервис : Книжный дом, 2001. – 1038 с.

61. **Промышленное производство в России. 2023: П 81. Стат.сб.** / Росстат. – М., 2023. – 259 с.

62. **Пылыпив, И. В.** Научные подходы к интерпретации концепции "устойчивого развития" / И. В. Пылыпив, А. К. Зоринова, Е. В. Сорокина // Вопросы науки и образования. – 2017. – № 11 (12). – С. 80-83.

63. **Развитие экосистемного подхода в концептах и терминах новой экономики** : монография / Г. А. Абрамян, К. А. Аванесян, А. А. У. А. И. Хусейн [и др.]. – Ростов на Дону : Нико, 2021. – 319 с. – ISBN 978-5-9275-4130-0.

64. **Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: Р32 Стат. сб.** / Росстат. – М., 2022. – 1122 с.

65. **Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: Р32 Стат. сб.** / Росстат. – М., 2024. – 1081 с.

66. **Сатановский, Р. Л.** Парадигма активной адаптации организации производства в условиях цифровой циркулярной экономики / Р. Л. Сатановский, Д. Элент // Организатор производства. – 2023. – № 2. – С. 9-19.

67. **Сафиуллин, М. Р.** Повышение устойчивости экономики на основе токенизации экстерналий / М. Р. Сафиуллин, М. В. Савеличев, Л. А. Ельшин, В. О. Моисеев // КЭ. – 2020. – № 6. – С. 1171-1186.

68. **Семёнов, Е. К.** Климат / Е. К. Семёнов, Н. А. Зайцева, А. М. Стерин [и др.] [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2004-2017). – URL: <https://old.bigenc.ru/physics/text/5556638> (дата обращения: 18.08.2024).
69. **Сергиенко, О. И.** Определение базовых индикаторов для разработки территориальной схемы обращения с отходами / О. И. Сергиенко, Е. С. Смазнова, Д. В. Разумова // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 4. – С. 80–92.
70. **Старикова, Е. А.** Современные подходы к трактовке концепции устойчивого развития / Е. А. Старикова // Вестник РУДН. Серия: Экономика. – 2017. – № 1. – С. 15.
71. **Трофимова, П. Е.** Переход России к циркулярной экономике / П. Е. Трофимова, Д. Ю. Данилов, Г. П. Беляков // Решетневские чтения. – 2018. – № 2. – С. 419–420.
72. **Урсул, А. Д.** Проблемы безопасности и устойчивого развития: эволюционный подход и междисциплинарные перспективы / А. Д. Урсул // Вопросы безопасности. – 2014. – № 5. – С. 1–62.
73. **Федоров, И. В.** Промышленность и экономический рост / И. В. Федоров // Омский научный вестник. – 2002. – № 18. – С. 222–224.
74. **Хайдуков, Д. С.** Реализация концепции устойчивого развития в региональном управлении / Д. С. Хайдуков, К. А. Тасалов // Сборник материалов I научно-практической конференции «Эффективное управление», МГУ. – М. : Полиграф сервис, 2015. – С. 71–82.
75. **Цвिकилевич, А. В.** Совершенствование управления развитием муниципального образования / А. В. Цвикилевич. – Москва : Академия Естествознания, 2010. – С. 10.
76. **Черников, А. П.** Кластерный подход к устойчивому развитию Байкальского региона / А. П. Черников, Р. С. Дугар-жабон [Электронный ресурс] // Baikal Research Journal. – 2010. – № 6. – URL: <https://brj-bguer.ru/reader/article.aspx?id=13951> (дата обращения: 01.03.2023).

77. **Чернова, О. А.** Библиометрический анализ научно-исследовательских трендов в тематическом кластере "региональная резилиентность" / О. А. Чернова, И. Д. Тургель, А. А. Усольцева // Весенние дни науки : сборник докладов, Екатеринбург, 21–23 апреля 2022 года. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2022. – С. 303–309.

78. **Чернова, О. А.** Концептуальные рамки исследования региональной резилиентности в условиях Covid-19: эволюционный анализ / О. А. Чернова // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XVI Международной конференции, Екатеринбург, 18–20 ноября 2021 года. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2022. – С. 163–167.

79. **Шкарупета, Е. В.** Цифровая циркулярная экономика: концепция, модель, стратегии, фреймворк, технологии / Е. В. Шкарупета, Е. А. Ильина // Организатор производства. – 2022. – № 4. – С. 9-17.

80. **Шумпетер, Й. А.** Теория экономического развития / Й. А. Шумпетер. – Москва : ЛЕНАНД, 2022. – 400 с.

81. **Экономика замкнутого цикла - обзор международных подходов** // Министерство экономического развития Российской Федерации. – 34 с. – URL:
<https://www.economy.gov.ru/material/file/55fc716c49b06e62a652d101b1be8442/220414.pdf> (дата обращения: 03.03.2025)

82. **Якимова, О. В.** Цифровая трансформация предприятий в контексте перехода к циркулярной экономике / О. В. Якимова // Управление устойчивым развитием. – 2021. – № 2(33). – С. 35–38.

83. **Яшалова, Н. Н.** Теоретические аспекты взаимосвязи экологии и экономики в контексте устойчивого развития / Н. Н. Яшалова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – Т. 8, № 44(185). – С. 26 – 34.

84. **"Авито" запустил новый цифровой проект для социальной помощи** [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: <https://ria.ru/20230428/avito-1868346991.html> (дата обращения: 28.09.2024).

85. **Ахметов, А.** Всё серьезно... Один из приоритетов – экология / А. Ахметов [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. — URL: https://vk.com/wall42776011_5318 (дата обращения: 21.09.2024).

86. **Балашова, Д.** Первый в России экопромышленный парк откроется в Ленобласти в 2025 году / Д. Балашова [Электронный ресурс] // NSP.RU. – 2025. – URL: <https://nsp.ru/40633-pervyi-v-rossii-ekopromyslennyi-park-otkroetsya-v-lenoblasti-v-2025-godu> (дата обращения: 22.02.2025).

87. **Белоусов, В.** В РЭО рассказали о платной подписке на биржу вторсырья / В. Белоусов [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: <https://ria.ru/20230930/podpiska-1899581110.html> (дата обращения: 30.09.2024).

88. **Белоусов, В.** Легче легкого: как освоить отдельный сбор мусора и сделать его привычкой / В. Белоусов [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: <https://realty.ria.ru/20230306/sbor-1856058379.html> (дата обращения: 29.09.2024).

89. **БОУ г. Омска "Гимназия №9".** Макулатурные новости [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-198405523_5182 (дата обращения: 20.09.2024).

90. **В России запущен первый комплекс по переработке ТКО полного цикла** [Электронный ресурс] // Ведомости. – 2024. – URL: https://www.vedomosti.ru/esg/national_projects/articles/2024/04/19/1033020-v-rossii-zapuschen-pervii-kompleks-po-pererabotke-tko-polnogo-tsikla?from=cory_text (дата обращения: 22.05.2025).

91. **В Химках открыли обновленный пункт по отдельному сбору отходов "Мегабак"** [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2023. – URL: https://ria.ru/20231115/sbor_musora-1909692133.html (дата обращения: 29.09.2024).

92. **Власти Приморья отказались от строительства мусорного полигона** [Электронный ресурс] // Известия. – 2024. – URL: <https://iz.ru/1659684/2024-03-04/vlasti-primoria-otkazalis-ot-stroitelstva-musornogo-poligona> (дата обращения: 04.10.2024).

93. **Волкодав, М.** «В отрасли остаются только крупные операторы, готовые к работе вдолгую» / М. Волкодав [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2024. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6919629> (дата обращения: 30.09.2024).

94. **Глава «Россети Новосибирск» на отраслевом совете рассказал о реализации ключевых проектов** [Электронный ресурс] // НДН.ИНФО. – 2025. – URL: <https://ndn.info/novosti/428227-glava-rosseti-novosibirsk-na-otraslevom-sovete-rasskazal-o-realizaczii-klyuchevyh-proektov/> (дата обращения: 22.05.2025).

95. **Глава Ставрополя поручил ускорить строительство экотехнопарка в Невинномысске** [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Победа 26». – 2025. – URL: <https://pobeda26.ru/news/ekonomika/2025-02-18/glava-stavropolya-poruchil-uskorit-stroitelstvo-ekotehnoparka-v-nevinnomysske-317639> (дата обращения: 22.05.2025).

96. **Две компании стали резидентами в подмосковном "Экотехнопарке Восток"** [Электронный ресурс] // РИА-Новости. – 2024. – URL: <https://ria.ru/20240904/egorevsk-1970609097.html> (дата обращения: 22.05.2025).

97. **Действующие тарифы** [Электронный ресурс] // РесТорг. – URL: <https://229etp.ru/rates> (дата обращения: 18.02.2025).

98. **Депутат Госдумы напомнил о штрафе за сжигание мусора на даче** [Электронный ресурс] // Известия. – 2024. – URL: <https://iz.ru/1673709/2024-03-29/deputat-gosdumy-napomnil-o-shtrafe-za-szhiganie-musora-na-dache> (дата обращения: 01.10.2024).

99. **Драч, Е.** Отвезла пробную партию бутылок на переработку / Е. Драч [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall67113283_1932 (дата обращения: 20.09.2024).

100. **ЛДПР.** ЛДПР будет добиваться повышения прозрачности в сфере обращения с ломом черных и цветных металлов [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-433349_722611 (дата обращения: 20.09.2024).

101. **Лежнева, Л.** «Запасы не кончатся никогда» / Л. Лежнева [Электронный ресурс] // Известия. – 2022. – URL: <https://iz.ru/1270166/liubov-lezhneva/zapasy-ne-konchatsia-nikogda> (дата обращения: 03.10.2024).

102. **Медialogия. ТОП-10 российских СМИ – август 2024** [Электронный ресурс] // Медialogия. – URL: <https://www.mlg.ru/ratings/media/?ysclid=mlw7zwxqfw886423237> (дата обращения: 19.09.2024).

103. **Медовников, Д.** Стратегия инновационного развития провалилась / Д. Медовников [Электронный ресурс] // Ведомости. – 2020. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/07/22/835097-strategiya-innovatsionnogo> (дата обращения: 02.10.2024).

104. **Мерзляков, Р.** Заводы в России будут сокращать углеродный след [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2021. – URL: <https://rg.ru/2021/09/19/reg-ufo/zavody-v-rossii-budut-sokrashchat-uglerodnyj-sled.html> (дата обращения: 02.10.2024).

105. **Михайлов, А.** Проектирование мусоропроводов в новостройках предложили запретить [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2023. – URL: <https://rg.ru/2023/05/23/reg-szfo/proektirovanie-musoroprovodov-v-novostrojках-predlozhili-zapretit.html> (дата обращения: 02.10.2024).

106. **Михайлова, Т.** Участники акции "БумБатл" за месяц спасли более 1,5 миллиона деревьев [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2023. – URL: <https://rg.ru/2023/11/15/reg-pfo/uchastniki-akcii-bumbatl-za-mesiac-spasli-bolee-15-milliona-derevev.html> (дата обращения: 02.10.2024).

107. **На Кубани в 2026 году появится экотехнопарк комплексного обращения с отходами** [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2024. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/21745985> (дата обращения: 22.05.2025).

108. **Ответственное потребление и производство: почему это важно** [Электронный ресурс] // ООН. – URL: http://www.un.org/ru/development/devagenda/pdf/Russian_Why_it_matters_Goal_1_2_ResponsibleConsumptionProduction.pdf (дата обращения: 15.12.2023).

109. **Перевощикова, М.** Ресурсное состояние: в России хотят отменить НДС от сдачи вторсырья [Электронный ресурс] // Известия. – 2022. – URL: <https://iz.ru/1278283/mariia-perevoshchikova/resursnoe-sostoianie-v-rossii-khotiat-otmenit-ndfl-ot-sdachi-vtorsyria> (дата обращения: 02.10.2024).

110. **Переработка отходов Самарской области: дуальная сортировка — один из ключевых шагов к снижению нагрузки на экологию** [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2021. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5143021> (дата обращения: 02.10.2024).

111. **Перцева, Е.** Полный утиль: за переработчиками мусора проследят с помощью энергодатчиков [Электронный ресурс] // Известия. – 2022. – URL: <https://iz.ru/1294717/evgeniia-pertceva/polnyi-util-za-pererabotchikami-musora-proslediat-s-pomoshchiu-energodatchikov> (дата обращения: 03.10.2024).

112. **Платонова, А.** «Сейчас на переработку идет лишь 7% отходов» [Электронный ресурс] // Известия. – 2023. – URL: <https://iz.ru/1469278/anastasiia-platonova/seichas-na-pererabotku-idet-lish-7-otkhodov> (дата обращения: 03.10.2024).

113. **ПМЭФ идет зеленый** [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2024. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6745621> (дата обращения: 02.10.2024).

114. **Потапова, Ю.** В Кузбассе создадут индустриальный парк для переработки ТКО [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2023. – URL: <https://rg.ru/2023/09/14/reg-sibfo/v-kuzbasse-sozdadut-industrialnyj-park-dlia-pererabotki-tko.html> (дата обращения: 02.10.2024).

115. **Промышленность — это залог развития во всех сферах** [Электронный ресурс] // Российский союз промышленников и

предпринимателей. – 2014. – URL: <https://rspp.ru/events/pov/promyshlennost-eto-zalog-razvitiya-vo-vsekh-sferakh/> (дата обращения: 19.11.2023).

116. **Раздельное накопление отходов альбом лучших практик** [Электронный ресурс] // Российский экологический оператор. – 2023. – URL: <https://disk.yandex.ru/d/C5c7RuNarUbojQ> (дата обращения: 13.01.2025).

117. **Смирнова, О.** Зеленая трансформация [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2022. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5227531> (дата обращения: 02.10.2024).

118. **Сухоруков, А.** Фонд развития Югры профинансирует производство пеллет в Югорске [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2024. – URL: <https://ria.ru/20240703/yugorsk-1957171367.html> (дата обращения: 02.10.2024).

119. **Тарифы. Электронная торговая площадка** [Электронный ресурс] // РЭО. – URL: <https://etp.reo.ru/ru/tariff-info> (дата обращения: 18.02.2025).

120. **Условия торговли вторсырьем на электронной платформе РЭО изменятся с апреля** [Электронный ресурс] // Сетевое издание «NewsTracker». – 2024. – URL: <https://newstracker.ru/news/2024-03-18/usloviya-torgovli-vtorsyriem-na-elektronnoy-platforme-reo-izmenyatsya-s-aprelya-5029031> (дата обращения: 17.02.2025).

121. **Цифровая торговая платформа РЭО станет платной с 1 января 2024 года** [Электронный ресурс] // Интефакс. – 2023. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/921533> (дата обращения: 18.02.2025).

122. **Шаповалов, А.** Деньги из банки / А. Шаповалов [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – 2022. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5380332> (дата обращения: 02.10.2024).

123. **Экопромышленные парки в Российской Федерации** [Электронный ресурс] // Российский экологический оператор. – URL: <https://reo.ru/ecodigital> (дата обращения: 22.05.2025).

124. **Экотехнопарк в Дзержинске начнут благоустраивать летом 2025 года** [Электронный ресурс] // Новое телеграфное агентство Приволжье. –

2025. – URL: https://nta-pfo.ru/news/industry/2025/news_708445/ (дата обращения: 22.05.2025).

125. **Юбилейный чек отбили в пункте на улице Баранова в Ижевске** [Электронный ресурс] // ВКонтакте. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-170221658_2202 (дата обращения: 20.09.24).

126. **SPAWN – компания по выращиванию изделий из отходов** [Электронный ресурс]. – URL: <http://spawnotech.ru> (дата обращения: 15.10.2024).

127. **hh.ru. Overview** [Электронный ресурс] // SimilarWeb. – URL: <https://www.similarweb.com/website/hh.ru/#overview> (дата обращения: 23.04.2023).

128. **Mediascope Cross Web. Рейтинги Интернет. Август 2024** [Электронный ресурс]. – URL: <https://mediascope.net/data/> (дата обращения: 19.09.2024).

129. **Abad-Segura, E.** Effects of Circular Economy Policies on the Environment and Sustainable Growth: Worldwide Research / E. Abad-Segura, A. B. de la Fuente, M.-D. González-Zamar, L. J. Belmonte-Ureña // Sustainability. – 2020. – Vol. 12. – P. 5792. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145792>.

130. **Agudo, F. L.** Symbiotic readiness: Factors that interfere with the industrial symbiosis implementation / F. L. Agudo, B. S. Bezerra, J. A. Gobbo Júnior // Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 387. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135827>.

131. **Alaerts, L.** Towards a more direct policy feedback in circular economy monitoring via a societal needs perspective / L. Alaerts [и др.] // Resources, Conservation and Recycling. – 2019. – Vol. 149. – P. 363–371. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.004>.

132. **Antikainen, M.** A Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation / M. Antikainen, K. Valkokari // Technology Innovation Management Review. – 2016. – Vol. 6(7). – P. 5–12.

133. **Awan, U.** Designing Value Chains for Industry 4.0 and a Circular Economy: A Review of the Literature / U. Awan, R. Sroufe, K. Bozan //

Sustainability. – 2022. – Vol. 14(12). – P. 1–22. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127084>.

134. **Bradley, P.** An exploration of institutional approaches in pursuing sustainable development / P. Bradley // Sustainable Production and Consumption. – 2022. – Vol. 30. – P. 623–639. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.010>.

135. **Brassesso, M. E.** Food system resilience thinking: from digital to integral / M. E. Brassesso, M. Pintado, E. R. Coscueta // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2022. – Vol. 102(3). – P. 887–891. – DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11533>.

136. **Bressanelli, G.** Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition, Conceptualization, and Research Agenda / G. Bressanelli, F. Adrodegari, D. C. A. Pigosso, V. Parida // Sustainability. – 2022. – Vol. 14(9). – P. 4960. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14094960>.

137. **Brundtland, G. H.** Report of the World Commission on environment and development: "our common future" / G. H. Brundtland. – 1987. – URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (дата обращения: 23.04.24).

138. **Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation** [Электронный ресурс] // SciVal. – URL: <https://www.scival.com/> (дата обращения: 25.04.2022).

139. **Chertow, M. R.** Industrial symbiosis: literature and taxonomy / M. R. Chertow // Annual review of energy and the environment. – 2000. – Vol. 25(1). – P. 313–337. – DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>.

140. **Chesbrough, H. W.** The Dual Edged Role of the Business Model in Leveraging Corporate Technology Investments / H. W. Chesbrough, R. S. Rosenbloom [Электронный ресурс] // Taking Technical Risks: How Innovators, Executives, and Investors Manage High Tech Risks. – MIT Press, 2001. – URL: <http://hbswk.hbs.edu/item/2317.html> (дата обращения: 18.04.2023).

141. **Circular economy for a better tomorrow** [Электронный ресурс] // Anteja. – 2022. – URL: <https://anteja-ecg.com/circular-economy-for-a-better-tomorrow/> (дата обращения: 11.11.2022).

142. **Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions** [Электронный ресурс] / European commission. – 2011. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52011DC0018> (дата обращения: 30.09.2022).

143. **Corvellec, H.** Introduction to the special issue on the contested realities of the circular economy / H. Corvellec, S. Böhm, A. Stowell, F. Valenzuela // Culture and Organization. – 2020. – Vol. 26. – P. 97–102. – DOI: <https://doi.org/10.1080/14759551.2020.1717733>.

144. **Costanza, R.** Defining and predicting sustainability / R. Costanza, C. Bernard Patten // Ecological Economics. – 1995. – Vol. 15(3). – P. 193–196.

145. **De Bernardi, P.** Innovative and Sustainable Food Business Models / P. De Bernardi, D. Azucar // Innovation in Food Ecosystems. Contributions to Management Science. Springer, Cham. – 2020. – https://doi.org/10.1007/978-3-030-33502-1_7 (дата обращения: 22.10.2022)

146. **De Jesus, A.** Eco-innovation pathways to a circular economy: Envisioning priorities through a Delphi approach / A. De Jesus, P. Antunes, R. Santos, S. Mendonça // Journal of Cleaner Production. – 2019. – Vol. 228. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.049>.

147. **Dobermann, A.** Responsible plant nutrition: A new paradigm to support food system transformation / A. Dobermann [и др.] // Global Food Security. – 2022. – Vol. 33. – 100634. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100634>.

148. **Dolgova, O. I.** Evaluation of the Potential for the Development of the Circular Industry in the Region: A New Approach / O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva // Recycling. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – DOI 10.3390/recycling10020038.

149. **Dolgova, O.** Industrial Symbiosis as a Way to Solve Environmental Problems in Regions (on the Example of the Russian Black Sea Area) / O. Dolgova,

A. Nikitaeva [Электронный ресурс] // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 63. – DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303007>.

150. **Dzeraviaha, I.** Mainstream economics toolkit within the ecological economics framework / I. Dzeraviaha // Ecological Economics. – 2018. – Vol. 148. – P. 15–21. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.10.024>.

151. **Edirisinghe, L.** Quantifying circularity factor of waste: Assessing the circular economy potential of industrial zones / L. Edirisinghe, A. de Alwis, M. Wijayasundara, A. Hemali // Cleaner Environmental Systems. – 2023. – Vol. 12. – P. 100160. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2023.100160>.

152. **Ellsworth-Krebs, K.** Circular economy infrastructure: Why we need track and trace for reusable packaging / K. Ellsworth-Krebs, C. Rampen, E. Rogers, L. Dudley, L. Wishart // Sustainable Production and Consumption. – 2022. – Vol. 29. – P. 249–258.

153. **Feng, L.** The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends / L. Feng // Technovation. – 2020. – Vol. 92–93. – P. 102012. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>.

154. **Ferasso, M.** Circular economy business models: The state of research and avenues ahead / M. Ferasso, T. Beliaeva, S. Kraus, T. Clauß, D. Ribeiro-Soriano // Business Strategy and the Environment. – 2020. – Vol. 29. – P. 3006–3024. – DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2554>.

155. **Freudenreich, B.** A Stakeholder Theory Perspective on Business Models: Value Creation for Sustainability / B. Freudenreich, F. Lüdeke-Freund, S. Schaltegger // Journal of Business Ethics. – 2020. – Vol. 166. – P. 3–18. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04112-z>.

156. **Galati, F.** Industry 4.0: Emerging themes and future research avenues using a text mining approach / F. Galati, B. Bigliardi // Computers in Industry. – 2019. – Vol. 109. – P. 100–113. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.018>.

157. **Geerken, T.** Assessment of the potential of a circular economy in open economies – Case of Belgium / T. Geerken, J. Schmidt, K. Boonen, M. Christis, S. Merciai // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – Vol. 227. – P. 683–699. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.139>.

158. **Geissdoerfer, M.** The Circular Economy – A new sustainability paradigm? / M. Geissdoerfer, P. Savaget, N. M. P. Bocken, E. J. Hultink // *Journal of Cleaner Production*. – 2017. – Vol. 143. – P. 757–768. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.

159. **Gong, Y.** Blockchain application in circular marine plastic debris management / Y. Gong, Y. Wang, R. Frei, B. Wan, C. Zhao // *Industrial Marketing Management*. – 2022. – Vol. 102. – P. 164–176. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.01.012>.

160. **Holling, C. S.** Resilience and stability of ecological systems / C. S. Holling // *Annual review of ecology and systematics*. – 1973. – Vol. 4. – № 1. – P. 1–23.

161. **Howard, M.** Going beyond waste reduction: Exploring tools and methods for circular economy adoption in small-medium enterprises / M. Howard, X. Yan, N. Mustafee, F. Charnley, S. Böhm, S. Pascucci // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2022. – Vol. 182. – P. 106345.

162. **Jabbour, C. J. C.** Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: An integrative framework and research agenda / C. J. C. Jabbour, A. B. L. S. Jabbour, J. Sarkis, M. G. Filho // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2019. – Vol. 144. – P. 546–552.

163. **Kirchherr, J.** Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU) / J. Kirchherr, L. Piscicelli, R. Bour, E. Kostense-Smit, J. Muller, A. Huibrechtse-Truijens, M. Hekkert // *Ecological Economics*. – 2018. – Vol. 150. – P. 264–272. – DOI: [10.1016/j.ecolecon.2018.04.028](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028).

164. **Kirchherr, J.** Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions / J. Kirchherr, D. Reike, M. P. Hekkert // *Resources, Conservation and*

Recycling. – 2017. – Vol. 127. – P. 221–232. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

165. **Kirchherr, J.** Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions / J. Kirchherr, N.-H. N. Yang, F. Schulze-Spüntrup Heerink, M. J. K. Hartley // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 194. – P. 107001.

166. **Koide, R.** Agent-based model for assessment of multiple circular economy strategies: Quantifying product-service diffusion, circularity, and sustainability / R. Koide, H. Yamamoto, K. Nansai, S. Murakami // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 199. – P. 107216.

167. **Kolmykova, T.** Development of robotic circular reproduction in ensuring sustainable economic growth / T. Kolmykova, E. Merzlyakova, L. Kilimova // Economic Annals-XXI. – 2020. – Vol. 186. – № 11–12. – P. 12–20. – DOI: 10.21003/ea.V186-02.

168. **Korhonen, J.** Circular economy as an essentially contested concept / J. Korhonen, C. Nuur, A. Feldmann, S. E. Birkie // Journal of Cleaner Production. – 2018. – Vol. 175. – P. 544–552. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.111.

169. **Kottmeyer, B.** Digitisation and Sustainable Development: The Opportunities and Risks of Using Digital Technologies for the Implementation of a Circular Economy / B. Kottmeyer // Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies. – 2021. – Vol. 7. – P. 17–23. – DOI: 10.1177/2393957520967799.

170. **Kulakovskaya, A.** Integrated environmental-economic circular economy assessment: Application to the case of expanded polystyrene / A. Kulakovskaya, M. Wiprächtiger, C. Knoeri, C. R. Bening // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 197. – P. 107069.

171. **Kuznetsov, O. L.** Russian Cosmism, Global Crisis, Sustainable Development [Электронный ресурс] / O. L. Kuznetsov, B. E. Bolshakov // Электронное научное издание «Международный электронный журнал.

Устойчивое развитие: наука и практика». – 2013. – № 1 (13). – URL: www.yrazvitie.ru/?p=1169 (дата обращения: 30.11.2022).

172. **MacArthur, E.** Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe [Электронный ресурс] / E. MacArthur, K. Zumwinkel, M. R. Stuchtey // Ellen MacArthur Foundation. – 2015. – URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe> (дата обращения: 15.11.2024).

173. **MacArthur, E.** Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition / E. MacArthur // Greener Management International. – 2015. – 20 p.

174. **Mallawaarachchi, H.** Unveiling the conceptual development of industrial symbiosis: Bibliometric analysis / H. Mallawaarachchi, Y. Sandanayake, G. Karunasena, C. Liu // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 258. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120618>

175. **Martin, R.** Shocking aspects of regional development: Towards an economic geography of resilience / R. Martin // The New Oxford Handbook of Economic Geography / G. Clark, M. Gertler, M. P. Feldman, D. Wjck (Eds.). – Oxford University Press, 2018. – P. 839–864. – DOI: [10.1093/oxfordhb/9780198755609.013.43](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198755609.013.43).

176. **Martín-Gómez, A.** Holonic Reengineering to Foster Sustainable Cyber-Physical Systems Design in Cognitive Manufacturing / A. Martín-Gómez, M. J. Ávila-Gutiérrez, F. Aguayo-González // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11. – № 7. – 2941.

177. **Massaro, M.** Crypto-economy and new sustainable business models: Reflections and projections using a case study analysis / M. Massaro, F. Dal Mas, C. Jabbour, C. Bagnoli // Corporate Social Responsibility and Environmental Management. – 2020. – Vol. 27. – P. 2150–2160. – DOI: [10.1002/csr.1954](https://doi.org/10.1002/csr.1954).

178. **Mentink, B.** Circular Business Model Innovation: A Process Framework and a Tool for Business Model Innovation in a Circular Economy : Master's Thesis /

B. Mentink. – Delft University of Technology & Leiden University. – Leiden, The Netherlands. – 2014.

179. **Morseletto, P.** Restorative and regenerative: Exploring the concepts in the circular economy / P. Morseletto // *Journal of Industrial Ecology*. – 2020. – Vol. 24. – № 4. – P. 763–773.

180. **Muñoz, S.** Exploring the environmental assessment of circular economy in the construction industry: A scoping review / S. Muñoz, M. R. Hosseini, R. H. Crawford // *Sustainable Production and Consumption*. – 2023. – Vol. 42. – P. 196–210. – DOI: 10.1016/j.spc.2023.09.022.

181. **Neligan, A.** Circular disruption: Digitalisation as a driver of circular economy business models / A. Neligan, R. J. Baumgartner, M. Geissdoerfer, J.-P. Schögl // *Business Strategy and the Environment*. – 2022. – P. 1–14. – DOI: 10.1002/bse.3100.

182. **Nikitaeva, A.** Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Nikitaeva, O. Dolgova // *Digital Transformation in Industry* / V. Kumar, G. L. Kyriakopoulos, V. Akberdina, E. Kuzmin (Eds.). – Springer, Cham, 2023. – Vol. 61. – P. 14. – DOI: 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

183. **Nikitaeva, A. Y.** The Circular Economy Skills: Regional Dimension / A. Y. Nikitaeva, M. G. Bondarev, M. A. Masych, O. I. Dolgova // *R-Economy*. – 2024. – Vol. 10, № 1. – P. 21–40. – DOI: 10.15826/recon.2024.10.1.002.

184. **OECD.** Business models for the circular economy: Opportunities and challenges for policy / OECD. – OECD Publishing, 2019. – 114 p.

185. **Osterwalder, A.** Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers / A. Osterwalder, Y. Pigneur. – Hoboken, NJ : Wiley, 2010.

186. **Pakhomova, N. V.** Transition to circular economy and closed-loop supply chains as driver of sustainable development / N. V. Pakhomova, K. K. Richter, M. A. Vetrova // *SUJES*. – 2017. – Vol. 2. – P. 244–268.

187. **Pandey, A.** Impact of Industrial Symbiosis on Sustainability / A. Pandey, R. Prakash // *OJEE*. – 2019. – Vol. 8. – № 2. – P. 81–93.

188. **Potting, J.** Circular Economy: Measuring innovation in the product chain / J. Potting, M. P. Hekkert, E. Worrell, A. Hanemaaijer. – 2017. – URL: https://www.researchgate.net/publication/319314335_Circular_Economy_Measuring_innovation_in_the_product_chain (дата обращения: 30.11.2023).

189. **Reike, D.** The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options / D. Reike, W. J. V. Vermeulen, S. Witjes // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2018. – Vol. 135. – P. 246–264. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

190. **Rosa, P.** Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes / P. Rosa, C. Sassanelli, S. Terzi // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – Vol. 236. – P. 117696.

191. **Rubel, H.** CIRCelligence by BCG – It's time to close our future resource loops [Электронный ресурс] / H. Rubel, A. Meyer zum Felde, J. Oltmanns, C. Lanfer, L. Bayer // Boston Consulting Group. – URL: <https://web-assets.bcg.com/72/a9/be8d79d94fa3ae10c84b446fd063/de-circelligence-by-bcg.pdf> (дата обращения: 08.01.2025).

192. **Sachs, J.** The Age of Sustainable Development / J. Sachs. – Columbia University Press, 2015. – 544 p.

193. **Sihvonen, S.** Conceptualizing ReX for aggregating end-of-life strategies in product development / S. Sihvonen, T. Ritola // *Procedia CIRP*. – 2015. – Vol. 29. – P. 639–644. – DOI: [10.1016/j.procir.2015.01.026](https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.01.026).

194. **Stevens, A.** The challenge of introducing design for the circular economy in the electronics industry: A proposal for metrics / A. Stevens // *Circular Economy*. – 2023. – Vol. 2, Issue 3. – P. 100051.

195. **Suchkov, D. K.** Circular economy and agricultural sector: points of contact and prospects of symbiosis / D. K. Suchkov, G. D. Gogolev, N. K. Gavrilyeva, A. V. Grigoriev // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2021. – № 6. – P. 105-118.

196. **Teisserenc, B.** Adoption of Blockchain Technology through Digital Twins in the Construction Industry 4.0: A PESTELS Approach / B. Teisserenc, S. Sepasgozar // Buildings. – 2021. – Vol. 11, No. 12. – P. 670.

197. **Teisserenc, B.** Project Data Categorization, Adoption Factors, and Non-Functional Requirements for Blockchain Based Digital Twins in the Construction Industry 4.0 / B. Teisserenc, S. Sepasgozar // Buildings. – 2021. – Vol. 11, No. 12. – P. 626.

198. **The Multiplier Effect: Which Industries are the Biggest Job Creators?** [Электронный ресурс] / Camoin Associates. – 2021. – URL: <https://camoinassociates.com/resources/the-multiplier-effect-which-industries-are-the-biggest-job-creators/> (дата обращения: 21.02.25)

199. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development** [Электронный ресурс] / United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Sustainable Development. – URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата обращения: 31.12.24).

200. **Van Boerdonk, P. J. M.** New business models in circular economy: A multiple case study into touch points creating customer values in health care / P. J. M. Van Boerdonk, H. R. Krikke, W. Lambrechts // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 282. – 125375. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125375>.

201. **Wadström, C.** A framework for studying outcomes in industrial symbiosis / C. Wadström, M. Johansson, M. Wallén // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2021. – Vol. 151. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111526>.

202. **What is the linear economy?** [Электронный ресурс] // Ellen MacArthur Foundation. – URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy> (дата обращения: 01.12.2024).

203. **Wizdom.ai. Business_model** [Электронный ресурс]. – URL: https://www.wizdom.ai/topic/business_model/65533 (дата обращения: 20.04.23).

204. **World Development Indicators: Structure of value added** [Электронный ресурс]. – URL: <https://wdi.worldbank.org/table/4.2#> (дата обращения: 20.01.25).

205. **Wynn, M.** Digital Technology Deployment and the Circular Economy / M. Wynn, P. Jones // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – 9077.

206. **Zott, C.** The Business Model: Theoretical Roots, Recent Developments, and Future Research / C. Zott, R. Amit, L. Massa [Электронный ресурс] // Working Paper WP-862, IESE Business School University of Navarra. – 2010. – URL: <https://ideas.repec.org/p/ebg/iesewp/d-0862.html> (дата обращения: 26.08.23).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ТОП-10 авторов, имеющих наибольший показатель цитирования, взвешенный по полю, в топике «Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation»²⁶⁵

№	Автор	Организация	Количество публикаций в топике	Количество просмотров	Влияние цитирования, взвешенного по полю	Количество цитирований
1	Jabbour Charbel José Chiappetta	University of Lincoln	2	454	14.40	170
2	Li Feng	City, University of London	2	949	14.15	126
3	Sarkis Joseph	Worcester Polytechnic Institute	2	411	12.87	153
4	Dal Mas Francesca	University of Lincoln	5	238	12.66	70
5	Beliaeva Tatiana	KEDGE Business School	2	503	12.63	130
6	Ferasso Marcos	Universidade Autónoma de Lisboa	2	503	12.63	130
7	Lüdeke-Freund Florian	ESCP Business School	4	1,144	12.58	288
8	Schaltegger Stefan C.	Leuphana University of Lüneburg	3	488	11.90	131
9	Bigliardi Barbara	University of Parma	2	562	10.77	99
10	Azucar Danny	University of Southern California	2	680	10.71	10

²⁶⁵ Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation [Электронный ресурс] // SciVal. – URL: <https://www.scival.com/> (дата обращения: 25.04.2022).

**ТОП-10 авторов, имеющих наибольший показатель цитирования,
взвешенный по полю, в топике «Industrial Symbiosis; Sustainable
Development; Circular Economy»²⁶⁶**

№	Автор	Организация	Количество публикаций в топике	Количество просмотров	Влияние цитирования, взвешенного по полю	Количество цитирований
1	Korhonen Jouni	KTH Royal Institute of Technology	4	2,298	27.42	1,377
2	Morseletto Piero	University of Exeter	2	773	21.67	240
3	Kirchherr Julian	Utrecht University	4	1,463	14.45	565
4	Hekkert Marko P.	Utrecht University	3	1,237	14.34	484
5	de Meester Steven D.	Ghent University	2	806	14.10	273
6	Dewulf Jo P.	Ghent University	2	806	14.10	273
7	Moraga Gustavo	Ghent University	2	806	14.10	273
8	De Jesus Ana	NOVA University Lisbon	2	946	13.66	324
9	Mendonça Sandro	University Institute of Lisbon	2	946	13.66	324
10	Corvellec Hervé	Lund University	2	93	13.04	31

²⁶⁶ Industrial Symbiosis; Sustainable Development; Circular Economy / SciVal URL: <https://www.scival.com/> (дата обращения: 25.04.2022)

Список источников для верификации данных в классификации отходов

1. Абдрахимов, В. З. Использование металлургических кальций-, алюминий- и железосодержащих шлаков в производстве жаростойкого бетона на основе ортофосфорной кислоты // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2022. – № 1. – С. 82-95.
2. Айкашев, А. В. Эффективность переработки металлургических шлаков / А. В. Айкашев, Е. С. Махоткина, Н. В. Панишев // ТиТМП. – 2021. – № 4 (39). – С. 9-12.
3. Багдасарян, И. Актуальность вопроса утилизации строительных отходов и перспективы их применения в Арцахе / И. Багдасарян, А. Барсегян // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении. – 2023. – № 2. – С. 11-17.
4. Барановский, К. В. Повышение эффективности комбинированной геотехнологии жильных золоторудных месторождений / К. В. Барановский, А. А. Смирнов, А. А. Рожков, М. В. Ключев // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2021. – № 3. – С. 117-129.
5. Барханаджян, А. Л. Проблема использования отходов лакокрасочных материалов и их утилизация / А. Л. Барханаджян, Р. М. Хакимов, Б. Д. Ибрагимов, Д. К. Собирова, Г. У. Абдукаримова, Д. А. Айрапетов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – № 9. – DOI: <https://doi.org/10.18799/24131830/2020/9/2821>.
6. Бумагин, Н. А. Магнитно-отделяемые многоазовые палладиевые катализаторы на основе никеля реней для реакции соногаширы в водных средах // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. – 2022. – № 3. – С. 213-221.
7. Буравчук, Н. И. Материалы из горелых пород для бетонной шахтной крепи / Н. И. Буравчук, О. В. Гурьянова // Инноватика и экспертиза: научные труды. – 2022. – № 1 (33). – С. 106-114.

8. Шевкопляс, В. Н. Термическая переработка отходов пластика в смеси с бурым углем // Вестник КузГТУ. – 2024. – № 6. – С. 47-57.
9. В России разработали технологию использования бурового шлама при изготовлении бетона // ТАСС. – 2022. – URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/15998523> (дата обращения: 10.01.2025).
10. Васильева, Т. В. Некоторые аспекты использования древесных отходов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2002. – № 4. – С. 68-71.
11. Глум, Т. П. Анализ существующих технологий переработки нефтяных шламов в полимерные добавки для асфальтобетона / Т. П. Глум, С. О. Меньшиков, Ю. Д. Смирнов // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2021. – № 4 (35). – С. 68-77.
12. Горбачева, Т. Т. Золошлаки ТЭЦ как сорбент для очистки сточных вод от ионов аммония / Т. Т. Горбачева, Д. В. Майоров // Теплоэнергетика. – 2022. – № 3. – С. 72-79.
13. Грибакин, А. А. Устройство для восстановления деталей машин проточным способом плазменно-электролитического оксидирования // Научный журнал молодых ученых. – 2024. – № 2 (37). – С. 59-62.
14. Грибкова, И. Н. Исследование сорбционных свойств целлюлозно-лигнинного комплекса обработанной дробины / И. Н. Грибкова, И. В. Лазарева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 3. – С. 147-155.
15. Джумадурдыев, Т. Экологически чистые материалы для утепления в строительстве / Т. Джумадурдыев, А. Шукуров, О. Ёвыева // Вестник науки. – 2024. – № 12 (81). – С. 1379-1383.
16. Джураева, Г. Х. Методы переработки нефтяных углеводородов // Экономика и социум. – 2024. – № 5-1 (120). – С. 1212-1216.
17. Досмухамедов, Н. К. Технология комплексной переработки золы: технологические расчеты по утилизации золы / Н. К. Досмухамедов, Е. Е. Жолдасбай, А. А. Аргын // Наука и техника Казахстана. – 2023. – № 3. – С. 133-144.

18. Зарипов, Р. Т. Нефтяные шламы и способы их утилизации / Р. Т. Зарипов, М. Нигматулин, В. Г. Афанасенко, А. В. Рубцов // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2021. – № 11. – С. 213-217.
19. Зуева, М. С. Современные способы переработки хитинсодержащего сырья // Шаг в науку. – 2021. – № 3. – С. 112-115.
20. Из пластика в топливо // Interfax-Russia.ru. – 2023. – URL: <https://www.interfax-russia.ru/siberia/view/iz-plastika-v-toplivo> (дата обращения: 09.01.2025).
21. Коденцова, В. М. Яблочные выжимки как источник функциональных пищевых ингредиентов: обзор предметного поля / В. М. Коденцова, Д. В. Рисник, Е. М. Серба, И. М. Абрамова, М. В. Туршатов, А. О. Соловьев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 2. – С. 231-242.
22. Корнеев, И. С. Получение моторного топлива из отходов полимеров / И. С. Корнеев, А. М. Костин, В. Ф. Швец, Ю. П. Сучков, Р. А. Козловский // Успехи в химии и химической технологии. – 2008. – № 6 (86). – С. 44-49.
23. Коршунов, А. Д. Оценка возможности использования углезольных остатков горючих сланцев в качестве сорбента / А. Д. Коршунов, С. Н. Салтыкова, И. М. Дмитриев // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки. – 2023. – № 1. – С. 127-131.
24. Кравченя, Г. Н. Направления и возможности переработки отходов кожевенного производства / Г. Н. Кравченя, Е. И. Кордикова, А. В. Спиглазов // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2017. – № 2 (199). – С. 220-226.
25. Лазарева, И. В. Пивная дробина с точки зрения химического состава в рамках решения проблем экологизации отрасли / И. В. Лазарева, О. А. Борисенко, И. Н. Грибкова // Пиво и напитки. – 2022. – № 1. – С. 22-27.
26. Левченко, С. И. Оптимизация состава эластомерных композиций, устойчивых к действию агрессивных сред / С. И. Левченко, В. Р. Пен // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2022. – № 1. – С. 360-362.

27. Лисицына, В. Российские ученые создали сорбенты для очистки водоемов Арктики от нефти. – 2021. – URL: <https://lenta.ru/news/2021/01/15/sorbent/> (дата обращения: 08.01.2025).
28. Логвиненко, Д. Р. Особенности инновационных разработок и технологий на рынке экологичной одежды / Д. Р. Логвиненко, Р. К. Крайнева // Экономика и социум. – 2021. – № 5-2 (84). – С. 20-29.
29. Миргородская, А. Г. Современные технологии использования табачных отходов / А. Г. Миргородская, М. В. Шкидюк, Н. Н. Матюхина, Т. А. Дон // Вестник ВГУИТ. – 2018. – № 3 (77). – С. 259-264.
30. Мирзакулов, Г. Р. Анализ жидкого топлива, полученного переработкой использованных шин методом газовой хроматографической масс-спектрометрии (GC-MS) / Г. Р. Мирзакулов, Ф. М. Юсупов, Г. М. К. Мирзакулова // Universum: технические науки. – 2021. – № 12-4 (93). – С. 98-102.
31. Миронов, В. В. Экобиотехнологии переработки органических отходов // Техника и технологии в животноводстве. – 2018. – № 1 (29). – С. 60-65.
32. Миронов, С. Ю. Технологические направления по переработке органических отходов / С. Ю. Миронов, М. В. Протасова, Е. П. Проценко, Н. А. Балабина, О. В. Лукьянчикова // Auditorium. – 2017. – № 1 (13). – С. 30-42.
33. Нагиев, Ф. Ш. Актуальность переработки буровых шламов пиролизным методом // Процветание науки. – 2022. – № 2 (8). – С. 69-77.
34. Нуруллаев, Ш. П. Сорбционные материалы с использованием роторных шлаков и применение их для очистки воды / Ш. П. Нуруллаев, И. Рузматов, Д. Б. Саидмирзаева // Universum: технические науки. – 2020. – № 2-2 (71). – С. 64-67.
35. Осипов, А. Б. Обеспечение экологичности технических систем при утилизации отходов / А. Б. Осипов, А. В. Сергеева // ТТПС. – 2022. – № 1 (59). – С. 71-80.

36. Панасюгин, А. С. Перспективы использования отработанных масел в качестве альтернативного топлива в технологических процессах изготовления отливок и литейных форм / А. С. Панасюгин, Н. П. Машерова, Д. П. Михалап, С. П. Задруцкий // *Литьё и металлургия*. – 2015. – № 3 (80). – С. 57-62.

37. Паршикова, М. В. Результаты исследований технологического процесса утилизации осадков сточных вод на этапе их обработки в биогазовой установке // *АгроЭкоИнженерия*. – 2024. – № 1 (118). – С. 16-32.

38. Паршикова, М. В. Методика проведения экспериментальных исследований по получению почвогрунта и компоста из осадков сточных вод и отходов животноводства / М. В. Паршикова, К. А. Кузнецов, З. Р. Муфтахутдинова, С. Г. Паршиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2024. – № 4 (155). – С. 50-61.

39. Паширов, Е. Г. Использование отходов переработки нефти и нефтепродуктов в технологических циклах ТЭС и предприятий промышленности / Е. Г. Паширов, М. С. Хамидуллина // *Вестник науки*. – 2023. – № 6 (63). – С. 861-864.

40. Пекарь, К. А. Сорбенты для очистки сточных вод на основе отходов химической и нефтехимической промышленности / К. А. Пекарь, Е. А. Руш, А. К. Халиуллин // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*. – 2008. – № 4. – С. 50-53.

41. Плотникова, Т. Использование отходов табачной промышленности в качестве органического удобрения / Т. Плотникова, В. Саломатин, Е. Егорова // *МСХ*. – 2017. – № 4. – С. 54-56.

42. Полещук, Д. В. Комбинированный способ глубокой переработки отходов икорного производства / Д. В. Полещук, Л. Ю. Подленный, С. Н. Максимова, В. В. Волков, Н. С. Калинина // *Вестник ВСГУТУ*. – 2023. – № 2 (89). – С. 14-21.

43. Применение угольной пустой породы в области плотных керамических материалов // Компания ALPA. – 2023. – URL: <https://www.alpowder.com/ru/125472/> (дата обращения: 10.01.2025).

44. Радюк, А. Н. Структура и свойства композиционных материалов с использованием в качестве наполнителя древесной пыли / А. Н. Радюк, А. Н. Буркин, В. М. Шаповалов, С. В. Зотов, А. А. Тимофеев // Вестник ВГТУ. – 2023. – № 45 (2). – С. 38-49.
45. Русанов, И. Ф. Рециклинг твердых техногенных отходов в черной металлургии / И. Ф. Русанов, С. В. Куберский, М. Ю. Проценко, С. Р. Завгородний // Экологический вестник Донбасса. – 2022. – № 4. – С. 41-48.
46. Самокиш, Н. В. Использование побочных продуктов переработки плодово-ягодных культур как альтернативный источник замены зернобобового сырья / Н. В. Самокиш, Н. З. Злыднев, Н. В. Серый, А. О. Филиппов, Е. И. Растворов // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2023. – № 4 (52). – С. 39-44.
47. Селиверстов, М. В. Обоснование переработки вторичных резинотехнических отходов в условиях Новолипецкого металлургического комбината / М. В. Селиверстов, Д. Н. Лященко, М. В. Новиков, Д. А. Шандаров // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 5-2. – С. 266-268.
48. Семеренко, С. А. Эффективность применения спиртовых и СО₂-экстрактов из ядовитых растений для контроля численности проволочников в посевах подсолнечника / С. А. Семеренко, Н. А. Бушнева // Масличные культуры. – 2022. – № 2 (190). – С. 72-76.
49. Скрипникова, Н. К. Использование стекольных и металлургических отходов при производстве облицовочной керамики / Н. К. Скрипникова, О. А. Кунц, А. Б. У. Улмасов // Вестник ТГАСУ. – 2021. – № 6. – С. 165-171.
50. Солонина, В. А. Возможности использования промышленных отходов для получения строительной керамики // Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – № 4. – С. 73-81.
51. Хакимова, Ф. Х. Комплексная утилизация лигносодержащих древесных отходов / Ф. Х. Хакимова, О. А. Носкова, Р. Р. Хакимов, И. И. Фонарёв // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2024. – № 3. – С. 188-202.

52. Хужамов, У. У. Анализ способов переработки электронного лома / У. У. Хужамов, А. У. Самадов // *Universum: технические науки*. – 2023. – № 1-2 (106). – С. 19-20.
53. Чулкова, И. Л. Применение осадков сточных вод в производстве бетона / И. Л. Чулкова, О. Е. Смирнова, А. В. Красова // *Вестник СибАДИ*. – 2021. – № 5 (81). – С. 566-575.
54. Юрьев, Ю. Ю. Производство сорбентов на основе нефте- и алюмоотходов / Ю. Ю. Юрьев, Н. В. Дудникова, Е. Р. Чайка, Д. П. Яковлев, А. В. Москвичев // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. – 2024. – № 1 (47). – С. 11-15.
55. Яблуновский, И. А. Общая оценка возможности переработки пластиковых отходов в филамент для 3D-печати // *Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития*. – 2022. – № 5. – С. 150-153.
56. Mozhiarasi, V. Potential of biofuel production from leather solid wastes: Indian scenario / V. Mozhiarasi, T. S. Natarajan, V. Karthik, P. Anburajan // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2023. – Vol. 30. – № 60. – P. 125214-125237. – DOI: 10.1007/s11356-023-28617-3.
57. Shafiqul, I. Environmentally-friendly thermal and acoustic insulation materials from recycled textiles / I. Shafiqul, B. Gajanan // *Journal of Environmental Management*. – 2019. – Vol. 251. – 109536. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109536.
58. Xu, F. Using Waste Plastics as Asphalt Modifier: A Review / F. Xu, Y. Zhao, K. Li // *Materials*. – 2021. – Vol. 15. – № 1. – 110. – DOI: 10.3390/ma15010110.