

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСИС»

Шмелева Надежда Васильевна

**ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Специальность 5.2.6 – Менеджмент

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени доктора экономических наук

Научный консультант
доктор экономических наук, профессор
Толстых Татьяна Олеговна

Москва – 2023

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Современная геополитическая ситуация с новыми вызовами и разрывами промышленно-технологических связей привела к необходимости рестарта промышленного обустройства экономического пространства и выстраивания новых технологических цепочек. В соответствии со стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года формирование макрорегионов относится к числу ключевых задач развития и достигается за счет использования потенциала межрегиональной интеграции, с эффективной специализацией и кооперацией промышленных предприятий, а также согласования приоритетов отраслевого и территориального развития стратегического планирования.

В основе новой парадигмы лежит трансформация процессов взаимодействия между экономическими агентами и построение коллаборативных связей через реализацию экосистемных моделей.

Об актуальности темы диссертационного исследования свидетельствуют следующие взаимосвязанные положения:

- Индустрия 4.0 создает рамочные институциональные условия для осуществления целесообразной деятельности экономически активных акторов. Новые проявления интеграционного взаимодействия отличаются контентом и направленностью на сотрудничество в сетевом формате, однако являются недостаточно изученными, что вызывает необходимость разработки теоретического подхода к актуализации форм, методов и инструментов эффективного взаимодействия участников промышленных экосистем.

- Формирование и развитие сетевой структуры промышленных экосистем имеет интеграционную природу и происходит в соответствии с принципом системности. Это означает, что между участниками промышленных экосистем устанавливаются связи, обеспечивающие устойчивое развитие. Данное

обстоятельство обуславливает необходимость исследования системы самонастройки и самоорганизации связей в промышленных экосистемах.

– Парадигма устойчивого развития приобретает новые особенности, связанные с постоянно возрастающей нагрузкой на природные ресурсы. В связи с этим необходимо разрабатывать инструментарий устойчивого развития для обеспечения ресурсной эффективности и сбалансированных эколого-экономических эффектов.

– Формирование промышленных экосистем позволит реализовать стратегические приоритеты развития промышленности Российской Федерации посредством построения эффективных коллаборативных связей, реализации ресурсоэффективных моделей и цифровизации бизнес-процессов.

Актуальность научной проблемы диссертационного исследования вызвана необходимостью поиска управленческих решений промышленными предприятиями для эффективной реализации целей устойчивого развития и новых подходов и приоритетов развития промышленности РФ, разработки направлений повышения ресурсной и экономической эффективности промышленных предприятий для обеспечения технологического суверенитета ключевых отраслей экономики и страны в целом.

Таким образом, исследование научной проблемы развития экосистемных взаимоотношений является актуальной, имеющей существенное народнохозяйственное значение как с точки зрения государственных стратегических приоритетов, так и с позиций хозяйствующих субъектов.

Степень разработанности проблемы

Теоретическую основу исследования составили результаты научно-методической и практической школы стратегирования, функционирующей под руководством академика, иностранного члена Российской академии наук, доктора экономических наук, профессора В.Л. Квинта.

Существенный вклад в развитие теории менеджмента и интеграционных сетевых форм взаимодействия, в том числе экосистемной

трансформации, являющейся фундаментом данного исследования, внесли такие известные ученые как А. М. Адам, И. Ансофф, А. Гавер, А.Г. Гранберг, Д. Джексон, П. Друкер, Р. Каплан, Г.Б. Клейнер, В. Н. Лившиц, Дж. Коллинз, У. Лазье, Дж. Ф. Мур, М. Портер, С. Ринкинен, Ф. Тейлор, К. Уолш. В настоящее время вследствие мультидисциплинарной базы знаний в описании промышленных экосистем используется ряд похожих терминов: промышленный кластер, промышленный симбиоз, (эко)индустриальные сети, (эко) индустриальные парки. Развитие данных бизнес-моделей в контексте межотраслевых и межорганизационных отношений в разное время исследовали Р. Алмгрен, Х. Далбо, Л. А. Гамидуллаева, Ю. А. Ковальчук, Б.С. Кроссби, Н. Н. Куликова, И. В. Манаева, В. П. Мешалкин, С. Осборн, Н.В. Смородинская, М. М., Стоун, А. А. Татаркин, Т. О. Толстых, Н. М. Фоменко, А. В. Шмидт, Г. А. Ягодин.

Теоретические и методологические аспекты экономического развития на различных уровнях (макро-, мезо-, микро) изучались многими учеными, в том числе А. Г. Аганбегяном, Л. В. Канторовичем, Р. Капланом, Н. Д. Кондратьевым, В. Н. Лившицем, А. Маршаллом, В. Л. Макаровым, В. Парето, В. М. Рябовым и др. Методологические подходы исследований, раскрывающих многоаспектный характер категории «промышленная экосистема» детерминированы в работах зарубежных ученых Т. Гордона, Д. Джонсона, Ж.-Л. Лорьера, Т.В. Мэллоуна, А. Осборна, А. Саати, О. Холмера. Большой вклад в развитие теории систем и сетей внесли российские ученые Ф.Т. Алескеров, В. Н. Бурков, А.Б. Есин, В. В. Кондратьев, В.Ф. Венда, Д. А. Новиков, О. И. Ларичев, И.В. Прангишвили, И. Р. Пригожин, А. Н. Райков, В.Е. Хиценко и др. Истоки оценки ресурсной эффективности относятся к изучению теоретических и практических аспектов устойчивого развития и зеленой экономики основополагающие идеи которых отражены в исследованиях С. Н. Бобылева, Ц. Буршеля, Ц. Вухерера, В. И. Данилова-Данильяна, А. Ф. Лещинской, А. В. Мяскова, Р.А. Перелета, С.М. Попова, Д. О. Скобелева, Д. С. Хайдукова, А.Е. Череповицына и др.

Исследование особенностей и специфики ряда базовых элементов экономики замкнутого цикла, включая циркулярные бизнес-модели, проведено в работах К. Боулдинга, М. Гунгора, С. Гупты, Дж. Гудье, А. Г. Зайцева, Т. В. Гусевой, И. В. Петрова, Г.В. Пищулова, К. Рихтера, К. Хокса, М. Фляшмана, К. Юань, и др. С практической точки зрения особенности экономики замкнутого цикла изучаются фондом Элен МакАртур, эксперты которого внесли существенный вклад в развитие концепции экономики замкнутого цикла, представив, в частности, ее теоретическую модель.

Однако, несмотря на повышенный интерес к отдельным аспектам межорганизационных взаимоотношений хозяйствующих субъектов, вопросы формирования методологической базы и методического инструментария оценки устойчивости промышленных экосистем, экосистемной коллаборации и оценки экономической эффективности деятельности акторов в экосистеме остаются во многом не изученными. Это обусловило выбор темы диссертационного исследования, его цель и задачи, методы и круг рассматриваемых вопросов.

Научная проблема. В условиях геополитических кризисов, импортозависимости российской промышленности, низкого уровня коллаборации между экономическими агентами, необходимы адекватные методы, инструменты и механизмы интеграционного взаимодействия акторов для повышения их технологической и экологической эффективности.

Научная гипотеза. Авторская гипотеза состоит в предположении, что стратегии экосистемного взаимодействия промышленных предприятий позволят повысить их ресурсоэффективность и технологическую независимость.

Цель исследования. Целью диссертационного исследования является разработка теоретических и методологических положений и практических рекомендаций, раскрывающих стратегические приоритеты сбалансированного развития промышленных предприятий в рамках экосистемного взаимодействия, реализация которых обеспечит необходимый

научно-технологический и социально-экономический прорыв в промышленности. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- провести контент-анализ терминов, отражающих содержание экосистемного взаимодействия промышленных акторов и анализ российского и международного опыта формирования промышленных экосистем. На основе проведенного анализа сформулировать принципы экосистемного взаимодействия;
- сформулировать стратегические приоритеты развития промышленных экосистем;
- предложить подходы к координации интеграционного сетевого взаимодействия многоуровневых экосистем на принципах самонастройки и самоорганизации;
- разработать методические подходы к оценке устойчивости промышленных экосистем;
- обосновать организационно-экономическую модель реализации стратегических приоритетов на основе экосистемной трансформации промышленных предприятий;
- предложить подходы к оценке ресурсной эффективности промышленных экосистем;
- провести апробацию предложенных подходов на примере хозяйствующих субъектов.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются экономические процессы формирования и организации промышленных экосистем в контексте современной парадигмы инновационного, технологического, экономического и экологического развития хозяйствующих субъектов. Предметом исследования выступают организационно-экономические и интеграционные отношения, возникающие в процессе экосистемного взаимодействия.

Область исследования. Основные положения и выводы работы соответствуют паспорту специальности 5.2.6. – «Менеджмент»: п. 4. Управление экономическими системами, принципы, формы и методы его осуществления. Теория и методология управления изменениями в экономических системах; п. 10. Проектирование систем управления организациями. Бизнес-процессы: методология построения и модели оптимизации. Сетевые модели организации. Информационно-аналитическое обеспечение управления организациями; п. 14. Стратегический менеджмент, методы и формы его осуществления. Бизнес-модели организации. Корпоративные стратегии. Стратегические ресурсы и организационные способности фирмы.

Теоретическую и методологическую основу диссертации составили общие научные методы познания: общенаучные эмпирико-теоретические методы управления, системного анализа, абстрагирования, анализа и синтеза, индукции и дедукции, аналогии, моделирования, конкретизации, исторического и логического методов исследования.

Методология системного анализа выполняет роль методологического каркаса, объединяющего все необходимые методы, исследовательские приемы, мероприятия и ресурсы для решения проблемы исследования. В рамках системного подхода использованы методы системного потенциала, предназначенные для исследования сложных систем, адаптированные для исследования процессов развития в экономической системе. Анализ собранных эмпирических данных проведен с применением пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics.

Информационную основу исследования составили базы и материалы государственной статистики Российской Федерации, официальные данные информационных агентств и международных аналитических организаций, документы стратегического характера, принятые на государственном и отраслевом уровнях, документы Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, а также материалы научных публикаций,

официальных сайтов отечественных и зарубежных организаций, электронных СМИ по исследуемой тематике, собственные исследования автора.

Основные защищаемые научные положения:

1. Теоретико-методологический подход экосистемного взаимодействия в промышленности должен отражать сущность и содержание сетевой интеграции промышленных акторов, учитывать системный, средовой и эволюционный методы исследования социально-экономических систем и служить базисом для определения стратегических приоритетов развития хозяйствующих субъектов.
2. Определение стратегических приоритетов развития промышленных экосистем должно проводиться с учетом жизненных циклов отрасли, экосистемы и акторов, обеспечивающих многовариантность сценариев их устойчивого развития.
3. Концепция формирования и развития многоуровневых (микро, мезо- и макроуровни) экосистем, раскрывающая особенности сетевых структур промышленной интеграции в условиях технологических трансформаций, позволит повысить эффективность коллаборации для всех акторов.
4. Методология стратегии развития промышленных экосистем позволяет обосновать возможности самонастройки и самоорганизации сетевых промышленных структур через оценку эффективности коллаборации, технологической и ресурсной эффективности.
5. Устойчивость промышленных экосистем целесообразно проводить с использованием энтропийного подхода на основе сбалансированности природного, человеческого и производственного капитала.
6. Организационно-экономический механизм развития промышленных экосистем, сформированный на базе авторских методических подходов к оценке потенциалов акторов и их взаимодействия на мезо- и микроуровнях, позволит обеспечить реализацию стратегических приоритетов

Научная новизна диссертационного исследования

Научная новизна исследования состоит в развитии формирующейся теории экосистем в части углубления понимания процессов создания и обмена знаниями между промышленными акторами; влияния уровня и плотности связей акторов на устойчивость экосистем, в авторской разработке методических и практических подходов к формированию и развитию экосистем.

Результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:

- предложен теоретико-методологический подход к обоснованию стратегических перспектив экосистемного взаимодействия в промышленности, особенность которого заключается в расширении категориального аппарата, формулировании принципов объединения акторов, во введении новых понятий (территориальная промышленная экосистема, экомегасистема).
(п. 4 Паспорта специальности 5.2.6 – «Менеджмент»);
- сформулированы стратегические приоритеты развития промышленных экосистем – интеграция (сетивизация), цифровизация (цифровые эффекты) и экологизация, зависящие от типа и уровня этих систем (п. 14 Паспорта специальности 5.2.6 – «Менеджмент»);
- представлена концепция управления развитием многоуровневых (микро-, мезо- и макроуровни) экосистем, отличающаяся классификацией уровней экосистем в зависимости от формы создания добавленной стоимости (глобальные, территориальные или локальные цепочки стоимости) (п. 10 Паспорта специальности 5.2.6 – Менеджмент);
- разработаны методические основы управления развитием промышленных экосистем, отличительной особенностью которых является оценка технологического, инновационного потенциалов и управленческой зрелости акторов промышленных экосистем (п. 4. Паспорта специальности 5.2.6 – «Менеджмент»);

- предложен методический подход к оценке устойчивости территориальных промышленных экосистем, особенностью которого является сформированная система интегральных показателей: индекс научно-технического развития, уровень качества жизни и экологический индекс (п. 14 Паспорта специальности 5.2.6 – «Менеджмент»);
- предложен подход стратегического развития потенциалов промышленных экосистем, особенность которого заключается в учете динамики, синергии и многоуровневости взаимодействия акторов (п. 14 Паспорта специальности 5.2.6 – «Менеджмент»);
- предложена организационно-экономическая модель развития промышленных экосистем, обеспечивающая акторам (через экосистемное взаимодействие) условия для накопления, распределения, обмена и оценки ресурсов (п.10 Паспорта специальности 5.2.6 – «Менеджмент»).

Теоретическая значимость работы заключается в разработке теоретико-методологических положений, раскрывающих концептуальные особенности формирования и развития промышленных экосистем, уточняющих вариативные и инвариантные характеристики промышленного комплекса как социально-экономической системы, направленных на повышение ресурсной эффективности промышленного сектора - важнейшего фундаментального концепта перехода экономического и технологического развития на новый уровень.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования разработанного методического аппарата, а также входящих в его состав конкретных рекомендаций по управлению промышленными предприятиями и организациями при планировании их участия в экосистемной интеграции с целью реализации стратегических приоритетов. Результаты исследования на уровне предприятий и отраслей промышленности востребованы, прежде всего, в части адаптации к работе в условиях, определяющихся новым регуляторным механизмом развития, направленным

на переход промышленности России к устойчивому развитию, к экономике замкнутого цикла, к ресурсоэффективным производственным системам.

Отдельные положения работы, содержащие в себе концептуальные положения по устойчивому развитию, экосистемному взаимодействию, ресурсной эффективности используются в учебном процессе. Для магистерской программы «Технологическое лидерство и системный инжиниринг» были разработаны следующие авторские курсы: «Управление изменениями и стратегирование устойчивого развития», «Формирование промышленной стратегии повышения ресурсной эффективности» , «Бизнес-инжиниринговое стратегирование организационного дизайна», «Кластерная политика в инновационном развитии России и зарубежных стран».

Результаты исследования на федеральном уровне возможно применять в стратегических документах экономического развития в части обеспечения устойчивого функционирования промышленности и ее экологизации, в предложениях по совершенствованию нормативно-законодательной базы, обеспечивающей реализацию Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года.

Достоверность и обоснованность исследований, положений, выводов и рекомендаций обеспечивается применением современных базовых принципов экономического развития промышленных экосистем, теории устойчивого развития, экономико-математических методов исследования, проведенной проверкой обоснованности основных защищаемых научных положений и рекомендаций, базирующихся на современных методах исследования и их достоверности. Предложенные прикладные и теоретические выводы по диссертационной работе прошли экспертную оценку отечественных и зарубежных ученых, были неоднократно доложены и обсуждены на международных и всероссийских научных конференциях и внедрены в практику.

Апробация полученных в исследовании результатов

Основные результаты диссертационного исследования были доложены на международных и всероссийских научно-практических конференциях:

VI Международная научно-практическая конференции «Теория и практика стратегирования» (Москва, 2023); «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения (Апатиты, 2022); «Теория и практика стратегирования» (Москва, 2022); «Концепция и программно-проектный инструментарий устойчивого социально-экономического развития территориальных систем» (S-TERRA), (Пенза, 2021 г.); «Горно-металлургический Университариум Стратега» (Москва, 2021); «Проблемы и перспективы развития промышленности России» (Москва, 2021 и 2023 гг.); «Стратегическое управление развитием социально-экономических систем: теория, практика» (Воронеж, 2021 и 2023); «International scientific forum on sustainable development of socio-economic systems (WFSDS)» (Екатеринбург, 2021); «Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы» (Курск, 2020); «Наука сегодня: вызовы и решения» (Вологда 2020); «Digital economy and knowledge management (RuDECK): Advanced in Economics, Business and Management» (Воронеж, 2020); «Education Excellence and Innovation Management: A 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges» (Seville, Spain, 2020); «Sustainable Economic Development and Advancing Education Excellence in the Era of Global Pandemic (IBIMA)», (Ganada, Spain, 2020); «METAL - International Conference on Metallurgy and Materials», (Brno, Czech Republic, 2019); «Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM» (Varna, Bulgaria, 2019); «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Москва, 2020, 2019 и 2018 гг.); «Information innovative technologies» (Прага, 2018); «Международный конгресс молодых ученых по проблемам устойчивого развития» (Москва, 2018).

Отдельные научные результаты настоящей диссертационной работы приняты в качестве рекомендаций научно-исследовательским институтом «Центр экологической промышленной политики» (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП» Министерства промышленности и торговли Российской Федерации).

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования изложены в 54 опубликованных научных работах, из них 1 монография; 25 статей в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных, индексируемые в системе Scopus и WoS (в том числе 13 статей Q1 и Q2); 11 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, и 17 статей в изданиях, индексируемых в РИНЦ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, включающих 19 параграфов, заключения, списка источников и литературы (265 наименований) и приложений. Работа изложена на 271 странице, содержит 48 таблиц, 34 рисунка, 3 приложения.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ

1. Теоретико-методологический подход экосистемного взаимодействия в промышленности должен отражать сущность и содержание сетевой интеграции промышленных акторов, учитывать системный, средовой и эволюционный методы исследования социально-экономических систем и служить базисом для определения стратегических приоритетов развития хозяйствующих субъектов.

Значительное ускорение и усложнение экономических процессов определили появление сетевых форм взаимодействия между экономическими субъектами. Преимущества сетевых форм организации экономических взаимодействий проявляются во взаимной заинтересованности специализированных экономических единиц друг в друге (коллективное создание ценности для всех вовлеченных сторон, распределение ресурсов и эффектов), при этом объединяются два противоположных принципа –

конкуренция и кооперация. Сетевые структуры, принимающие различные организационные формы, широко используются в практике бизнеса: кластеры, индустриальные сети, технопарки, сети центров трансфера технологий, промышленные симбиозы, экосистемы и др. В целях идентификации отличительных признаков и дифференциации понятий сетевых структур автором проведен их сравнительный анализ на основе группы ключевых критериев (таблица 1).

Таблица 1 - Контент-анализ сетевой интеграции предприятий

Модели объединения предприятий и организаций	Цель формирования	Критерии объединения	Управление
Экосистема	Инициация и реализация цифровой инновации или уникального продукта	По стадиям жизненных циклов проектов, новых продуктов, технологий и принципов циркулярности	Самоорганизация
Промышленный симбиоз	Оптимизация использования ограниченных ресурсов	Комплементарность побочных продуктов и потребностей	Самоорганизация
Кластер	Повышение конкурентоспособности отрасли или региона	По стадиям производственного процесса	Федеральные или региональные органы управления
Индустриальный технопарк	Производство конкурентоспособной промышленной продукции	На основе промышленной площадки с инженерной инфраструктурой для размещения новых производств	Управляющая компания
Экоиндустриальный парк	Совместное управление ресурсами компаний на определенной территории для устойчивого социо-эколого-экономического развития	На основе территории для размещения объектов промышленной инфраструктуры и оборудования	Федеральные или региональные органы управления
Экоиндустриальная сеть	Повышение ресурсной эффективности и снижение негативного влияния на окружающую среду за счет замыкания ресурсных цепей на распределенных территориях	На основе взаимодействия распределенных объектов индустриальной инфраструктуры, а также потребителей, в рамках сложной логистической сети	Наличие системообразующей /управляющей компании

Уточнен термин «экосистема», понимаемая как открытая и саморазвивающаяся система сетевого взаимодействия экономических акторов, самоорганизующихся на основе особой среды, формируемой в

результате обмена знаниями, технологиями, информацией или уникальными ресурсами. Принципиальное отличие экосистем от других сетевых структур заключается в отсутствии конкретного органа управления, самоорганизации и наличии когнитивной интеллектуальной среды.

В работе сформулированы основополагающие принципы объединения акторов в экосистему по двум уровням: принципы непосредственного экосистемного взаимодействия и принципы, обеспечивающие устойчивое развитие акторов. Проведенные в диссертации исследования генезиса понятия экосистема позволили выделить несколько подходов к архитектуре экосистем (таблица 2). Объединение акторов происходит на условиях сетевого партнерства и когнитивности как основного механизма достижения стратегических целей акторами.

Таблица 2 - Авторская типологизация экосистем

Подход	Содержание термина	Оценка с примерами
Экосистема как коллаборативный механизм (экосистемы, строящиеся вокруг решений)	Экосистема — это многосторонний набор акторов, взаимодействующих друг с другом с целью создания добавленной стоимости в рамках структуры, обуславливающей выравнивание инновационной активности партнеров. Экосистемный механизм, посредством которого предприятия объединяют свои товары и услуги с целью создания принципиально новых продуктов.	Это определение отражает не организационную модель объединения акторов, а способ объединения. Технологические компании Google, Apple, Facebook и Amazon (так называемая GAFA) Alibaba и Tencent. «You Now» - совместный проект концернов BMW Group и Daimler AG.
Экосистема как горизонтальная модель объединения акторов	Экосистема как добровольное объединение предприятий, комплексов, организаций, опирающееся на долгосрочные договоренности участников. Это обеспечивает акторам равенство позиций при принятии решений, позволяя выходить на согласованную стратегию действий по каждому проекту.	Такое определение максимально точно отражает принципы, заложенные в суть понятия экосистемы. Экосистемы Кремниевой долины и Сколково.
Экосистема как сочетание различных форм объединения акторов (гибридный подход)	Экосистема как сочетание вертикально-горизонтальных отраслевых взаимодействий участников продуктовых цепочек и их горизонтальных институциональных взаимодействий как участников коллаборации.	Соблюдение принципов экосистем возможно при гармоничном балансе горизонтального и вертикального форматов. Jyva'skyla и ЕСОЗ промышленные экосистемы в Финляндии, Sotenäs, Швеция; «Чистые технологии для городской среды», Санкт-Петербург; «Балтийский промышленный симбиоз». Сбер, Тинькофф, ВТБ «Сеть партнерств»

Экосистемы транзакций (платформенный подход)	Участники и потребители связаны через общую цифровую платформу или интегрируют свои сервисы в единые цифровые приложения. Таким образом, экосистема – это цифровая площадка, на которой клиент может приобрести различные товары и услуги и получить синергетический эффект при их одновременном использовании.	Такой подход объединяет понятие «цифровая платформа» с институциональными механизмами формирования инновационной инфраструктуры и обеспечения трансферов знаний и информации. WeChat, Alipay (Китай); Uber (США); Google Map (США); «Свое Фермерство».
Экомегасити (введен автором)	«Экомегасити» - мегаполис имеющий высокий уровень экосистемной зрелости, который состоит из экосистем микроуровня и формирует среду, характеризующуюся свойствами самоорганизации, коэволюции и адаптивности. Экомегасити интегрирует процессы кооперации, коллаборации и конкуренции всех акторов с целью обеспечения комфортной и безопасной среды взаимодействия, устойчивого развития, высокого уровня качества жизни каждого из жителей мегаполиса.	Эта модель появилась в процессе развития экосистемного подхода как эволюция типов экосистем через объединение экосистем микроуровня. New York City Economic Development Ecosystem; London Tech Ecosystem; Boston Ecosystem; Huairou Ecosystem.

В диссертации уточнено понятие промышленная экосистема, которое предлагается трактовать как открытую внешним вызовам самоорганизующуюся систему, включающую в себя сообщество иерархически независимых, но взаимозависимых разнородных субъектов, которые производят промышленные товары и услуги в симбиотическом сотрудничестве, рационально используя ресурсы.

Вклад автора в развитие теоретико-методологического подхода (рисунок 1): теория промышленных экосистем и экомегасистем; концепция формирования и развития многоуровневых экосистем; концепция жизненного цикла экосистем; принципы экосистемного взаимодействия, обеспечивающие устойчивое развитие акторов; методы оценки устойчивости промышленных экосистем, коллаборативного потенциала промышленных экосистем, ресурсной эффективности промышленных экосистем.



Рисунок 1 – Теоретико-методологический подход к обоснованию экосистемного взаимодействия

В экосистемах отсутствуют стандартные методы контроля, но при этом присутствует механизм координации всех процессов — через выполнение определенных правил и следование стандартам.

2. Определение стратегических приоритетов развития промышленных экосистем должно проводиться с учетом жизненных циклов отрасли, экосистемы и акторов, обеспечивающих многовариантность сценариев их устойчивого развития.

В результате анализа глобальных, региональных и отраслевых трендов развития промышленности РФ определены стратегические приоритеты развития промышленных экосистем: интеграция (сетивизация), цифровизация (эффекты цифровизации) и экологизация, зависящих не только от влияния эндогенных и экзогенных факторов, но и от стадии ЖЦ экосистемы, акторов. Приоритеты – это конечный продукт видения, являющиеся концентрацией

экосистемных ценностей и интересов промышленных акторов. Сопоставление стратегических приоритетов развития промышленных экосистем с задачами исследования приведено в таблице 3.

Под стратегическим приоритетом *экологизация* автор понимает следование принципам устойчивого развития и создание ресурсоэффективной экономики, направленной на сохранение высокочувствительных природных систем и содействующей социокультурному развитию общества при производственной деятельности. Повышение уровня ресурсной эффективности связано с внедрением инновационных технологий, рациональным использованием ресурсного потенциала за счет комплексной переработки минерального сырья, снижением экологической нагрузки.

Стратегический приоритет *интеграция* - формирование макрорегионов и промышленных агломераций с эффективной специализацией и кооперацией. Драйвером интеграции промышленных предприятий и компаний преимущественно являются инновационно-технологические потребности, для удовлетворения которых они вступают в межорганизационное взаимодействие, предполагающее генерацию инноваций за счет диффузии знаний и технологий, эффективное совместное использование производственной и социальной инфраструктуры.

Стратегический приоритет *цифровизация* – повышение эффективности цифровой трансформации промышленных компаний, которая приводит к формированию нового технологического базиса производства. На этапе новой индустриализации цифровизация является детерминантой, обеспечивающей эффективное развитие промышленности.

Таблица 3 - Сопоставление стратегических приоритетов развития промышленных экосистем с задачами исследования

Стратегические приоритеты	Вызовы на макро-, мезо- и микроуровнях	Задачи, решенные в исследовании
Интеграция (сетивизация)	Новые модели развития территорий, отраслей, промышленных предприятий. Трансформация цепочек добавленной стоимости: перенос отдельных стадий ГЦДС на локальный уровень.	1. Проведен контент-анализ терминов, отражающих содержание экосистемного взаимодействия промышленных акторов 2. Исследован российский и международный опыт формирования промышленных экосистем. 3. Обоснована концепция формирования и развития многоуровневых (микро, мезо- и макроуровни) экосистем, раскрывающая особенности сетевых структур промышленной интеграции.
Экологизация	Выбросы парниковых газов, промышленные отходы, высокий уровень ресурсоемкости, материалоемкости и энергоемкости промышленности.	1. Проанализированы и систематизированы научные подходы к категориям «устойчивое развитие», «устойчивость», ресурсно-экономический эффект и их основным элементам. 2. Разработаны методические подходы к оценке устойчивости территориальных промышленных экосистем. 3. Предложена методика оценки ресурсной эффективности промышленных экосистем.
Цифровизация (эффекты)	Низкий уровень технологической обеспеченности процессов цифровой трансформации. Высокая стоимость внедрения цифровых решений.	Предложен и апробирован механизм самонастройки и самоорганизации в экосистеме через создание экосистемной платформы.

Решение задачи, связанной с формированием взаимосвязей между проектами, технологиями и продукцией, производимой в промышленных экосистемах, может быть реализовано посредством обеспечения согласованности стадий их жизненных циклов (ЖЦ). В работе представлена модель жизненного цикла, состоящая из четырех основных стадий, которые могут быть не только последовательными, но и перекрываться во времени друг с другом (рисунок 2).

Особенностью модели ЖЦ экосистем является многовариантность стадий жизненного цикла в зависимости от различных условий реализации каждого конкретного проекта. Стадия ЖЦ экосистемная зрелость характерна только для сетевых форм интеграции, в том числе экосистем. В промышленных экосистемах на стадии экосистемная зрелость происходит

постепенная замена или увеличение количества эффективных акторов и связей между ними, что обеспечивает сбалансированное развитие экосистемы и синергию. Особенностью данной стадии является наличие нескольких сценариев дальнейшего развития экосистемы, которые зависят не только от влияния эндогенных и экзогенных факторов, но и от типа и уровня экосистемы.

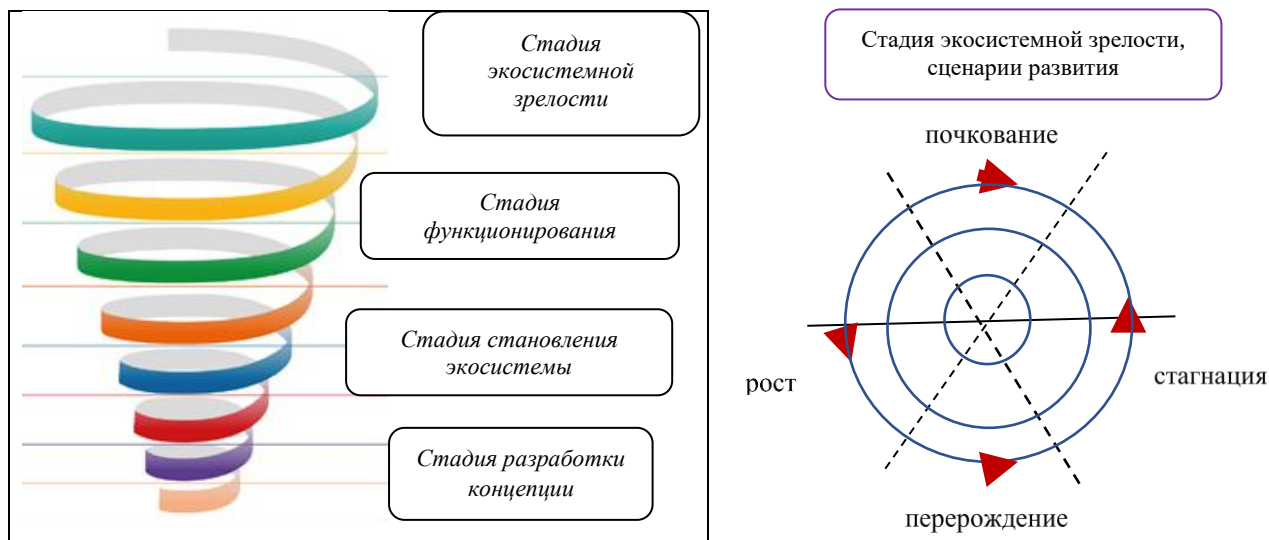


Рисунок 2 – Стадии жизненного цикла промышленной экосистемы

Первый сценарий – «рост». За счет увеличения числа акторов и связей между ними постепенно формируется мультиэкосистема - среда, в которой параллельно существует множество вариаций функционирования экосистем микроуровня, каждая из которых имеет свой набор стратегий развития. Второй сценарий - «перерождение». Экосистема получает новые ресурсы для развития за счет последовательной замены одного актора другим под воздействием внешних и внутренних факторов. Третий сценарий – «почкование». Экосистема развивается через деление, то есть на базе одной экосистемы вырастают другие экосистемы, которые начинают развиваться по своей траектории, но при этом не теряют связь с базовой экосистемой. Четвертый сценарий – «стагнация». Экосистема перестает активно развиваться и постепенно перестает существовать.

По результатам изучения и анализа стадий ЖЦ можно сделать вывод, что применение экосистемной модели интеграции стратегически целесообразно при нахождении отрасли в стадии ЖЦ – равновесие, а промышленных предприятий (акторов) на стадии «развитие на основе сотрудничества». Именно такое сочетание стадий ЖЦ способствует открытости акторов экосистемы к внешним вызовам через интеграцию ресурсов, знаний, информации, технологий, компетенций, обеспечивая устойчивое развитие и повышение промышленного потенциала.

3. Концепция формирования и развития многоуровневых (микро, мезо- и макроуровни) экосистем, раскрывающая особенности сетевых структур промышленной интеграции в условиях технологических трансформаций, позволит повысить эффективность коллаборации для всех акторов.

В процессе развития экосистемного подхода происходит эволюция типов экосистем через объединение экосистем микроуровня. В результате формируется многоуровневая модель и новый подход к пространственному территориальному развитию. Обосновано существование трех уровней экосистем: макро, мезо и микроуровень (рисунок 3). Соответственно в состав экосистем первого уровня входят экосистемы второго уровня, а в экосистемы второго уровня входят экосистемы третьего уровня. Важнейшей составляющей экосистемных моделей является четко структурированная цепочка ценности или сеть ценности, поэтому одним из критериев типологизации экосистем может являться форма создания добавленной стоимости – глобальные, территориальные или локальные цепочки стоимости.

Национальная экосистема характеризуется взаимодействием и взаимовлиянием всех параметров жизнедеятельности на территории данного государства (или объединения государств) на общество и среду его обитания на данной территории.

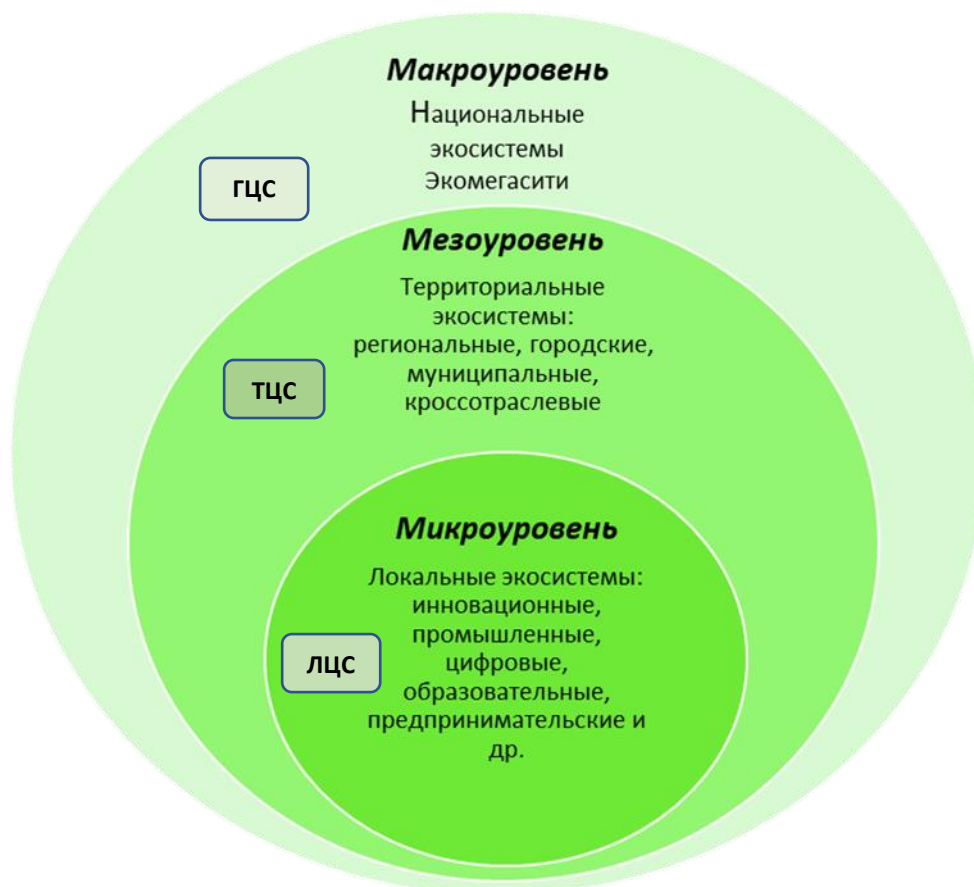


Рисунок 3 – Концепция формирования и развития многоуровневых экосистем
ГЦС, ТЦС, ЛЦС – соответственно глобальные, территориальные, локальные цепочки стоимости.

В контексте диссертационного исследования экосистема территории рассматривается как часть национальной экосистемы и включает в себя целое множество экосистем микроуровня. К экосистемам мезоуровня относят территориальные экосистемы, которые в свою очередь объединяют региональные экосистемы, экосистемы городов, кроссотраслевые промышленные экосистемы, образовательные экосистемы и др. Фактически это новый подход к пространственному территориальному развитию, когда единицей анализа является территориальная экосистема. Экосистемы, формируя особую среду развития, связывают между собой города, центры промышленного производства с удаленными районами. Акцент на экосистемы, а не на отрасль, предприятие или регион, позволяет максимально задействовать имеющийся потенциал (природный, человеческий, научно-технический и т. д.) данной территории. Такой подход способствует

повышению уровня коллаборативной зрелости, формированию инновационной среды для промышленных предприятий и эффективной реализации стратегии ресурсной эффективности.

Территориальная цепочка создания конечного продукта – это «система устойчивых производственных, инновационных, организационно-экономических, управленческих отношений между экономическими агентами, расположенными на определенной территории и производящими продукцию и услуги, представляющую собой взаимосвязанные «технологические переделы». Другой подход к определению экосистемы территории связан с концепцией устойчивого развития и определяет ее как совокупность гуманитарных, технологических и экологических симбиозов.

В работе систематизирован поток исследований, посвященных изучению экосистем микроуровня, с целью возможного дополнения или подтверждения выделенных подходов. В качестве информационной базы использовалась базы Scopus и Web of Science, проанализированы публикации за период 2012–2022 гг. Применение эвристического метода по результатам проведенного библиографического анализа позволило устранить неоднозначность и «расплывчатость» в классификации экосистем микроуровня (рисунок 4). Ключевой задачей экосистем микроуровня является повышение коллаборативного потенциала и обеспечение конкурентоспособности акторов.

Разработанная концепция формирования и развития многоуровневых экосистем доказывает возможность использования экосистемной многоуровневой модели в качестве базиса для описания взаимосвязей промышленных предприятий, компаний и организаций при производстве и распределении товаров и услуг в экономике.

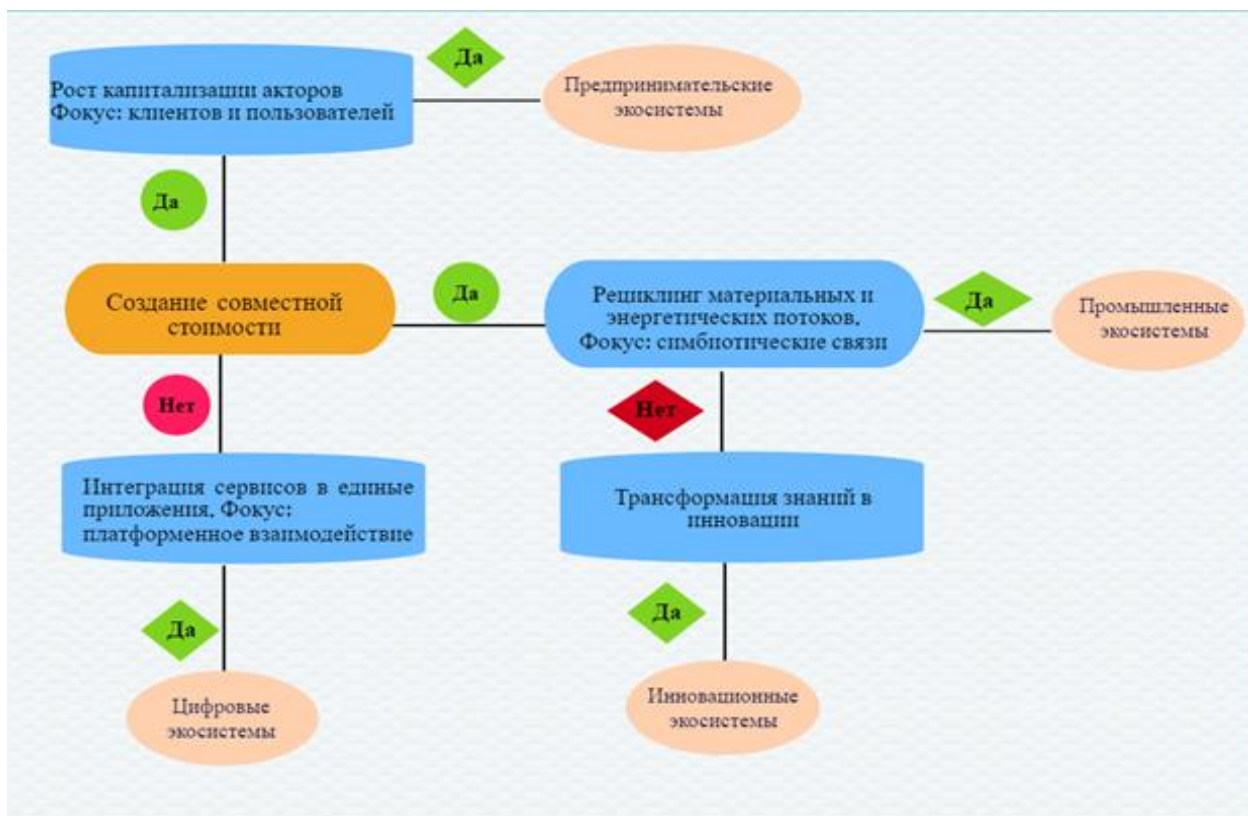


Рисунок 4 - Алгоритм идентификации экосистем микроуровня по критерию целевые установки

4. Методология формирования и развития промышленных экосистем позволяет обосновать возможности самонастройки и самоорганизации сетевых промышленных структур через оценку эффективности коллаборации, технологической и ресурсной эффективности.

Методология формирования и развития промышленных экосистем включает в себя: описание принципов функционирования экосистемы; характеристику возможных ролей акторов, реализуемых в экосистеме; трехэтапную методику оценки экосистемной привлекательности актора; инструменты перекрестного оценивания акторов; модель самонастройки экосистемы.

В рамках экосистемы может одновременно реализовываться целое множество проектов, и каждый актор экосистемы имеет возможность

участвовать одновременно в разных проектах и ролях. В таблице 4 представлены возможные роли акторов.

Таблица 4 - Роли акторов, реализуемые в экосистеме

Роли экосистемы	Задачи и функции в экосистеме	Возможные акторы
Инициатор, заказчик	Инициация нового проекта. Проведение испытательных работ, тестирование проекта, внедрение	Промышленные предприятия
Интегратор	Аккумуляция и генерирование отечественного и мирового опыта в отраслях, обеспечение согласованности взаимодействий в экосистеме, сбалансированности обмена энергией и ресурсами между акторами.	Университеты, исследовательские организации, проектный офис, цифровые платформы
Разработчик	Конструирование, логическая и технологическая проработка, формализация идей. Процессы генерирования идей и инициации проектов у других акторов. Проведение, испытательных работ, тестирование проекта, внедрения.	Технопарки, стартапы, инжиниринговые компании, исследовательские структуры, университеты.
Поставщик инвестиционных ресурсов	Финансирование проектов	Инвестиционные и венчурные фонды, отраслевые и территориальные органы власти
Поставщик уникальных ресурсов	Предоставление доступа к уникальным технологиям, материалам, компетенциям, информации	Технопарки, стартапы, инжиниринговые компании, исследовательские структуры
Промоутер проектов	Продвижение реализованных проектов, преобразование опыта прошлых проектов в новые проекты. Коммерциализация проектов	Любой актор экосистемы
Генератор циркулярности	Обеспечение процессов использования ресурсов как можно дольше с возможностью регенерации продуктов проектов в другие проекты	Любой актор экосистемы

Основная сложность в формировании экосистем состоит в практической реализации таких базовых принципов экосистемы как самоорганизация и саморазвитие. Самоорганизация экосистемы происходит как реакция акторов на цифровые вызовы, экологические и промышленные тренды, и реализуется в виде инновационных проектов, новых продуктов, цифровых платформ, новых технологий. В качестве центра интеллектуального притяжения акторов в экосистеме выступает пейсмейкер, который может быть и актором, и технологией, и проектом, и платформой. Пейсмейкер обеспечивает сбалансированность обмена когнитивной энергией и согласованность взаимодействия всех акторов между собой. Среда, формируемая на условиях комплементарности через связи и обмен энергией в виде новых знаний,

компетенций, уникальной информации является ключевым звеном в экосистемах.

В работе предложен механизм реализации данных принципов через перекрестное оценивание в рамках экосистемы. Основой для построения механизма самонастройки в экосистеме должна стать экосистемная платформа, создаваемая путем перекрестного оценивания акторов друг другом. В соответствии с теорией принятия решений выбор делового партнера (актора), относится к типу задач, которые называются частично структурированными и решаются на основе метода анализа иерархий. В работе предложены пять интегрированных показателей (экономический и инновационный потенциалы, экологичность, социальная среда, управленческая зрелость), отражающих экосистемный потенциал. Они могут быть как качественными, так и количественными и меняться в зависимости от цели, задач и состава акторов экосистемы.

Перекрестная оценка проводится в несколько этапов (рисунок 5). На первом этапе речь идет о вхождении в экосистему. На этом этапе предприятие может самостоятельно оценить свой ресурсный потенциал и стратегии развития на соответствие принципам экосистемности. На следующем этапе оценивание проводится уже другими акторами на предмет соответствия оцениваемого предприятия той или иной роли в иницилируемом проекте. На третьем этапе оценивание проводится уже после реализации проекта на предмет эффективности выполнения предприятием его роли в проекте. Накапливая положительные баллы путем перекрестного оценивания, актор становится привлекательным с позиции сотрудничества в совместных проектах для других участников.



Рисунок 5 - Этапы реализации задачи формирования инструмента перекрестного оценивания.

На *первом шаге* проводится ранжирование критериев и попарное сравнение по важности. На *втором шаге* определяется нормализованный вектор приоритетов (НВП):

а) рассчитывается среднее геометрическое в каждой строке матрицы:

$$a_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

б) рассчитывается сумма средних геометрических:

$$S = \sum_{i=1}^n a_i \quad (2)$$

в) вычисляются компоненты НВП:

$$\text{НВП}_i = \frac{a_i}{S}, i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Сумма компонентов нормализованного вектора приоритетов всегда равна единице. Каждый компонент НВП представляет собой оценку важности соответствующего критерия. На четвертом шаге проверяется согласованность оценок в матрице. Для этого подсчитываются три характеристики:

а) собственное значение матрицы:

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n (\text{НВП}_i \cdot \sum_{j=1}^n a_{ij}) \quad (4)$$

б) индекс согласования:

$$\text{ИС} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

в) отношение согласованности:

$$\text{ОС} = \frac{\text{ИС}}{\text{ПСС}} \quad (6)$$

где ПСС - показатель случайной согласованности, определяемый теоретически для случая, когда оценки в матрице представлены случайным образом, и зависящий только от размера матрицы (таблица 5).

Таблица 5 - Значения ПСС

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПСС	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Оценки в матрице считаются согласованными, если $\text{ОС} \leq 10\text{--}15\%$, в противном случае их надо пересматривать. Окончательная процедура расчета приоритетов критериев осуществляется путем умножения приоритетов критериев на приоритеты соответствующих блоков.

На *третьем шаге* на основе экспертных оценок по единой шкале участникам выставляются баллы по каждому из перечисленных критериев. Итоговая оценка участника рассчитывается на основе использования аддитивной свертки. Аддитивная свертка имеет вид:

$$K(x) = \sum_{i=1}^n a_i \cdot K_i(x) \quad (7)$$

где $K(x)$ – общий критерий для альтернативы x , показывающий ее пригодность для достижения цели; $K_i(x)$ – набор исходных критериев; n – число исходных критериев; a_i – приоритет частного критерия K_i .

Чем выше интегральная оценка актора, тем в большей степени он пригоден для предполагаемой роли. Накапливая положительные баллы путем перекрестного оценивания, актер становится привлекательным с позиции сотрудничества в совместных проектах для других участников экосистемы. Апробация предложенного методического подхода проведена на примере промышленной экосистемы «Технологии для повышения жизни» для оценки

компаний – потенциальных акторов на предмет соответствия роли «Разработчик».

Для оценки соответствия фактических результатов деятельности акторов промышленной экосистемы целевым установкам, возможно, использовать интегральный показатель, рассчитываемый на основе предложенных шкал оценок показателей и предпочтительности.

Потенциал актора можно представить интегральной величиной, включающей составляющие:

$$P_i = f(G_{1i}, G_{2i}, G_{3i}, G_{4i}, G_{5i}, G_{6i}, G_{7i}), \quad i=1...n, \quad (8)$$

где n – количество акторов экосистемы, G_{1i} –технологический потенциал, G_{2i} – инновационный потенциал, G_{3i} – кадровый потенциал, G_{4i} – финансовый потенциал, G_{5i} – ресурсно-экологический потенциал, G_{6i} –интеллектуальный потенциал, G_{7i} –коллаборативный потенциал.

В таблице 6 приведены примеры возможных интегральных показателей для оценки потенциалов акторов, отражающих их вклад в развитие экосистемы.

Таблица 6 - Показатели для оценки потенциала акторов экосистемы

Вид потенциала	Интегральные показатели
Показатели для оценки потенциала акторов экосистемы	
Технологический потенциал	1. Коэффициент технологического обмена (отношение доходов и платежей при обороте технологий и результатов НИОКР) 2. Коэффициент обновления технологий 3. Доля уникальных технологий в общей структуре 4. уровень развития инфраструктуры 5. уровень информационного и коммуникационного обеспечения
Инновационный потенциал	1. Суммарный инновационный индекс СИ 2. Инновационная активность актора (количество введенных за единицу времени нововведений/ уровень активности) 3. Уровень цифровой зрелости 4. Удельный вес уникальности производимой продукции 5. Затраты на исследования и разработки 6. Инновационно-проектный уровень (количество инновационных проектов к общему числу реализуемых проектов)
Кадровый потенциал	1. Уровень управленческой зрелости 2. Уровень цифровой зрелости персонала 3. Уровень зрелости проектного менеджмента 4. Уровень компетентностной уникальности (численность сотрудников, обладающих уникальными компетенциями, к общему числу персонала).
Финансовый потенциал	1. Коэффициент автономии 2. Коэффициент финансового левериджа

	3.Коэффициент покрытия инвестиций 4.Коэффициент соотношения дебиторской и кредиторской задолженности 5.Коэффициент рентабельности активов 6.Коэффициент рентабельности продаж 7.Коэффициенты ликвидности
Ресурсно-экологический (циркулярный) потенциал	1.Материалоемкость 2.Энергоемкость 3.Углеродоемкость 4.Снижение выбросов CO ₂ .
Показатели для оценки потенциала групп акторов экосистемы	
Интеллектуальный	Интегральный показатель, включающий в себя интеллектуальные активы, уникальные технологии, процент поданных идей.
Коллаборативный	1.Уровень развития сотрудничества между акторами 2.Трансфер знаний, технологий, результатов в рамках экосистемы 3.Количество и стоимость совместных проектов, в которых задействованы акторы экосистемы.

Апробация предложенного подхода была осуществлена на примере промышленных экосистем “Kalundborg Symbiosis” и “Baltic Industrial Symbiosis” для которых были определены коллаборативный и циркулярный потенциалы.

Для обеспечения функционирования самонастройки экосистемы оценка должна проводиться постоянно, как на входе актора в экосистему, так и после реализации каждого проекта. Цель данного подхода - создание экосистемной платформы, позволяющей акторам эффективно взаимодействовать внутри экосистемы, гибко реагировать на вызовы, опережать негативные явления и корректировать свои стратегии. Это позволит, в конечном счете, обеспечить устойчивое развитие каждого актора и экосистемы в целом.

5. Устойчивость промышленных экосистем целесообразно проводить с использованием энтропийного подхода на основе сбалансированности природного, человеческого и производственного капитала.

Методический подход к оценке устойчивости территориальных промышленных экосистем предполагает расчет интегрального показателя устойчивости и интерпретацию его значений с использованием методического инструментария системного подхода к сложным проблемам принятия решений. Самоорганизация акторов экосистемы территории возможна лишь

тогда, когда существует поток энергии (информации, знаний, компетенций, технологий, инноваций) из окружающей среды, на который не требуется затрат энергии, вырабатываемой самим актором. Обесценивание капитала при энтропийном подходе – это капитал, который не был использован или был использован нерационально. Соответственно, если увеличивается размер не эффективно растраченного совокупного капитала, то увеличивается уровень энтропии и снижается устойчивость экосистемы. Экосистема считается устойчивой только в случае сбалансированности емкостей, формируемых из капиталов территории.

На *первом шаге* формируется система показателей, характеризующая устойчивость территории (таблица 7).

Таблица 7 - Система показателей, характеризующих устойчивость территории

Вид капитала	Интегральный показатель	Основные показатели
Человеческий	Качество жизни	Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума
		Уровень безработицы
		Миграционный прирост (убыль) населения
		Уровень личной безопасности
		Продолжительность жизни
		Уровень развития малого бизнеса
Производственный	Индекс научно-технического развития	Удельный вес инновационных товаров и услуг в общем объеме
		Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП
		Инновационная активность организаций
		Доля работников по высокотехнологичным видам экономической деятельности в общей численности работников организации
		Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками
Природный	Экологический индекс региона	Уровень загрязнения воды, воздуха, почвы
		Объем финансирования природоохранной деятельности
		Количество промышленных отходов и ТБО
		Уровень внедрения современных ресурсосберегающих «умных» технологий
		Количество образовательных экологических программ и проектов

На *втором шаге* с использованием индексного метода проводится оценка уровня использования человеческого, производственного и

природного капитала территории на основе интегральных показателей - качество жизни, индекс научно-технического развития и экологический индекс. Сопоставив полученные значения по каждому региону с субъектом РФ, имеющим максимальное значение аналогичного показателя, определяется уровень использования капитала.

На *третьем шаге* определяется энтропия уровня использования совокупного капитала территориальной экосистемы.

В общем виде энтропия сложной системы равна сумме энтропий объектов ее составляющих. В предложенной методике мера энтропии экосистемы территории определена на основе адаптированного уравнения Шеннона:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^m K_i \log_2 K_i \quad (9),$$

где H - энтропия уровня использования совокупного капитала территориальной экосистемы; K_i –уровень использования капитала i -го вида; m – количество видов капитала.

i –виды капитала (природный, производственный, человеческий и др.), формирующие совокупный капитал территории.

Шкала оценки энтропийной устойчивости территории через энтропию уровня использования совокупного капитала, созданного функциональными экосистемами региона представлена на рисунке 6.

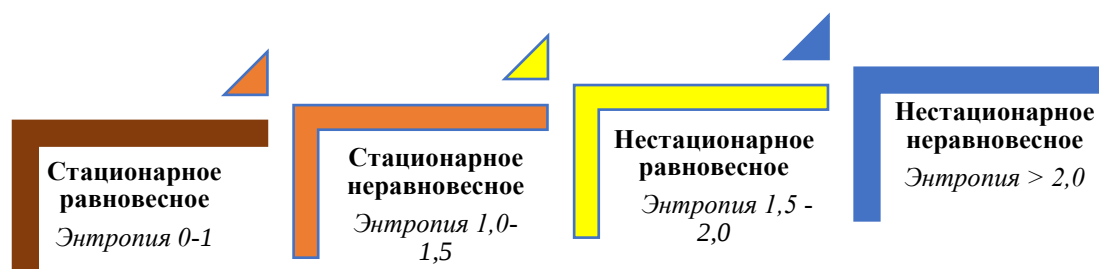


Рисунок 6 - Шкала оценки энтропийной устойчивости территории

Если провести аналогию с критериями устойчивого развития, то стационарное равновесное состояние экосистемы соответствует сильной устойчивости, стационарное неравновесное состояние слабой устойчивости, а при нестационарных состояниях неустойчивому развитию.

6. Организационно-экономический механизм развития промышленных экосистем, сформированный на базе авторских методических подходов к оценке потенциалов акторов и их взаимодействия на мезо- и микроуровнях, позволит обеспечить реализацию стратегических приоритетов.

Под организационно-экономическим механизмом развития промышленных экосистем в диссертационном исследовании понимается целостная система методов и подходов, успешно реализуемых при определенных условиях, и обеспечивающая акторам через экосистемное взаимодействие условия для накопления, распределения, обмена и оценки ресурсов (рисунок 7).

В диссертации обосновано, что к исследованию ресурсной эффективности с учетом ее прямых ресурсных и ассимиляционных функций целесообразно подходить с позиции концепции общей экономической ценности (TEV) и альтернативной стоимости (упущенная выгода). В экономике природопользования альтернативные стоимости позволяют оценить природный объект или ресурс, имеющие заниженную или вообще не имеющие рыночную цену, через упущенные доходы и выгоды, которые можно было бы получить при использовании данного объекта или ресурса в других целях. Альтернативные стоимости также включают выгоды, которые могли бы быть получены от альтернативного использования (например, отходы производства могли бы быть использованы в качестве сырья другими предприятиями). Чем меньше альтернативная стоимость природного ресурса, тем меньше затрат для компенсации экономических потерь от сохранения этого блага.

Авторская методика оценки промышленных экосистем состоит из пяти этапов, в каждом предложены подходы, которые могут быть использованы как отдельно для экспресс-анализа, так и в качестве комплексного инструментария ресурсной эффективности промышленных предприятий и экосистем, формируемых на основе симбиотических связей.

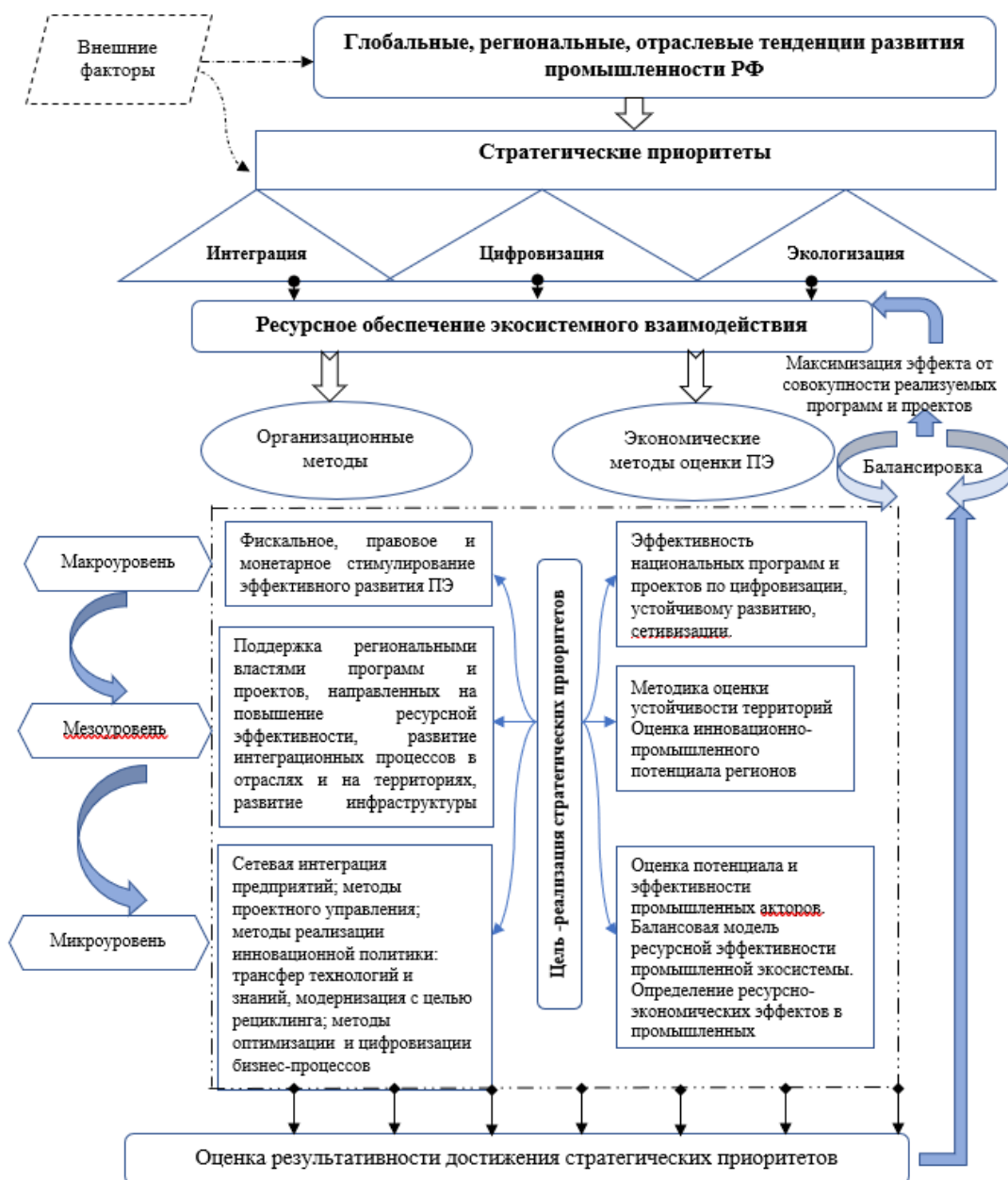


Рисунок 7 – Организационно-экономическая модель развития промышленных экосистем

Этап 1. Оценка эффективности использования ресурсов предприятия (основного актора) промышленной экосистемы

Формула для оценки ресурсной эффективности ($\mathcal{E}_p$) основного предприятия, являющегося актором промышленной экосистемы, функционирующей на основе симбиотических связей:

$$\Theta_p = \sum_{t=1}^n \frac{V_{\text{отх}} + \Delta\Pi_{\text{л}} + \Delta Z_{\text{отх}} \pm \Delta T + A}{(1+d)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{I_t}{(1+d)^t}, \quad (10)$$

- где $V_{\text{отх}}$ - годовой объем отходов в стоимостном выражении, руб.;
- $\Delta\Pi_{\text{л}}$ - сокращение платежей за загрязнение окружающей среды, хранение отходов, руб.;
- $\Delta Z_{\text{отх}}$ - изменение затрат на сбор и утилизацию отходов, руб.;
- ΔT - сокращение (увеличение) транспортных расходов, руб.;
- I_t - инвестиции в инновационные технологии в период времени t , руб.;
- A - амортизация, руб.
- d - ставка дисконтирования

Этап 2. Оценка ресурсной эффективности акторов промышленной экосистемы, являющихся потребителями отходов основного предприятия

Стремление промышленных компаний к экосистемному взаимодействию отражает степень коллаборативной зрелости предприятий, их активность, согласованность и готовность к сотрудничеству. Эффективность использования энергии, материалов, сырья и прочих ресурсов компаний предлагается оценивать по формуле:

$$\Theta_p = \sum_{t=1}^n \frac{(O_c + \Delta Z_{\text{отх}} \pm \Delta T + A)}{(1+d)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{I_t}{(1+d)^t} \quad (11)$$

- где O_c - годовой объем (количество) отходов, используемых в качестве сырья (вместо первичных ресурсов) в стоимостном выражении, руб.

Этап 3. Составление балансовой модели ресурсной эффективности в промышленной экосистеме

Ресурсную эффективность промышленных экосистем можно оценить с позиции баланса материальных потоков. Отходы производства и потребления, образующиеся на промышленных предприятиях, а также отходы, накопленные от прошлой хозяйственной деятельности, подвергаются

переработке на специализированных предприятиях и возвращаются в экономику в виде вторичной продукции.

Преобразованное уравнение в виде

$$\sum Xi - \sum X'i = \sum Yi + \sum Y'i \quad (12)$$

показывает, что количество потребляемых первичных ресурсов снижается на величину вовлеченных в производственный процесс вторичных ресурсов при одновременном увеличении суммарного количества производимой продукции на величину произведенной из вторичных ресурсов продукции.

Этап 4. Определение ресурсно-экономического эффекта в промышленных экосистемах

При анализе функционирования промышленных экосистем недостаточно оценивать темпы роста выпуска продукции над использованием ресурсов и связанное с ним воздействие на окружающую среду. Необходимо учитывать общественную эффективность, и сопровождается ли рост экономического производства снижением использования ресурсов. С позиции общественной эффективности снижение негативного воздействия на окружающую среду приводит, прежде всего, к повышению уровня качества жизни населения в промышленных регионах. Ресурсно-экономический эффект определяется сопоставлением объема произведенной продукции в стоимостном выражении к объему используемых природных ресурсов.

Ресурсно-экономический эффект (*REE*) :

$$REE = SR / IV, \quad (13)$$

где: *SR* – экономия от снижения потребления ресурсов за определенный период; *IV* – рост доходов или стоимости промышленных предприятий за аналогичный период; *REE* – ресурсно-экономический эффект, выраженный в относительных единицах.

$REE > 1,0$ – ресурсно-экономический эффект отсутствует; $REE = 1,0$ темпы экономического роста и загрязнения окружающей среды одинаковы; $REE < 1,0$ наблюдается ресурсно-экономический эффект.

Описанная методика позволяет не только оценивать экономические последствия нерационального использования ресурсов, но и является основой для стратегирования ресурсной эффективности на мезо уровне (регионы, территории) и разработки стратегии снижения затрат на микроуровне (промышленные предприятия, симбиозы, экосистемы).

Этап 5. Стратегирование ресурсной эффективности

Ресурсная эффективность рассматривается как важнейший фундаментальный концепт перехода технологического развития на новый уровень. Комплекс научных знаний и научно обоснованных мероприятий целесообразно рассматривать как основу стратегирования повышения ресурсной эффективности (таблица 8).

Таблица 8 - Инструменты стратегирования ресурсной эффективности

Мезоуровень	Микроуровень
Организационно-управленческие подходы к использованию вторичных ресурсов в производственных процессах	Технологические процессы: инновации, модернизация, реконструкция
Институциональные и отраслевые инструменты вовлечения ресурсов во вторичный оборот	Своевременное обновление основных фондов, в т. ч. за счет внедрения НДТ
Кроссотраслевая коллаборация промышленных субъектов в рамках макрорегионов. Выстраивание региональных цепочек добавленной стоимости. Экспертное сообщество, как инструмент принятия решения.	Интеграция промышленных предприятий и компаний в промышленные симбиозы, экосистемы, кластеры, технопарки и т. д. Формирование симбиотических связей. Создание единой цифровой платформы для эффективного взаимодействия всех заинтересованных участников.

Отдельные методические подходы к оценке ресурсной эффективности промышленных экосистем апробированы на примере промышленной экосистемы «Зеленый цемент», состоящей из сети промышленных симбиозов. В качестве интегратора (пейсмейкера) промышленной экосистемы «Зеленый цемент» выступает технология по переработке шлака «Бисквит» (рисунок 8) и цифровые сервисы (платформа

«Akkermann Бетон»). Промышленные акторы экосистемы: АО «Уральская сталь», ООО «Аккерманн цемент», «Akkermann metal», «Akkermann lime», Лаборатория бетонов #PRO_BETON.

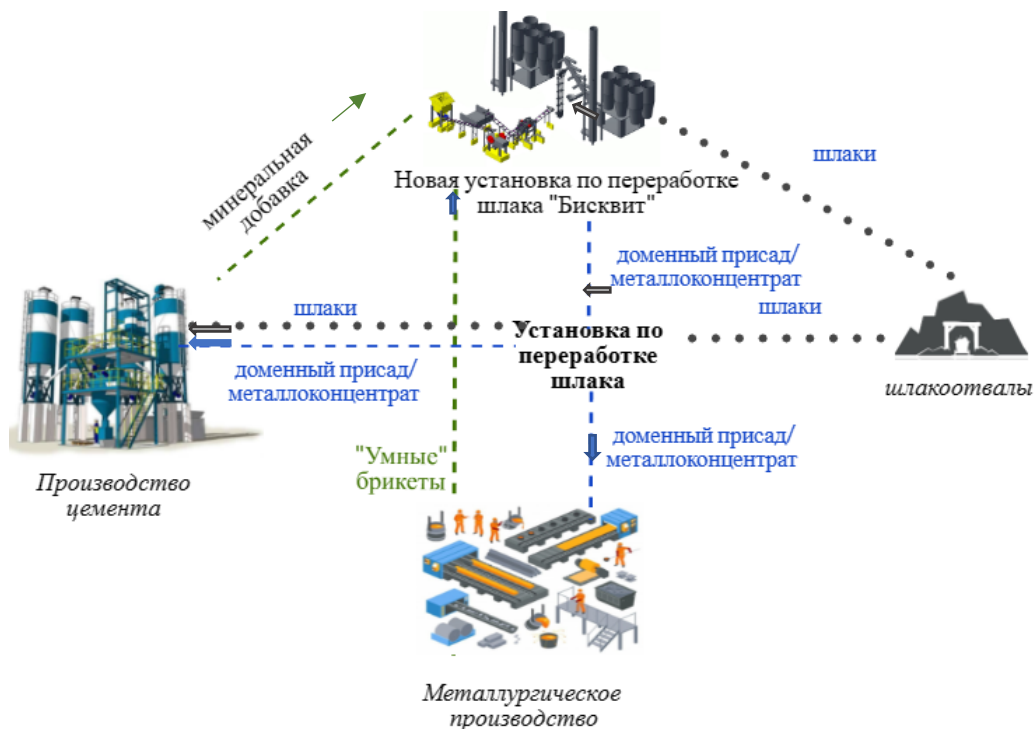


Рисунок 8 – Технология переработки шлака в промышленной экосистеме «Зеленый цемент»

Основная цель промышленной экосистемы – способствовать утилизации отходов и побочных продуктов, используя симбиотические модели экономики замкнутого цикла. Проектная мощность по переработке шлака составляет 300 тонн в час. Актор «Аккерманн цемент» перерабатывает суммарно 6 млн тонн шлаков — все шлаки, поступающие от АО «Уральская сталь», и 5 млн тонн шлаков, накопленных за прошлые годы.

Таблица 9 – Показатели до и после вхождения предприятий в состав промышленной экосистемы

Показатели	Промышленные предприятия	Промышленная экосистема	Экономия, млн руб.
Расход тепловой энергии, млн ГДж	8,97	5,7	962,97
Использование шлака, млн т	0	1	-

Расход первичных ресурсов (известняк, глина, гипс), млн т	3,78	2,2	682,56
Производство цемента, млн т	2,36	2,36	-
Выбросы CO ₂ -экв	1,6	0,75	850
Итого:			2495,53
Прирост прибыли, млн руб.	2654,82		

В промышленной экосистеме потребление известняка и выбросы парниковых газов, сокращены практически в 2 раза по сравнению с типовым производством, а энергоемкость почти в 1,5 раза ниже, чем на отдельных промышленных предприятиях, не использующих вторичные ресурсы в качестве добавок к сырью. Ресурсно-экономический эффект в экосистеме «Зеленый цемент» составил $REE=0,94 < 1,0$

К стратегическим задачам современного технологического и экономического развития промышленного сектора можно отнести:

- формирование новой системы обращения с отходами, когда отходы переходят из категории побочных продуктов в сырье для создания новых видов готовой продукции. Наиболее актуальным направлением является поиск способов создания промышленных симбиозов и экосистем;
- создание и внедрение «умных», цифровых промышленных объектов, функционирующих на основе принципов экономики замкнутого цикла;
- рост эффективности использования ресурсного потенциала, сокращение материалоемкости и энергоемкости производств с одновременным повышением глубины переработки источников минеральных ресурсов.

II. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Проведен контент-анализ дефиниций, отражающих содержание интеграционного сетевого взаимодействия промышленных акторов. Систематизированы научные подходы к категории «экосистема» и ее основным элементам. Проведен бенчмарк моделей объединения промышленных акторов: экосистема, симбиоз, кластер, технопарк и др. Определены подходы к архитектуре экосистем: экосистема как

коллаборативный механизм; экосистема как горизонтальная модель объединения акторов; экосистема как сочетание различных форм объединения акторов (гибридный подход); экосистемы транзакций (платформенный подход). Приведено описание возможных ролей акторов в экосистеме и механизма самоорганизации.

2. Проанализированы стратегические вызовы и тренды в развитии промышленности РФ на глобальном, региональном и отраслевом уровнях. Определены стратегические приоритеты развития промышленных экосистем - интеграция, цифровизация и экологизация, которые зависят от типа и уровня этих систем.

3. Предложена модель жизненного цикла экосистемы, особенностью которой является многовариантность стадий жизненного цикла в зависимости от различных условий реализации каждого конкретного проекта.

4. Представлена концепция формирования и развития многоуровневых (микро-, мезо- и макроуровни) экосистем, отличающаяся классификацией уровней экосистем в зависимости от формы создания добавленной стоимости (глобальные, территориальные или локальные цепочки ценности), реализация которой позволит повысить эффективность коллаборативных взаимоотношений для всех акторов. На глобальном уровне синтезирована дефиниция «экомегасити» как симбиоз экосистем, формирующий дружелюбность технологического пространства, характеризующийся свойствами самоорганизации, коэволюции и адаптивности.

5. Разработаны методические основы формирования, управления и развития промышленных экосистем на основе принципов самонастройки и самоорганизации, отличительной особенностью которых является учет технологической, инновационной, экологической и управленческой зрелости акторов промышленных экосистем. Предложен подход к оценке потенциалов промышленных экосистем, особенность которого заключается в учете динамики, синергии и многоуровневости взаимодействия акторов.

6. Предложен методический подход к оценке устойчивости промышленных экосистем, особенностью которого является предлагаемая система показателей, формируемая из совокупности человеческого, производственного и природного капиталов.

7. Предложена организационно-экономическая модель развития промышленных экосистем в рамках стратегических приоритетов, обеспечивающая акторам через экосистемное взаимодействие условия для накопления, распределения, обмена и оценки ресурсов.

III. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования WoS и Scopus

1. Shmeleva, N.; Tolstykh, T.; Dudareva, O. Integration as a Driver of Enterprise Sustainability: The Russian Experience. Sustainability 2023, 15, 9606. <https://doi.org/10.3390/su15129606>
2. Shmeleva, N. The Role of Collaboration in the Development of Industrial Enterprises Integration. Sustainability 2023, 15, 7180. <https://doi.org/10.3390/su15097180> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L.; Krasnobaeva V.)
3. Shmeleva, N. Evaluation of Circular and Integration Potentials of Innovation Ecosystems for Industrial Sustainability. Sustainability 2020, 12, 4574. <https://doi.org/10.3390/su12114574> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L)
4. Shmeleva, N. Regional Development in Russia: An Ecosystem Approach to Territorial Sustainability Assessment. Sustainability 2020, 12, 6424. <https://doi.org/10.3390/su12166424> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L., Lapygin, Y)
5. Shmeleva, N. Elaboration of a Mechanism for Sustainable Enterprise Development in Innovation Ecosystems. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 2020, 6, 95. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040095> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L)
6. Shmeleva, N. Approach to the Formation of an Innovation Portfolio in Industrial Ecosystems Based on the Life Cycle Concept. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 2020, 6, 151. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040151> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L)
7. Shmeleva, N. An assessment of regional sustainability via the maturity level of entrepreneurial ecosystems. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2021, 7(1), стр. 1–23, doi: 10.3390/joitmc7010005 (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L., Woźniak M.)
8. Shmeleva, N. The Entropy Model for Sustainability Assessment in Industrial Ecosystems. Invention 2020, 5(4), стр. 1–16, doi: 10.3390/inventions5040054 (в соавторстве Tolstykh, T.; Vertakova, Yu; Plotnikov V.)
9. Shmeleva, N. Universities as Knowledge Integrators and Cross-Industry Ecosystems: Self-Organizational Perspective SAGE Open, 2021, 11(1) doi: 10.1177/2158244020988704 (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L)
10. Shmeleva, N. Challenges and Opportunities for Technology Transfer Networks in the Context of Open Innovation: Russian Experience Journal of Open Innovation: Technology,

- Market, and Complexity 2021, 7(3), 197 <https://doi.org/10.3390/joitmc7030197> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L., Lazarenko D.)
11. Shmeleva, N. Cross-Sectoral Digital Platform as a Tool for Innovation Ecosystem Development Sustainability 2021, 13(21), 11686 <https://doi.org/10.3390/su132111686> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L., Bystrov, A.)
 12. Shmeleva, N. An Assessment Approach to Circular Business Models within an Industrial Ecosystem for Sustainable Territorial Development Sustainability 2022, 14(2), 704 <https://doi.org/10.3390/su14020704> (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L., Shmatko, A.)
 13. Shmeleva, N. Megapolis as a Symbiosis of Socio-Economic Ecosystems: The Role of Collaboration. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity 2022, 8(3), 126 DOI: 10.3390/joitmc8030126 (в соавторстве Tolstykh, T.; Gamidullaeva, L., Gromov, S.; Ermolenko, A.)
 14. Shmeleva, N.; Kabdrakhmanov, A. and Gdowska, K. (2022). Approaches to the Formation of a Mechanism for Sustainable Development in the Innovative Ecosystem of Housing and Communal Services in the East Kazakhstan Region. In Proceedings of the 1st International Scientific Forum on Sustainable Development of Socio-economic Systems - WFSDS, ISBN 978-989-758-597-5, pages 178-185. DOI: 10.5220/0010665700003223
 15. Shmeleva, N. Ecosystem approach for assessing the socio-economic development of industrial and regional systems in the context of digitalization. Proceedings of the Russian conference on digital economy and knowledge management (RuDEcK 2020). Voronezh, 2020, vol.148, pp. 671-676 <https://doi.org/10.2991/aeblr.k.200730.123> (в соавторстве Tolstykh, T.; Chernyshova; Ulvachova)
 16. Shmeleva, N. The approaches to managing of industrial enterprises on the ecosystems and digitalization principles. Education Excellence and Innovation Management: A 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges. International Business Information Management Association Conference proceedings of 35-th IBIMA conference. 2020, pp. 4914-4926 ISBN 978-0-9998551-4-1. (в соавторстве Tolstykh, T.; Lenort, R.; Woźniak, M.)
 17. Shmeleva, N. Development of small and medium-sized enterprises on the ecosystem based: Russian Federation and Polish Republic experiences. Education Excellence and Innovation Management: A 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges. International Business Information Management Association Conference proceedings of 35-th IBIMA conference. 2020, pp. 15885 – 15895 (в соавторстве Tolstykh, T.; Lenort, R.; Woźniak, M.)
 18. Shmeleva, N. The industrial ecosystem risks in the face of technological challenges International Business Information Management Association Conference proceedings of 36-th IBIMA conference. 2020 (в соавторстве Tolstykh, T.; Agayeva, A.; Bystrov, A.)
 19. Shmeleva, N. The model of ecosystem risks for industrial ecosystem economic security International Business Information Management Association Conference proceedings of 36-th IBIMA conference. 2020, pp 7411 -7419 (в соавторстве Tolstykh, T.; Agayeva, A.; Bystrov, A.)
 20. Shmeleva, N. Sustainability development goals preferences in metallurgical and mining industry. METAL 2020 – 29th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings, 2020 pp. 87-96 (в соавторстве F. Zapletal, P. Wicher)
 21. Shmeleva, N. Innovation ecosystems in metallurgical industry: evolution, measurements and trends 19-th International multidisciplinary scientific GEO conference SGEM 2019, Bulgaria, pp 546-554
 22. Shmeleva, N. The new business model for circular economy: moving from theory to practice» 18th International multidisciplinary scientific GEO conference SGEM 2018, Bulgaria. Vol. 18, Issue 5.3, 919 -926 pp.

23. Shmeleva, N. Green path as a business strategy for Russian manufacturing companies: challenges and opportunities. 17th International multidisciplinary scientific GEO conference SGEM 2017, Bulgaria. pp. 559-565.
24. Shmeleva, N. Environmental sustainability and competitiveness: construction of indicators system for Russian metallurgical enterprises. 16th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM 2016. Conference Proceedings. 2016. С. 3-10. DOI: 10.5593/SGEM2016/B53/S21.001 (в соавторстве Eliseeva E.)
25. Шмелева Н. В. Формирование системы интегральных показателей, отражающих окна возможностей для устойчивого развития промышленных регионов Российской Федерации// Экономика промышленности. 2023; 16(1): 86–94. - <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-1-86-94>
26. Шмелева Н. В. Методические подходы к оценке ресурсной эффективности промышленных экосистем// Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2023. – № 1. – С. 70–84
27. Шмелева Н. В. Роль коллаборации в развитии интеграции промышленных предприятий // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2023. – № 1. – С. 5–36 (в соавторстве Л. А. Гамидуллаева, Т. О. Толстых, В. С. Краснобаева)
28. Шмелева Н. В. Методика комплексной оценки потенциала промышленной экосистемы в контексте устойчивого развития региона// Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2020. – № 2 (34). – С. 29–48. – DOI 10.21685/2227–8486-2020-2-3. (в соавторстве Л. А. Гамидуллаева, Т. О. Толстых)
29. Шмелева Н. В. Методические аспекты формирования портфеля проектов в инновационной экосистеме// Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. № 1 (33), стр. 5–33 DOI: 10.21685/2227–8486-2020-1-1 (в соавторстве Л. А. Гамидуллаева Т. О. Толстых)
30. Шмелева Н. В. Методика оценки уровня зрелости экономической безопасности предприятий в промышленных экосистемах// Регион: системы, экономика, управление. – 2020. - №4 (51), стр. 126 -143 DOI: 10.22394/1997–4469-2020-51-4-126-143 (в соавторстве Толстых Т. О., Агаева А. М.)
31. Шмелева Н. В. Промышленный симбиоз как инструмент циркулярной экономики //Регион: системы, экономика, управление. 2020. № 4 (51). С. 37–48 (в соавторстве Преображенский Б. Г., Толстых Т. О.)
32. Шмелева Н. В. Подходы к оценке человеческого капитала в рамках кросс-отраслевой трансформации промышленных систем// Регион: системы, экономика, управление. - 2019. - № 4 - С. 151–156. (в соавторстве Преображенский Б. Г., Толстых Т. О.)
33. Шмелева Н. В. Обеспечение устойчивости в развитии региональных промышленных систем// Регион: системы, экономика, управление, № 2 (45) - 2019 С. 12–17. (в соавторстве Преображенский Б. Г., Толстых Т. О.)
34. Шмелева Н. В. Построение сбалансированной системы показателей как инструмента стратегического и оперативного управления предприятием металлургии// Экономика в промышленности № 4, 2017. С. 54–59 (в соавторстве Елисеева Е. Н.)
35. Шмелева Н. В. Анализ инвестиционной привлекательности металлургических компаний// Экономика промышленности. 2014. № 2. С. 77–83. (в соавторстве Гурин Д.)

Монографии

36. Шмелева Н. В. Промышленные и территориальные экосистемы в контексте устойчивого развития. Коллективная монография / Л. А. Гамидуллаева, Т. О. Толстых, Н. В. Шмелева. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2022. – 160 с. – ISBN 978-5-907521-69-8.

Публикации в журналах и сборниках конференций, индексируемых в РИНЦ

37. Шмелева Н. В. Стратегирование потенциала развития Арктических регионов с целью реализации политики импортонезависимости // Стратегирование: теория и практика. 2023. Т. 3. № 1. С. 72–85. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-1-72-85>

38. Шмелева Н. В. Стратегия трансформации промышленных экосистем с позиции экодизайна// Теория и практика стратегирования : Сборник избранных научных статей и материалов V Международной научно-практической конференции, Москва, 22 февраля 2022 года / Под научной редакцией В.Л. Квинта. – Москва: МИСиС», 2023. – С. 16–24. (в соавторстве Т. О. Толстых, М. А. Лозинская, Р. Э. Абдулов).
39. Шмелева Н. В. Экосистемный подход к устойчивому развитию территорий севера и Арктики РФ. Сборник XI Международной научно-практической конференции «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения» - Апатиты. Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 2022. – 194 с. (в соавторстве Толстых Т. О.)
40. Шмелева Н. В. Управление экосистемной трансформацией территорий при переходе к низкоуглеродной экономике. Проблемы и перспективы развития промышленности России. Сборник материалов Десятой международной научно-практической конференции «Промышленность и зеленая инициатива: от науки к практике». Под редакцией А. В. Быстрова. Москва, 2022 (в соавторстве Толстых Т. О.)
41. Шмелева Н. В. Стратегии формирования промышленных экосистем для предприятий минерально-сырьевого комплекса. Теория и практика стратегирования : сб. избранных научных статей и материалов IV Международной научно-практической конференции. П. Горно-металлургический Университариум Стратега / под науч. ред. В.Л. Квинта. – Москва: Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2022. – 142 с. – Серия «Экономическая и финансовая стратегия». (в соавторстве Толстых Т. О., Клюка Ф.О.)
42. Шмелева Н. В. Экосистемная модель устойчивого развития территории. Стратегическое управление развитием социально-экономических систем: теория, практика. Всероссийская научно-практическая конференция, Воронеж, 2020, стр. 111–118 (в соавторстве Толстых Т. О.)
43. Шмелева Н. В. Построение бизнес-моделей круговой экономики в развивающихся странах. Сборник материалов II Межвузовской конференции «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие», 2018 с. 181–186
44. Шмелева Н. В. Designing KPIs for ecosystems in a digital economy. Наука сегодня: вызовы и решения - материалы международной научно-практической конференции, г. Вологда, 2020 - с. 91–94 (в соавторстве Lenort, R.; Tolstykh, T.; D. Petrosov)
45. Шмелева Н. В. Круговая экономика - экономический инструмент обеспечения экологической безопасности. В сборнике: Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития. Материалы Шестого Международного форума, 2017. С. 664–668. (в соавторстве Юрьева А. А.)
46. Шмелева Н. В. Анализ опыта построения индикаторов устойчивого развития для промышленных предприятий. Сборник трудов Международной научно-экономической конференции им. академика П. П. Маслова. 2013. Т. 1. С. 227–239.
47. Шмелева Н. В. Digitalization challenges in the metallurgical industry: creating competitive advantages. Наука сегодня: вызовы и решения - материалы международной научно-практической конференции, г. Вологда, 2020 - с. 94–96 (в соавторстве Martin Šech, Jiří David, David Petrosov)
48. Шмелева Н. В. Роль технологической модернизации в системе экономической безопасности страны. В сборнике: Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития. Материалы Четвертого Международного форума. 2015. С. 515–520. (в соавторстве Юрьева А. А.)