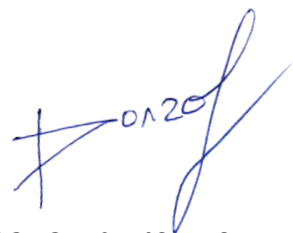


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



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**

АВТОРЕФЕРАТ

**НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК**

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

Ростов-на-Дону – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»

Научный руководитель доктор экономических наук, профессор,
Никитаева Анастасия Юрьевна

Официальные оппоненты:

Яшалова Наталья Николаевна,
доктор экономических наук, доцент,
Череповецкий государственный университет,
заведующая кафедрой экономики и управления

Щеголева Татьяна Васильевна,
кандидат экономических наук, доцент,
Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I,
доцент кафедры управления и маркетинга в АПК

Защита состоится «17» июня 2025 года в 13.30 на заседании диссертационного совета ЮФУ801.03.03 на базе экономического факультета Южного федерального университета по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 88 (зал ученого совета).

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке Южного федерального университета по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 21ж и на сайте <http://hub.sfedu.ru/diss/>.

Автореферат разослан «_____» 2025 г

Отзыв на автореферат в 2-х экз. (с указанием даты, полностью ФИО, учёной степени со специальностью, звания, организации, подразделения, должности, адреса, телефона, e-mail), заверенный печатью организации, просим направлять по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М.Горького, 88, а.107, ученому секретарю диссертационного совета ЮФУ801.03.03 Скачковой Л.С., а также в формате .pdf на e-mail: lsskachkova@sfedu.ru.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Скачкова Людмила Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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. Сторонниками 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., Morseletto 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., Мойсеев В.О., Нургалиев Р.К., Нургалиева А.А., Савеличев М.В., Сафиуллин М.Р., Aguayo-González F., Ávila-Gutiérrez M.J., 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.

6. 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы диссертационного исследования, определена его цель и задачи, объект и предмет исследования, раскрыта степень разработанности проблематики, сформулирована научная гипотеза, теоретические и методологические основы исследования, используемый инструментарий, положения, выносимые на защиту, их научная новизна, определена теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе «Теоретико-концептуальная платформа механизма устойчивого развития региональной промышленности» раскрыты основные подходы к исследованию понятия «устойчивое развитие», обоснована его взаимосвязь с концепцией циркулярной экономики, предложена авторская трактовка термина «устойчивое развитие» с позиции экосистемного подхода и выделены базовые компоненты устойчивого развития промышленности. По результатам проведенного исследования сформирована онтология механизма устойчивого развития на базе моделей циркулярной экономики, доказано, что циркулярные бизнес-модели должны выступать в качестве основы устойчивого развития промышленности региона, предложено модельное представление механизма устойчивого развития региональной промышленности.

В параграфе 1.1. «Методологические основы, концептуальная база и эмпирические предпосылки исследования устойчивого развития промышленности» подтверждена необходимость разработки механизма устойчивого развития российской промышленности и выделения при формировании подобного механизма регионального ракурса, позволяющего учитывать специфику институциональных условий и особенность отраслевой структуры конкретного региона. На базе анализа научной литературы осуществлена систематизация подходов к исследованию устойчивого развития, показаны ограничения и альтернативы указанных подходов.

В результате исследования было сформулировано определение устойчивого развития в русле экосистемного подхода. Под устойчивым

развитием понимается 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 соответствии с этим были выявлены и систематизированы базовые компоненты устойчивого развития российской промышленности, в число которых входит устойчивость окружающей среды, устойчивость экосистемы космоса, а также политическая, экономическая, социальная и духовно-нравственная устойчивость.

Проведенный анализ теоретического и методологического базиса 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.

В параграфе 1.2. «Модели циркулярной экономики в онтологии механизма устойчивого развития промышленности» проведен анализ научных публикаций с целью конкретизации содержания терминов «циркулярная модель» и «циркулярная бизнес-модель», а также определена их связь с устойчивым развитием. Это позволило установить наличие прямой взаимосвязи между устойчивым развитием и циркулярной экономикой, а также конкретизировать вышеперечисленные категории. Обосновано, что к циркулярным моделям относятся модели любого вида, в структуре которых наблюдается полное или частичное «замыкание» процессов внутри социально-экономической системы. В исследовании термин «циркулярные стратегии» рассматривается как синонимичный понятию «циркулярные модели». Циркулярная бизнес-модель, тем временем, представляет собой обоснование того, каким образом предприятие реализует процесс создания ценности при помощи замкнутых материальных циклов и внутри них. То есть циркулярные бизнес-модели являются одним из подвидов циркулярных моделей. Это позволило определить ключевые элементы механизма устойчивого развития региональной промышленности и установить связи между ними.

Исходя из полученных результатов был сделан 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 послужат основой при разработке федеральных стратегий развития промышленности.

Проведенный наукометрический и контент-анализ литературы, конкретизация понятий «циркулярная модель» и «циркулярная бизнес-модель»,

а также других проанализированных в исследовании понятий и концепций позволили сформировать онтологию исследования. Онтология механизма устойчивого развития промышленности — это системное описание ключевых элементов и взаимосвязей, которые обеспечивают долгосрочное, сбалансированное и устойчивое развитие промышленного сектора.

В параграфе 1.3 «Циркулярные бизнес-модели как основа устойчивого развития промышленности региона» подтверждено влияние циркулярных бизнес-моделей на достижение целей устойчивого развития. На основе анализа того, как различные виды бизнес-моделей могут быть использованы на промышленных предприятиях или в организациях, с которыми могут сотрудничать индустриальные компании в процессе своей деятельности, изучено влияние каждого типа бизнес-моделей на разные цели устойчивого развития. Были выделены первичные цели устойчивого развития, которые напрямую реализуются в процессе функционирования компаний на базе циркулярных бизнес-моделей (цели 12 «Ответственное потребление и производство», 8 «Достойная работа и экономический рост», 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура») и вторичные цели, на которые деятельность предприятий влияет косвенно через реализацию первичных целей.

Так как смена бизнес-модели — это сложный и длительный процесс, требующий больших материальных затрат, в большинстве случаев руководство компаний предпочитает для повышения эффективности своей деятельности обойтись менее радикальными инновациями, чем смена бизнес-модели. Были выделены условия, влияющие на выбор бизнес-модели промышленным предприятием. Их можно разделить на 3 основные категории: индивидуальные, региональные и страновые. В соответствии с этим, для каждого вида условий были отобраны ключевые показатели, влияющие на выбор бизнес-модели промышленным предприятием. Ключевыми характеристиками при принятии решения о смене или модернизации бизнес-модели для фирмы является наличие материальных и трудовых ресурсов. Тем не менее, довольно высокое влияние оказывают также региональные и страновые условия. Региональные органы власти в рамках выполнения федеральных и региональных программ могут оказывать косвенное воздействие на принятие организацией решения о смене бизнес-модели, стимулируя переход на бизнес-модель предпочтительного типа.

На основе проведенного исследования было построено модельное представление механизма устойчивого развития региональной промышленности (рисунок 1).

Основой устойчивого развития промышленности 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 подходящие для них бизнес-модели могут

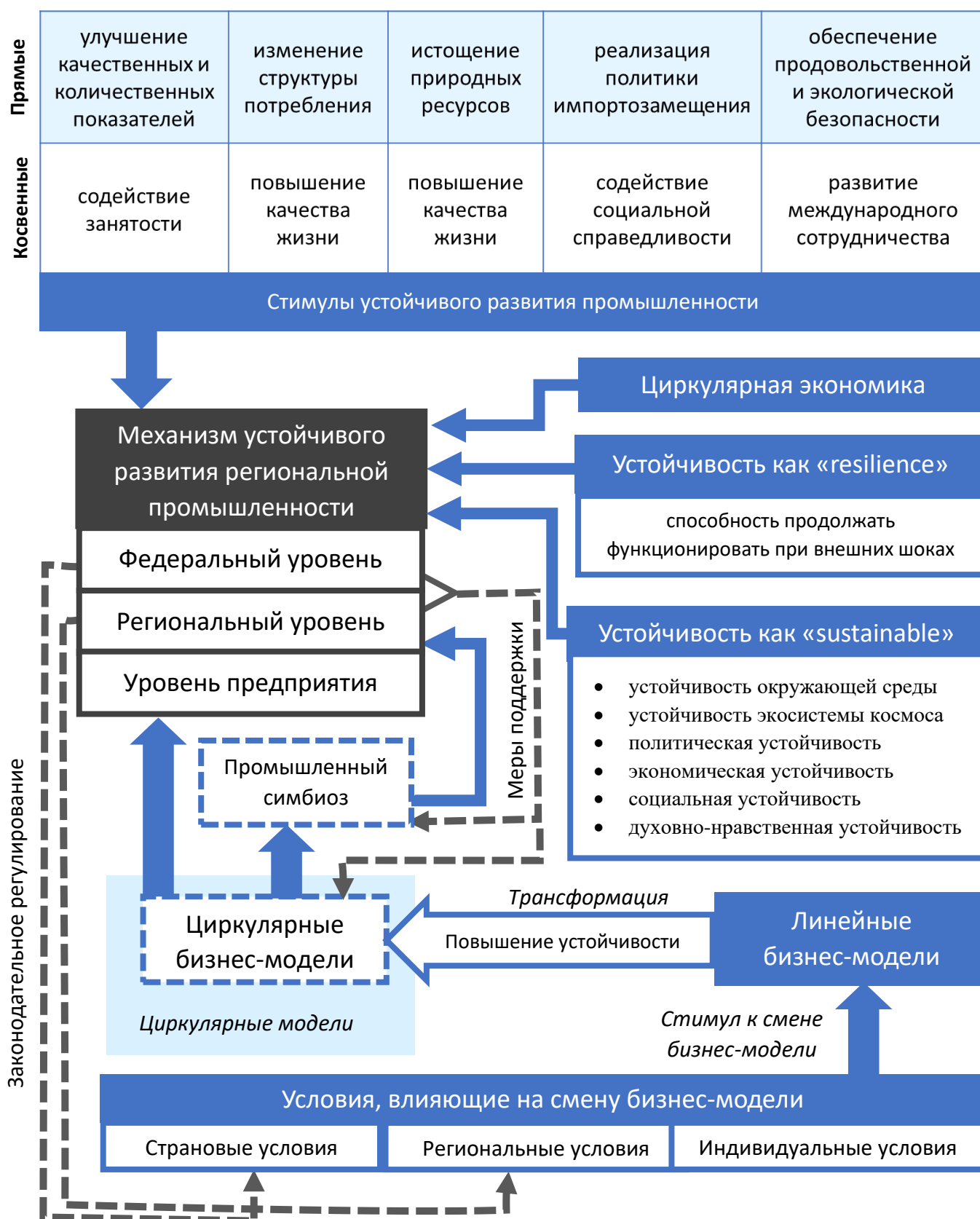


Рисунок 1 – Модельное представление механизма устойчивого развития региональной промышленности ¹

¹ Разработано автором по материалам исследования

существенно отличаться, поэтому меры государственного регулирования должны дифференцироваться с учетом циркулярных моделей.

Во второй главе диссертации «Инструментарий оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности» рассмотрены существующие подходы и методы оценки циркулярной экономики, доказана актуальность разработки методики оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности и сформирована методологическая и эмпирическая база данной оценки, на основе которой разработана авторская методика оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности. Проведена апробация методики на данных по Российской Федерации, в соответствии с результатами которой были предложены рекомендации для улучшения условий циркуляризации промышленности по группам регионов.

В параграфе 2.1. «Подходы и методы оценки циркулярной экономики» на основе литературного анализа были выделены характеристики существующих методик оценки циркулярного развития. Как показал анализ, существующие методики дают возможность оценить достигнутые результаты, стратегии и компоненты экономики замкнутого цикла, но не позволяют в комплексе оценить степень готовности регионов к внедрению циркулярных моделей различного уровня в индустрии. Кроме того, во всех изученных работах подходы к оценке циркулярного развития раскрываются в общем, без рассмотрения конкретных циркулярных моделей. Однако, согласно позиции автора, на различных стадиях развития циркулярной экономики предприятиями применяются разные виды циркулярных моделей. В начале пути к циркуляризации это будут такие модели, которые масштабно не влияют на функционирование и этапы производственной деятельности организации, но помогают снизить негативные экологические эффекты, вызываемые этой деятельностью, с возвращением некоторого количества использованных ресурсов в оборот. Несмотря на высокий интерес научного сообщества к тематике циркулярных моделей в целом и практике их обозначения в формате R-императивов (описание циркулярных моделей при помощи приставки «re-», обозначающей «заново», «снова»), в настоящее время отсутствует единая общепринятая классификация циркулярных моделей. При этом не во всех имеющихся классификациях используется ранжирование циркулярных моделей и отсутствует ранжирование одновременно по степени соответствия принципам циркулярной экономики и длине производственного цикла.

В параграфе 2.2. «Методический инструментарий оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности» представлена авторская методика оценки потенциала циркуляризации промышленности региона. Методика базируется на разработанной в ходе исследования классификации моделей циркулярной экономики, основанной на моделях 10 R-императивов Reike D. и Potting J. Предложенная классификация одновременно учитывает длительность производственного цикла и степень близости к циркулярной экономике.

Обосновано выделение четырех категорий циркулярных моделей на основе предложенных критериев ранжирования: 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) и модели длинных циклов (R8 - Переработка, R9 - Преобразование в энергию, R10 - Повторная добыча).

В методику оценки были включены факторы циркуляризации промышленности на региональном уровне, выделенные автором (финансовое положение предприятий, экономика региона, модернизация бизнеса, развитие новых рынков, цифровые технологии, зеленые технологии, транспортная доступность, устойчивые кадры, государственная поддержка, обращение с отходами, изменение культуры производства и потребления, а также информационное поле). Для каждого фактора предложены соответствующие показатели, такие как сальдированный финансовый результат деятельности организаций, валовой региональный продукт, уровень безработицы, степень износа основных фондов, использование цифровых технологий и др. Обоснована пирамидальность распределения 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.

Для оценки потенциала региона для успешного внедрения моделей циркулярной экономики используется рейтинговый метод. Рейтинг рассчитывается путем построения как общего интегрального индекса потенциала циркуляризации, так и отдельных субиндексов (для каждого уровня циркулярных моделей). Предлагаемая методика оценки потенциала циркуляризации представлена на рисунке 2.

Отсутствие фиксированных весовых коэффициентов в предлагаемой методике позволяет адаптировать ее к оценкам в странах со значительными различиями в экономическом, социальном и экологическом контекстах. Кроме этого, анализ полученных весовых коэффициентов позволяет получить представление о степени однородности развития региональной промышленности и выявить показатели с наиболее выраженной региональной дифференциацией. Корректировка этих показателей, например, с помощью адресных мер государственной поддержки, позволяет создать более единообразные условия для распространения промышленного производства в различных регионах.

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 показателя затрат на экологические инновации и доли работников организаций с заработной платой ниже величины прожиточного минимума, для которых использовались данные 2021 года). База

данных с расчетами размещена в цифровом репозитории Южного федерального университета – «Оценка потенциала для развития циркулярной промышленности в регионе (на примере Российской Федерации)» (<https://doi.org/10.18522/sfedu.dataset.801336579>). Для апробации использовались данные Росстата РФ, Национального набора показателей Целей устойчивого развития, а также данные агрегатора организаций, работающих со вторсырьем, ООО «Онлайн Экология».

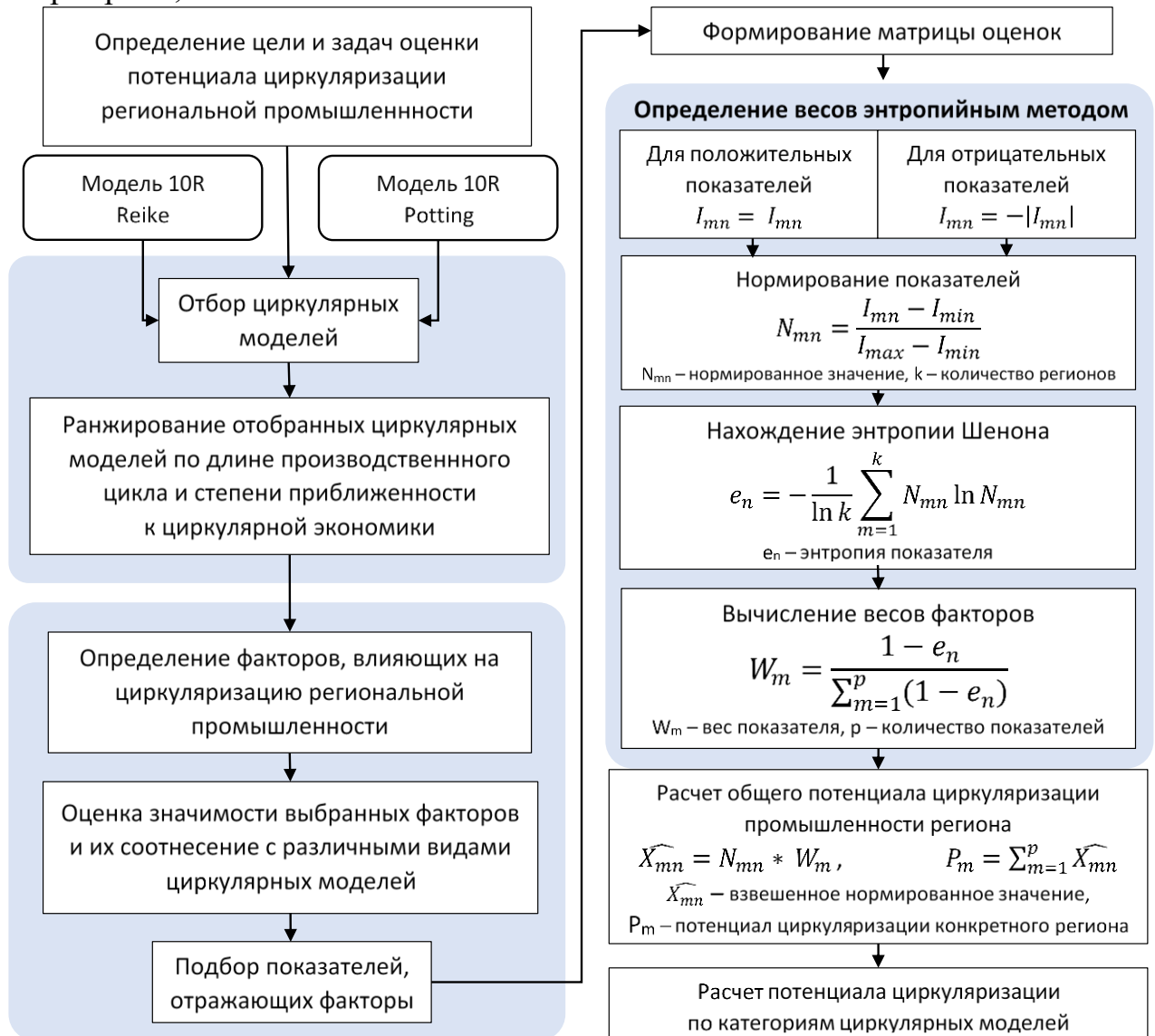


Рисунок 2 – Методика оценки потенциала циркуляризации региональной промышленности²

Регионы были разделены на четыре группы в зависимости от наличия условий для внедрения циркулярных моделей в промышленность. Схема распределения регионов по группам представлена на рисунке 3. Фрагмент таблицы с данными по цифровизации из каждой 4 групп представлен в таблице 1.

² Разработано автором по материалам исследования

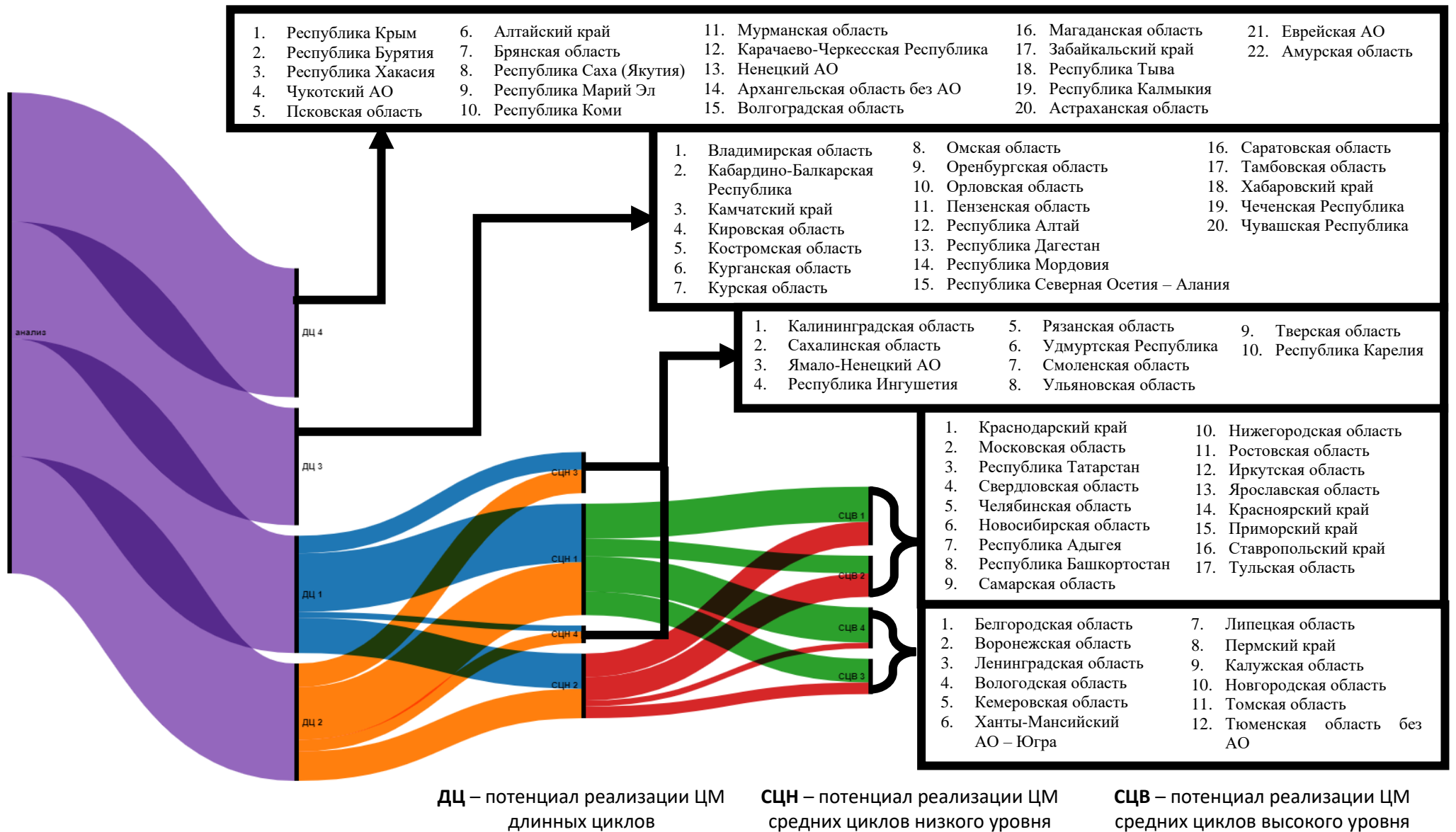


Рисунок 3 – Распределение регионов РФ по потенциалу внедрения циркулярных моделей различных типов в промышленности³

³ Разработано автором по материалам исследования

Таблица 1– Общий потенциал циркуляризации промышленности регионов РФ (фрагмент)⁴

Регион	Оценка	Группа
Московская область	0,619	1
Свердловская область	0,501	1
Тюменская область без АО	0,411	2
Ханты-Мансийский АО – Югра	0,410	2
Алтайский край	0,367	3
Карачаево-Черкесская Республика	0,364	3
Орловская область	0,333	4
Республика Бурятия	0,329	4

Для каждой группы предложены рекомендации по увеличению потенциала циркуляризации, такие как информирование о видах циркулярных моделей, поддержка «зеленых» стартапов, стимулирование инновационной активности предприятий и развитие экономики региона.

В параграфе 2.3 «Семантический анализ информационного поля РФ: определение готовности к внедрению циркулярной экономики» рассмотрено отношение потребителей и производителей к изделиям из вторсырья. К числу барьеров использования вторичного сырья производителями относятся сложности с его получением, высокая стоимость переработки и низкий спрос на продукты из вторсырья. Невысокий спрос на изделия из переработанных отходов обусловлен недостаточным уровнем экологической грамотности населения, отсутствием привычки к раздельному сбору отходов и предрасположенностью к покупке новых товаров вместо использования переработанных. Для более развернутого определения отношения населения и бизнеса к циркулярной экономике был проведен семантический анализ публикаций в российских СМИ. Для обеспечения всестороннего охвата различных типов СМИ было отобрано три наиболее популярные (по показателям цитирования) газеты – «Известия», «Коммерсантъ» и «Российская газета», одно самое цитируемое информационное агентство – «РИА Новости» и социальная сеть «ВКонтакте» (неформальная площадка для публикации информации). 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 реализации 01.01.2022- 01.01.2030, стоимость — 10 млрд рублей). Данный проект включает шесть основных направлений, включая экопросвещение. Учитывая это, было выдвинуто предположение, что во время реализации проекта и несколько месяцев перед его запуском в СМИ будет больше внимания уделяться вопросам переработки отходов для стимулирования населения к переходу на ответственное потребление, а бизнеса – на ответственное производство.

⁴ Разработано автором по материалам исследования

Специфика работы с постами «ВКонтакте» обусловила выбор временного интервала в 3 дня (с 15:30 16 сентября до 15:30 19 сентября 2024 г.), позволяющего отразить текущую ситуацию с восприятием переработки отходов.

Проведенная в программе Orange семантическая оценка тональности отобранных публикаций свидетельствует о том, что подавляющее большинство статей носит негативный характер, при этом эмоциональная окраска гораздо более ярко выражена в неформальных публикациях, размещенных в социальной сети (рисунок 4). 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.

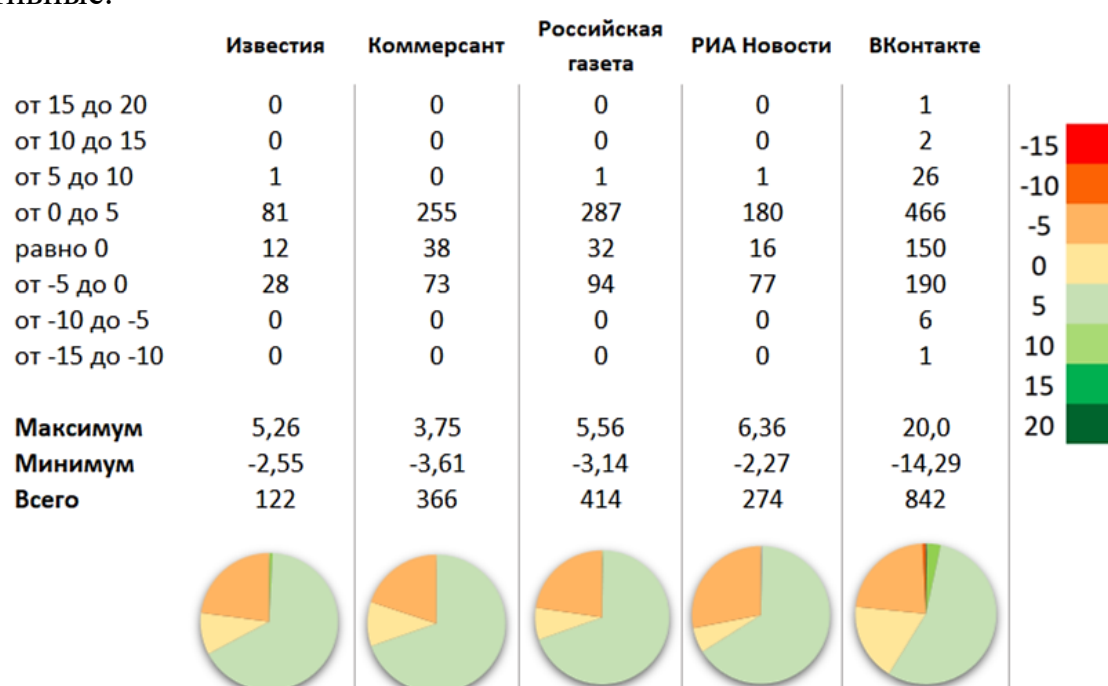


Рисунок 4 – Семантическая окраска публикаций по анализируемым источникам⁵

Для анализа наиболее часто используемых слов по каждому СМИ было создано облако слов. На рисунке 5 представлено облако слов, содержащихся в публикациях по всем видам источников. 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 публикаций, большая часть наиболее популярных глаголов представлена в будущем времени – «могут», «нужно», «планируется». При этом учитывалось наличие или отсутствие финансовых или стоимостных терминов при анализе материалов СМИ, поскольку соответствующие аспекты оказывают существенное влияние на поведенческие модели потребителей и

⁵ Разработано автором по материалам исследования

производителей. Также был проведен более углубленный анализ публикаций, позволяющий выделить категории, с которыми связано большинство публикаций в различных СМИ, содержащих упоминание вторсырья. Основные темы, затрагиваемые в публикациях, включают перспективные проекты по переработке, отдельный сбор мусора, экологические инициативы компаний, пропаганду экологичного образа жизни и акции по сбору вторсырья.



Рисунок 5 – Наиболее часто встречающиеся слова по публикациям из всех источников⁶

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) в программе Orange. 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.

Среди наиболее популярных тем в публикациях газеты «Известия» выделяются вопросы предотвращения преступлений в сфере переработки и утилизации, проблемы, связанные с переработкой отходов, и варианты их решения, а также локальные новости, затрагивающие сферу вторичного использования ресурсов. В газете «Коммерсантъ» основное внимание уделяется вопросам экосборов для производителей, ответственности предприятий за вред, нанесенный окружающей среде, и различным проектам, направленным на снижение экологического ущерба. В Российской газете популярными темами являются проекты предприятий по переработке вторсырья, зеленые инвестиции промышленных предприятий и увеличение эффективности отдельного сбора отходов. В социальной сети ВКонтакте основное внимание уделяется акциям по переработке и сбору мусора, а также информированию о возможности получения денег за сдачу вторсырья.

⁶ Разработано автором по материалам исследования

В третьей главе «Модели и инструменты механизма устойчивого развития региональной промышленности: средства циркуляризации» рассмотрены вопросы инструментального наполнения механизма устойчивого развития и формирования оценки потенциала симбиотических взаимодействий промышленных предприятий, определены приоритеты и средства устойчивого развития для отраслей промышленности Российского Причерноморья с акцентом на индустриальный симбиоз и использование альтернативных источников энергии, изучены цифровые технологии как ключевой инструмент для циркуляризации бизнес-процессов, а также рассмотрен вопрос кадрового обеспечения процессов устойчивого развития.

В параграфе 3.1 «Структурные составляющие и инструменты формирования механизма устойчивого развития региональной промышленности на базе циркулярных моделей» представлены ключевые инструменты и структурные элементы механизма устойчивого развития региональной промышленности на основе циркулярных моделей. Основное внимание уделяется промышленному симбиозу как модели, способствующей замыканию производственных циклов и реализации концепции циркулярной экономики. В качестве факторов, влияющих на готовность к симбиозу, выделены возможность обмена побочными продуктами, доступность информации о других компаниях и наличие инфраструктуры для партнерства. Для оценки потенциала симбиотического взаимодействия предложены конкретные этапы, включая анализ спроса и предложения вторичного сырья, оценку технической оснащенности предприятий и развитости транспортной инфраструктуры. Подчеркнута важность российской электронной торговой площадки для развития экономики замкнутого цикла, проанализированы ее преимущества и ограничения.

Обосновано, что 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. С учетом этого разработана классификация типов отходов, по отраслям-источникам (в рамках классификации ОКВЭД 2), сферам применения и отраслям-потребителям. Данная классификация может послужить основой для разработки стратегий управления отходами как для промышленных организаций, так и для представителей органов власти и исследователей, занимающихся вопросами экономики замкнутого цикла.

По результатам проведенного исследования были определены структурные компоненты и инструментальное наполнение механизма устойчивого развития промышленности, базирующиеся на экосистемном подходе.

В параграфе 3.2 «Приоритеты, модели и технологии обеспечения устойчивого развития отраслей промышленности Российского Причерноморья» проведен анализ макрорегиона Причерноморья, который

рассматривается как один из наиболее быстро развивающихся регионов России с высокой концентрацией промышленных предприятий. Основное внимание уделено оценке потенциала индустриального симбиоза в данном макрорегионе. Для этого проанализированы данные о структуре объема отгруженных товаров собственного производства по регионам Причерноморья, выделены наиболее развитые отрасли промышленности и их взаимосвязи. Определено, что пищевая промышленность, электроэнергетика и производство неметаллической минеральной продукции являются ключевыми для макрорегиона. Также рассмотрены возможности использования альтернативных источников энергии, таких как гидроэлектростанции и ветроэлектростанции. В рамках анализа предложена схема взаимодействия отраслей промышленности, которая демонстрирует потенциал для создания замкнутых цепочек переработки отходов (рисунок 6). Для ее создания для каждой отрасли были определены потенциальные покупатели сырья и рассчитано количество типов отходов, которая отрасль-экспортер может предложить. Всего по всем видам отходов было выделено 529 пар производитель-покупатель.

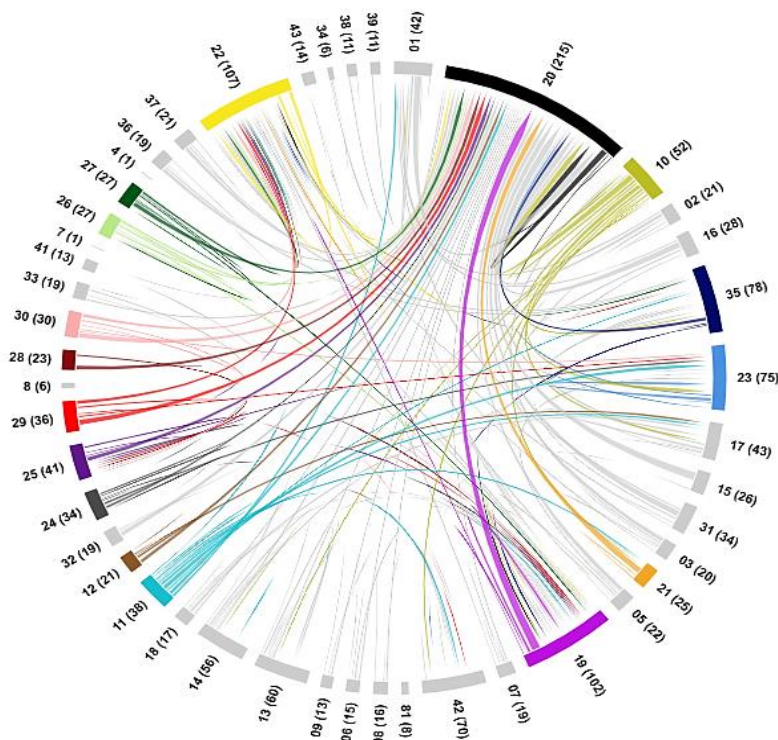


Рисунок 6 – Потенциал промышленного симбиоза в ключевых отраслях промышленности Причерноморья⁷

Диаграмма показывает, 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

⁷ Разработано автором по материалам исследования

ОКВЭД 2. Кроме 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. 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.

В параграфе 3.3 «Направления и способы применения цифровых технологий для циркуляризации бизнес-процессов» рассмотрена роль цифровых технологий в повышении циркулярности бизнес-процессов промышленных предприятий. Основное внимание уделено сквозным технологиям Индустрии 4.0, таким как большие данные, интернет вещей, блокчейн, облачные вычисления и искусственный интеллект. Эти технологии позволяют оптимизировать процессы сбора, передачи и анализа данных, что способствует более эффективному управлению ресурсами и отходами. Также рассматриваются цифровые двойники, которые помогают моделировать и тестировать сценарии оптимизации бизнес-процессов. В рамках анализа выделены основные направления исследований, связанных с применением цифровых технологий для повышения циркулярности, включая управление пластиковыми отходами, повышение устойчивости продовольственных систем и использование цифровых паспортов для улучшения коммуникаций в цепочках создания стоимости. На основе этого предложено распределение цифровых технологий для повышения циркулярности на различных этапах цепочки создания стоимости (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение цифровых технологий по этапам создания стоимости в циркулярных моделях⁸

Дизайн	Исследования и разработки	Логистика поставок	Производство	Дистрибуция	Маркетинг	Сервис
Искусственный интеллект, Большие данные, Продвинутое 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			Мобильные приложения	
		Робототехника				
		Цифровые паспорта				
		Цифровое производство				
		ERP-системы				
		3D печать				
		Киберфизические системы				
		Интернет вещей				

⁸ 11. Nikitaeva, A. Yu. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Yu. Nikitaeva, O. I. Dolgova // Lecture Notes in Information Systems and Organisation : Digital Transformation in Industry: Sustainability in Uncertain Dynamics. – 2023. – Vol. 61 LNISO. – P. 169-179.

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 циркулярной бизнес-модели. Для решения указанных задач целесообразно использовать концептуальную и аналитическую базу, предложенную в рамках настоящего исследования.

В параграфе 3.4 «Устойчивые кадры как компонент механизма устойчивого развития региональной промышленности» рассмотрена важность подготовки кадров с компетенциями в области устойчивого развития для успешной реализации циркулярных бизнес-моделей. Основное внимание уделено анализу спроса на такие кадры в России на основе данных сайта HeadHunter. В ходе исследования проведен анализ распределения 811 вакансий по регионам и отраслям. Особое внимание уделяется регионам Юга России, где наблюдается неравномерный спрос на устойчивые кадры, что связано с экономическими и географическими особенностями этих регионов.

Анализ показал, что 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. Это позволило обосновать необходимость разработки образовательных программ, направленных на формирование компетенций в области устойчивого развития, а также важность проведения эколого-просветительских мероприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В *заключении* представлены основные выводы по результатам исследования в соответствии с поставленными целями и задачами.

Общие результаты проведенного исследования выражаются в разработке теоретических положений и практических рекомендаций по формированию и инструментальному наполнению механизмов устойчивого развития региональной промышленности через внедрение принципов и моделей циркулярной экономики.

Результаты диссертационного исследования:

1. На основе экосистемного подхода уточнено содержание устойчивого развития промышленности, объединяющее концепции устойчивости и резильентности. Выявлены и систематизированы базовые компоненты устойчивого развития российской промышленности, включая экологическую, политическую, экономическую, социальную и духовно-нравственную устойчивость. Обосновано положительное влияние моделей циркулярной экономики на достижение целей устойчивого развития в промышленности.

2. Сформировано модельное представление механизма устойчивого развития региональной промышленности, включающее ключевые структурные компоненты, субъекты, инструменты и барьеры повышения устойчивости. Активная роль в механизме отведена моделям циркулярной экономики и индустриальному симбиозу, что способствует динамичному экономическому развитию без ущерба для окружающих экосистем.

3. Разработана классификация моделей циркулярной экономики на основе критериев длины производственного цикла и степени приближенности к циркулярной экономике. Выделены четыре категории циркулярных моделей: модели короткого цикла, модели среднего цикла высокого и низкого уровня, а также модели длинных циклов. Классификация способствует более точному пониманию различий между моделями и их влияния на итоговый продукт.

4. Разработана методика, позволяющая комплексно оценить условия реализации циркулярных моделей в региональной промышленности. Методика включает пирамидальное распределение факторов циркуляризации, что позволяет учитывать необходимость развития условий для моделей более высокого уровня. Апробация методики позволила выделить группы регионов с разным уровнем готовности к внедрению циркулярных моделей и сформулировать рекомендации для каждой группы.

5. Разработана универсальная классификация отходов, которые могут быть использованы в качестве сырья или вторсырья для промышленных предприятий. Классификация основана на кодах ОКВЭД 2 и способствует выявлению потенциала индустриального симбиоза, разработке стратегий управления отходами и формированию мер поддержки циркулярного перехода.

6. Выявлены и классифицированы сквозные цифровые технологии, способствующие замыканию циклов промышленных предприятий. На основе оценки спроса на работников и компетенции в области устойчивого развития предложены меры по развитию кадров для циркулярной экономики, включая разработку образовательных программ.

Приложения содержат дополнительный материал, предоставляющий данные об источниках литературы, использованных для верификации в процессе разработки классификации отходов производственной деятельности, которые могут быть использованы в качестве сырья или вторсырья для промышленных предприятий при развитии индустриального симбиоза, также более подробно раскрывается информация о показателях, отражающих научную активность анализируемых авторов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК

1. Долгова, О. И. Многообразие циркулярных моделей: анализ и классификация R-стратегий / О. И. Долгова // Друкеровский вестник. – 2025. – № 1(63). – С. 181-189. – DOI 10.17213/2312-6469-2025-1-181-189. К2.

2. Долгова, О. И. Имитационное моделирование бизнес-процессов промышленных компаний в условиях Индустрии 4.0 / О. И. Долгова, А. Ю. Никитаева // π-Economy. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 26-40. – DOI 10.18721/П.16402. К1.

3. 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 (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. – 2023. – Т. 16, № 5. – С. 147-161. – DOI 10.17213/2075-2067-2023-5-147-161. К2.

4. 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. – DOI 10.15688/ге.volsu.2022.4.15. К2.

5. Долгова, О. И. Инновации бизнес-моделей: цифровизация, сервитизация и кастомизация в деятельности промышленных компаний / О. И. Долгова, А. Ю. Никитаева // Друкерровский вестник. – 2021. – № 6(44). – С. 4-16. – DOI 10.17213/2312-6469-2021-6-4-16. К2.

Статьи в научных изданиях, входящих в Scopus, Web of Science, RSCI

6. 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.

7. 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.

Публикации в сборниках трудов конференций

8. Nikitaeva, A. Y. Integration of the Sustainability Aspects into the Evaluation of the Export Potential of High-Tech Companies / A. Y. Nikitaeva, A. S. Deynichenko, O. I. Dolgova // Lecture Notes in Information Systems and Organisation : The Future of Industry : Human-Centric Approaches in Digital Transformation. – 2024. – Vol. 70. – P. 557-573. – DOI 10.1007/978-3-031-66801-2_35.

9. Долгова, О. И. Шэринговая бизнес-модель как способ повышения устойчивости промышленных компаний / О. И. Долгова // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам XI-й международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; редакционная коллегия: Матвеева Л. Г. (ответственный редактор) [и др.]. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. – С. 121-125.

10. 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 // BIO Web of Conferences : II International Conference "Problems of Nature Management and Environmental Protection" (ASE-2023). – 2023. – Vol. 63. – P. 03007. – DOI 10.1051/bioconf/20236303007.

11. Nikitaeva, A. Yu. Digital Technologies and Circular Value Chains for Sustainable Development / A. Yu. Nikitaeva, O. I. Dolgova // Lecture Notes in Information Systems and Organisation : Digital Transformation in Industry: Sustainability in Uncertain Dynamics. – 2023. – Vol. 61 LNISO. – P. 169-179. – DOI 10.1007/978-3-031-30351-7_14.

12. Chernova, O. A. The Use of Digital Twins for Elaboration of Strategic Guidelines to Ensure Sustainable Development of Industrial Enterprises / O. A. Chernova, B. A. Ali, O. I. Dolgova // Lecture Notes in Information Systems and Organisation : Digital Transformation in Industry: Sustainability in Uncertain Dynamics. – 2023. – Vol. 61 LNISO. – P. 353-364. – DOI 10.1007/978-3-031-30351-7_26.

13. Долгова, О. И. Цифровизация как инструмент трансформации линейных бизнес-моделей в циркулярные / О. И. Долгова // Цифровая экосистема экономики : сборник статей

по итогам X международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. – С. 183-186.

14. Долгова, О. И. Применение циркулярных бизнес-моделей для адаптации южнороссийских регионов к новым экономическим вызовам / О. И. Долгова // Российские регионы в фокусе перемен : XVII международная конференция, 17 – 19 ноября 2022 г. : сборник докладов / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт экономики и управления. – Екатеринбург : Ажур, 2023. – С. 376-378.

15. Долгова, О. И. Устойчивое развитие водных ресурсов российского Причерноморья / О. И. Долгова // Водные ресурсы в условиях глобальных вызовов: экологические проблемы, управление, мониторинг : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 20-22 сентября 2023 г. : в 2 т. Т. 2 / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное агентство водных ресурсов [и др.] ; редакционная группа: Шевченко И. К. [и др.]. – Новочеркасск : Лик, 2023. – С. 208-212.

16. Никитаева, А. Ю. Применение цифровых технологий в теории и практике управления водными ресурсами / А. Ю. Никитаева, О. И. Долгова // Водные ресурсы в условиях глобальных вызовов: экологические проблемы, управление, мониторинг : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 20-22 сентября 2023 г. : в 2 т. Т. 2 / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное агентство водных ресурсов [и др.] ; редакционная группа: Шевченко И. К. [и др.]. – Новочеркасск : Лик, 2023. – С. 300-305.

17. Долгова, О. И. Перспективы использования стратегии циркулярной экономики после пандемии COVID-19 / О. И. Долгова // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам IX-й международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – С. 145-149.

Монографии

18. Управление интеллектуальной собственностью в экономике знаний: правовое регулирование и коммерциализация : монография / Г. А. Абрамян, А. А. Афанасьев, А. В. Бабикина [и др.] ; научные редакторы: А. А. Афанасьев [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет". – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. – 346 с. – DOI 10.18522/801300100. – ISBN 978-5-9275-4474-5.

19. Развитие экосистемного подхода в концептах и терминах новой экономики : монография / [Г. А. Абрамян, К. А. Аванесян, А. А. У. А. И. Хусейн и др.] ; научный редактор М. А. Боровская [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет". – Ростов на Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – 318 с. – ISBN 978-5-9275-4130-0.