

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

На правах рукописи



Сивкова Алина Игоревна

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ
ЭКО-ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Специальность 5.2.3 – «Региональная и отраслевая экономика
(экономика инноваций)»

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Подшивалова Мария Владимировна

Челябинск
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	14
1.1 Концепция «зеленой» экономики: сущность понятия и нормативно- правовое регулирование	14
1.2 Специфика экологических инноваций и их реализации в промышленности.....	25
1.3 Современные тренды внедрения экологических инноваций в промышленности РФ	45
2 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РФ	76
2.1 Современные методы оценки результативности эко-инноваций на макро- и мезо-уровне	76
2.2 Эмпирическое исследование каузальности факторов результативности эко-инноваций в промышленности	94
2.3 Методический подход к оценке экстенсивного развития и результативности экологических инноваций обрабатывающих отраслей промышленности	112
3 РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭКО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	145
3.1 Оценка потенциала реализации принципов «зеленой» экономики в обрабатывающих отраслях промышленности	145
3.2 Концепция стимулирования внедрения экологических инноваций на российских промышленных предприятиях	157
3.3 Разработка и апробация метода экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности в рамках механизма государственного стимулирования эко-инноваций	164
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	185
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	188
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	216
Приложение А. Данные по регистрации экологических патентов	216
в различных странах за 2021-2022 гг.	216
Приложение Б. Описательная статистика переменных для исследования каузальности факторов развития эко-инноваций	221
Приложение В. Методология ESG-оценки агентства RAEX	225

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Экологические инновации создают условия для реализации «зеленой» экономики, обеспечивая необходимые инструменты для достижения целей устойчивого развития, позволяя снизить зависимость от ископаемых видов топлива, уменьшить загрязнение воздуха и воды, повысить результативность использования ресурсов. Изучение проблем развития «зеленой» экономики в промышленности России приобретает особую актуальность вследствие трех социально-экономических причин: усиление социальной ответственности (охрана окружающей среды и здоровье нации), экономические выгоды (оптимизация расходов и технологическое обновление) и необходимость повышения конкурентоспособности отечественных производств (привлечение инвестиций). В РФ в настоящее время разработано нормативно-правовое обеспечение (Стратегия низкоуглеродного развития до 2050 года, национальный проект «Экологическое благополучие» и др.) для реализации принципов «зеленой» экономики, направленное на стимулирование внедрения соответствующих инноваций в промышленных отраслях.

Однако, в промышленности России объемы инвестирования в экологические инновации существенно отстают от темпов технологически развитых стран, в том числе из-за слабо развитой научно-методической базы. В мировой науке концепция эко-инноваций считается актуальным научным направлением и активно развивается, в отечественной – интерес к данной концепции только зарождается, в силу чего ряд методических вопросов, остается нерешенным. В частности, недостаточно проработаны индикаторы оценки развития эко-инноваций в промышленности. Они не учитывают дифференциацию технологического развития и специфику различных отраслей, наблюдается недостаток эмпирических исследований: не изучены основные причинно-следственные связи, влияющие на реализацию экологических инновационных проектов в промышленности, не проработаны вопросы оценки результативности экологических инноваций. Таким образом, сложившееся противоречие между целями государственной политики и отсутствием методического

обеспечения решения соответствующих задач определяет актуальность диссертационного исследования.

Степень научной разработанности проблемы. Основой работы послужили фундаментальные исследования в области инноваций таких ученых как Н.Д. Кондратьев, Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев (длинноволновая теория инноваций), Т. Шульц (теория инновационного эндогенного экономического роста), Й. Шумпетер (теория типологии инноваций), Э. Роджерс (теория диффузии инноваций), М. Портер (рыночный подход к инновациям), Э. Пенроуз (ресурсный подход к инновациям), а также В. Абернати, Дж. Уттербек, П. Ромер, Р. Хендерсон, К. Кларк.

В исследовании использованы труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные изучению концепции экологических инноваций, включая вопросы специфики реализации этих инноваций в промышленности. Среди российских ученых данной тематикой занимались: Е.Е. Кононова, В.В. Третьяк, И.А. Круглова, А.А. Панарин, М.Ю. Варавва, О.М. Алиев, Н.Н. Яшалова, И.Г. Салимьянова, В.И. Аксиин, К.А. Родионова, М.М. Манукян, А.В. Стрельцов, Г.И. Яковлев.

Среди международных исследователей обозначенных проблем можно перечислить С. Адомако, М.Д. Тран, Н.П. Нгуен, С. Фусслер, П. Джеймс, С. Бёрингер, У. Мосленер, У. Оберндорфер, А. Зиглер, Т. Кижек, А. Кажетелан, Т. Суйоши, М. Гото, А. Мусолеси, М. Маззанти, С. Ву, Ю. Чанг, Д. Чун, Х. Сео, Г. Самад, Р. Манзур, М. Капассо, Т. Хенсен, Дж. Хейберг, А. Клитку, М. Стин.

Отечественные и международные исследователи активно изучают воздействие конкретных факторов на масштабы внедрения экологических инноваций. Однако, у российских авторов преобладают теоретико-концептуальные разработки. Так, Ю.Г. Лаврикова, О.Н. Бучинская, Е.О. Вегнер-Козлова, А.А. Бакаев, Л.В. Матраева, Е.С. Васютина раскрывают значимость для экономики «зеленых» технологий, Е.В. Попова, Н.И. Стрих, Н.П. Кетова, В.Н. Овчинников – технологий внедрения эко-менеджмента, Е.Е. Петрова, В.И. Савкин обсуждают такой значимый драйвер развития эко-инноваций как инвестиции на охрану окружающей среды, С.Н. Ми-

тяков, О.И. Митякова, Е.С. Митяков, С.С. Кудрявцева, Р.А. Халиулин – число организаций, осуществляющих эко-инновации, Т.В. Погодина, М.Я. Веселовский В.Е. Барковская, П.П. Пилипенко, Т.А. Салимова, Н.Д. Гуськова, И.А. Иванова доказывают значимость числа промышленных кластеров, А.В. Котарев, А.О. Котарева, Ю.И. Слепокурова, Р.И. Ибрагимов – обратили внимание на важность учета интенсивности выбросов в атмосферу. Для международных авторов, таких как Ф. Халила, Ф. Рундквист, Г. Сесере, Н. Коррочер, К. Госсарт, С. Райчев, Д. Стоянова, Г. Димитрова, Б. Маджурова характерны эмпирические работы, направленные, прежде всего, на раскрытие факторов изменения доли утилизированных промышленных отходов.

Не умаляя вклад перечисленных авторов в развитие теоретико-методических основ «зеленой» экономики в целом, и эко-инноваций в промышленности в частности, следует отметить, что до сих пор отсутствуют эмпирические исследования на данных по отраслям российской промышленности, которые позволили бы с одной стороны, выделить их специфику развития, с другой – разработать научно обоснованные подходы к оценке результативности эко-инноваций и соответствующий механизм государственного стимулирования, учитывающие выявленные на практике взаимосвязи. Диссертационное исследование нацелено на устранение обозначенного исследовательского пробела.

Цель и задачи диссертационного исследования. Цель диссертационной работы – разработка методического инструментария оценки результативности экологических инноваций в промышленности, направленного на определение реального вклада соответствующих нововведений в развитие «зеленой» экономики России.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих **задач**:

1. Развить теоретические и методические аспекты концепции «зеленой» экономики как основы внедрения экологических инноваций в различных отраслях промышленности.
2. Изучить основные причинно-следственные связи, влияющие на реализацию экологических инновационных проектов в обрабатывающей промышленности и

предложить методический инструментарий, позволяющий распределять отрасли по типам экологического развития.

3. Предложить методический подход к оценке экстенсивного развития и результативности эко-инноваций, учитывающий отраслевую дифференциацию и эмпирически-наблюдаемые закономерности развития.

4. Исследовать специфику обрабатывающих отраслей промышленности в контексте потенциала реализации принципов «зеленой» экономики и на этой основе сформировать механизм государственного стимулирования инновационной активности, направленной на экологические улучшения в этих отраслях.

Объектом исследования выступают отрасли промышленного производства России, в которых реализуются принципы «зеленой» экономики путем внедрения экологических инноваций.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, связанные с внедрением экологических инноваций в различных отраслях промышленности.

Теоретической и методической основой исследования являются теории инноваций (длинноволновая теория инноваций, теория инновационного эндогенного экономического роста, теория типологии инноваций, теория диффузии инноваций, рыночный подход к инновациям, ресурсный подход к инновациям, концепция «зеленой» экономики), исследования, посвященные изучению причинно-следственных связей факторов развития экологических инноваций в обрабатывающей промышленности, оценке экстенсивного развития эко-инноваций и оценке результативности эко-инноваций. При выполнении работы использовались индуктивный и дедуктивный методы, методы анализа и синтеза, контекстный анализ, методы логического и статистического анализа данных, тест каузальности Гренджера, экономико-математическое моделирование. Точность результатов подтверждается использованием профессионального программного обеспечения Gretl для обработки сформированной автором базы данных.

Информационно-эмпирическую базу исследования составили аналитические материалы, обзоры и статистические сборники Федеральной службы государственной статистики (Росстат), данные Государственной информационной системы промышленности (ГИСП), данные Организации экономического сотрудничества и развития, Европейской экономической комиссии ООН, рейтинговой группы RAEX, Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), обзорно-аналитическая информация, базы нормативно-правовых документов, научные работы российских и иностранных авторов в журналах баз Scopus, Web of Science и перечня ВАК, а также собственные исследования автора.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности. Работа выполнена в соответствии с пунктами паспорта специальности ВАК 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика (экономика инноваций)»: 7.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем инновационного развития и инновационной политики; 7.9. Разработка методологии и методов анализа, моделирования и прогнозирования инновационной деятельности. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов.

Наиболее существенные результаты работы, обладающие **научной новизной**, состоят в следующем.

1. Развита теоретико-методические понятия концепции «зеленой» экономики: уточнено определение данного термина, отличающегося от существующих применением результативного подхода в контексте оптимального использования факторов производства; на основе анализа российских и зарубежных источников выделены подходы к определению экологических инноваций и сформулирована авторская трактовка этого термина; разработана методика отраслевого анализа трендов развития «зеленой» экономики, основанная на применении карт позиционирования и отличающаяся от существующих включением в анализ соответствующих затрат и масштабов внедрения эко-инноваций. Предлагаемые автором дополнения понятий позволят научно обоснованно использовать критерии оценки результативности

государственных программ поддержки эко-инновационной деятельности и определять приоритеты распределения бюджетных средств (*паспорт ВАК 5.2.3., п. 7.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем инновационного развития и инновационной политики; п. 7.9. Разработка методологии и методов анализа, моделирования и прогнозирования инновационной деятельности. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов*).

2. Впервые на российских статистических данных отраслей обрабатывающей промышленности выявлены причинно-следственные связи факторов развития и масштабов внедрения эко-инноваций. Тестирование каузальности показало, что на величину «зеленых» инноваций влияют следующие факторы: число используемых «зеленых» технологий, количество промышленных кластеров, инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды, число организаций, осуществляющих эко-инновации и интенсивность выбросов и сбросов в окружающую среду, при этом величина эко-инноваций воздействует на долю утилизированных отходов и текущие экологические затраты. Предложена и апробирована авторская методика определения типа эко-развития отраслей промышленности, которая отличается от существующих применением эмпирически выявленных критериев, что позволит дифференцировать отрасли по характеру эко-развития (устойчивый, неустойчивый, кризисный) и на этой основе скорректировать инструменты государственного стимулирования «зеленых» инноваций в соответствии со спецификой конкретных отраслей (*паспорт ВАК 5.2.3., п. 7.9. Разработка методологии и методов анализа, моделирования и прогнозирования инновационной деятельности. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов*).

3. Разработан методический подход, включающий в себя два типа методов. Во-первых, оценка экстенсивности развития эко-инноваций и оценка их результативности, который отличается учетом выявленных причинно-следственных связей изучаемых факторов, а также учетом отраслевой дифференциации, основанной на различиях в типах экологического развития конкретных производств. Во-вторых, апробация подхода на данных обрабатывающей промышленности выявила, что

каждый тип экологического развития характеризуется разнообразным набором факторов, влияющим как на величину эко-инноваций (экстенсивность развития), так и на долю утилизированных отходов (результативность эко-инноваций). В случае кризисного типа индекс производства и интенсивность выбросов – факторы негативного влияния, в отраслях устойчивого типа, напротив, положительного. Применение авторского подхода даст возможность не только выявлять для каждого типа отраслей специфичный набор драйверов повышения результативности эко-инноваций, но и отслеживать проблемы их инновационного развития (*паспорт ВАК 5.2.3., п. 7.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем инновационного развития и инновационной политики; п. 7.9. Разработка методологии и методов анализа, моделирования и прогнозирования инновационной деятельности. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов*).

4. Для обрабатывающих отраслей промышленности с негативными трендами развития эко-инноваций проведена идентификация специфики и потенциала внедрения принципов «зеленой» экономики, в отличие от существующих подходов, основанная на включении в анализ таких критериев как энергоемкость, углеродоемкость, степень внедрения ESG-факторов, степень ESG-оптимизации цепи поставок, экологизация менеджмента организаций. В рамках совершенствования стимулирования эко-инновационной деятельности предложен метод экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности, отличающийся от существующих учетом эмпирически выявленных закономерностей, отраслевой дифференциации, а также стратегических целей развития промышленности РФ. Апробация метода показала, что металлургия и химическая промышленность относятся к категории отраслей приоритетной государственной поддержки внедрения эко-инноваций. Полученные автором результаты значимы для научно обоснованных изменений инновационной политики на уровне отдельных отраслей промышленности, а также для повышения объективности распределения ограниченных бюджетных средств (*паспорт ВАК 5.2.3., п. 7.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем*

инновационного развития и инновационной политики; п. 7.9. Разработка методологии и методов анализа, моделирования и прогнозирования инновационной деятельности. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов).

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждается применением в работе достижений отечественных и зарубежных ученых в области оценки результативности эко-инноваций в промышленности, в т.ч. панельных данных, а также использованием совокупности количественных и качественных методов научного познания, существенным объемом проанализированной фактической и статистической информации по теме исследования.

Теоретическая и практическая значимость работы заключаются в решении научной задачи оценки результативности экологических инноваций в промышленности РФ за счет выявления, эмпирической оценки и последующего учета ключевых факторов, влияющих на их внедрение. Итогом работы стала разработка методического подхода оценки экстенсивного развития и результативности эко-инноваций, построенного на принципах учета дифференциации развития отраслей промышленности, ESG-принципах и эмпирически наблюдаемых взаимосвязей в этой сфере. Практическая значимость результатов связана с предложением механизма, с одной стороны, стимулирования инновационной деятельности промышленных предприятий, с другой – оценки результативности соответствующих государственных программ поддержки.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы представлены на научных конференциях IV Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы права, экономики и управления» (Ульяновск, 2022), II международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы экономики и финансов» (Ижевск, 2022), V Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экономики и бухгалтерского учета» (Нижний Новгород, 2022), III Международная научно-прак-

тическая конференция «Управление, экономика и общество: проблемы и пути развития» (Челябинск, 2023), VI Всероссийская научно-практическая конференция «Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации» (Москва, 2023), «Научный поиск: материалы пятнадцатой научной конференции аспирантов и докторантов» (Челябинск, 2023), VI Всероссийская научно-практическая конференция «Умные технологии в современном мире» (Челябинск, 2023), IV Международная научно-практическая конференция «Управление, экономика и общество: проблемы и пути развития» (Челябинск, 2024), V Всероссийская молодежная научно-практическая конференция VIII Уральского вернисажа науки и бизнеса «Научное пространство современной молодежи: приоритетные задачи и инновационные решения» (Челябинск, 2024), 76-й научная конференция «Наука ЮУрГУ. Секции экономических наук» (Челябинск, 2024), II Международная научная конференция «Качество жизни населения промышленных территорий в эпоху неопределенности» (Набережные Челны, 2024), XXIX всероссийская молодежная научная конференция «Россия сегодня: национальные приоритеты в меняющемся мире. Взгляд молодых» (Москва, 2024), VII международная научно-практическая конференция «Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в современных условиях» (Санкт-Петербург, 2024), Девятый Всероссийский молодежный научный форум «Наука будущего-наука молодых» (Самара, 2024), VII Всероссийская научно-практическая конференция «Умные технологии в современном мире» (Челябинск, 2025), XXXII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, 2025).

Практическое внедрение результатов диссертационного исследования принято к рассмотрению Автономной некоммерческой организацией «Челябинское региональное агентство экономической безопасности и управления рисками» (г. Челябинск, Россия), что подтверждено соответствующей справкой организации.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 27 работ общим объемом 6,76 п. л., из них авторских 6 п. л., в т.ч. 9 работ в научных журналах, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России для публикации результатов диссертационных исследований, одна монография и 16 работ в сборниках научных трудов конференций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка из 229 наименований. Основной текст работы изложен на 225 страницах печатного текста, включая 59 таблиц и 30 рисунков.

Во введении обосновывается актуальность темы, формулируются цель и задачи, определяются объект и предмет исследования, раскрываются научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Теоретические аспекты внедрения экологических инноваций в промышленности» уточнено определение термина «зеленая экономика»; выделены подходы к определению экологических инноваций и предложена авторская формулировка; проведен анализ статистических показателей внедрения эко-инноваций в промышленности, разработана методика отраслевого анализа трендов развития принципов «зеленой» экономики, основанная на применении метода карт позиционирования, что позволило выделить отрасли, которые отличаются негативной тенденцией во внедрении экологических инноваций.

Вторая глава «Разработка методического подхода к оценке результативности экологических инноваций в промышленности РФ» включает контекстный анализ методов оценки результативности на макро-уровне, раскрытие автором основных требований для оценки результативности эко-инноваций; проведено тестирование каузальности факторов развития эко-инноваций, в результате которого определены шесть основных, влияющих на величину экологических инноваций в обрабатывающей промышленности; предложен методический подход к оценке экстенсивности развития и результативности эко-инноваций; осуществлено распределение 11

обрабатывающих отраслей на три типа в зависимости от среднего темпа роста факторов развития; проведена апробация авторского подхода на панельных данных обрабатывающей промышленности.

В третьей главе «Разработка механизма стимулирования эко-инновационной деятельности в обрабатывающих отраслях промышленности» проведены дифференциация и группировка шести обрабатывающих отраслей в контексте реализации принципов «зеленой» экономики, учитывающие результаты апробации авторского методического подхода к оценке экстенсивного развития и результативности эко-инноваций; предложены направления совершенствования государственного стимулирования эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России на основе ESGF-подхода; разработан и апробирован метод экологического скоринга отраслей промышленности, направленный на повышение объективности распределения бюджетных средств в рамках программ государственной поддержки.

В заключении подведены основные итоги диссертационного исследования, приведены его основные результаты, сформулированы ключевые выводы.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1 Концепция «зеленой» экономики: сущность понятия и нормативно-правовое регулирование

В условиях актуализации проблемы загрязнения окружающей среды, ограниченности ресурсов, введения экономических санкций на использование российских энергоносителей, все чаще звучит вопрос о трансформации современной экономической системы в «зеленую» экономику.

Термин «зеленая экономика» тесно связан с понятием «экологическая экономика», который ввел в оборот канадский экономист C.S. Holling (1973) [179]. Впоследствии эту идею развили R. Costanza, H. Daly, J. Bartholomew (1991), понимая «экологическую экономику» как отношения между экосистемами и экономическими системами [159]. По их мнению, «экологическая экономика» и «зеленая экономика» не тождественные понятия, хотя их и объединяет следование целям устойчивого развития. «Экологическая экономика» более широкое понятие, чем «зеленая экономика». При этом «зеленая» экономика является более прикладной экономикой, чем «экологическая экономика», т.к. связана с конкретными сферами экономики.

Еще одним термином, связанным с «зеленой» экономикой, является «экономика замкнутого цикла». По подходу S. Raychev, D. Stoyanova, G. Dimitrova, B. Madzhurova (2022) экономика замкнутого цикла является частью «зеленой» экономики и ее можно определить как «модель производства и потребления, сводящая к минимуму отходы» для обеспечения устойчивого развития [208, p. 225].

Некоторые экономисты [77; 122] считают синонимичными понятия «экономика замкнутого цикла» и «циркулярная экономика», которые объединяет единая цель – обеспечение устойчивого развития. Ключевым элементом данных экономик явля-

ется безотходность производства, т.е. отходы одной цепи становятся исходным материалом следующей, тем самым, обеспечивая многооборотный производственный цикл. Акцент на производственной деятельности «экономики замкнутого цикла» и «циркулярной экономики» заключается в следовании принципу «3П»:

- производственная оптимизация;
- повторное использование отходов;
- переработка отходов.

Особенностью современного понимания «зеленой» экономики как экономического объекта является то, что до сих пор не существует единого понятийного аппарата, т.е. не сформулирована единая концепция этого термина.

Среди иностранных экономистов тема «зеленой» экономики стала популярна относительно недавно, лишь в 2012 году, что связано с докладом «Навстречу зеленой экономике» Программы Организации Объединенных Наций (ООН) по окружающей среде (ЮНЕП) [53]. Новый толчок развития эта тема получила в 2021 году как реакция на негативные последствия коронавирусной инфекции COVID-19 [163]. Отмечается, что «зеленая» экономика должна быть одним из значимых методов преодоления текущих обстоятельств, вызванных данной пандемией [156].

М. Khor (2011) подчеркивает, что «зеленая» экономика является крайне сложным понятием, которое затрагивает множество субъектов (государственные органы, экономистов и экологов) и последствия реализации принципов «зеленой» экономики не видны в краткосрочной перспективе [181], поэтому автор отмечает, что трудно сформулировать единое определение этого феномена. Автор определяет «зеленую» экономику как экономику, позволяющую минимизировать экологический вред и риски за счет сохранения природных ресурсов, минимизации загрязнений и выбросов, производства продуктов и услуг, наличие и потребление которых не наносит вреда окружающей среде.

А. Bogdan et al. (2014) определяют «зеленую» экономику как процесс «устойчивого развития человечества через производительные, но чистые технологии» [151].

P. Söderholm (2020) определяет «зеленую» экономику как альтернативное видение роста и развития, которое может способствовать экономическому развитию и улучшению жизни людей таким образом, чтобы это согласовывалось с улучшением экологического и социального благополучия [222]. Данное определение характеризует «зеленую» экономику как стратегическую цель для государства.

«Зеленая» экономика по определению L. Dogaru (2020) представляет собой систему экономической деятельности производства, распределения и потребления, связанную с устойчивостью, с процессом устранения дисфункций, порожденных экономическим ростом [164]. По данному определению «зеленую» экономику можно охарактеризовать как структуру производства, имеющую цель – нивелировать недостатки экономического роста.

D. D'Amato, J. Korhonen (2021) определяют «зеленую» экономику как «экологические процессы, происходящие в естественных и полуприродных системах, которые могут быть использованы в интересах людей, не ставя под угрозу устойчивость этих экосистем» [160]. В данном определении делается акцент на экологизации деятельности, которая должна обеспечивать устойчивость окружающей среды.

Российские авторы-экономисты, также начиная с 2012 года, стали уделять внимание концепции «зеленой» экономики, но в меньшей степени, чем зарубежные исследователи.

О.В. Башорина, И.М. Тёмкина (2012) определяют «зеленую» экономику с точки зрения эффективности использования природных ресурсов – реализация «низкоуглеродной» экономики с высокой энергоэффективностью и минимальным воздействием на климатическую систему [7].

Л.В. Матраева, Н.А. Горюнова (2017) определяют «зеленую» экономику через «триаду задач»: устойчивое развитие окружающей среды, устойчивое социальное развитие и экономический рост [49]. По данному определению «зеленая» экономика рассматривается как сложная экономическая система с меньшим акцентом на ресурсо- и энергоэффективность, но с большим акцентом на социальные эффекты

(авторы вводят такой термин как «инклюзивный зеленый рост» – решение ключевых социальных проблем при обеспечении экономического роста как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе) [49].

М.Н. Дудин, Н.В. Лясников, С.О. Календжян (2017) разработали комплексное понятие «зеленой экономики», отражающее его стратегическое и глобальное значение: «низкоуглеродные и экологически безопасные производства, которые удовлетворяют общественные и индивидуальные потребности, не оказывая при этом разрушительного воздействия на глобальную экосистему и сохраняя ее ресурсы с тем, чтобы передать их для устойчивого развития будущим поколениям нашей цивилизации» [20]. Тем самым, авторы рассматривают «зеленую» экономику как переход к низкоуглеродной экономике с получением положительного эффекта в долгосрочной перспективе.

«Зеленую» экономику также определяют как направление в экономической науке, по которому экономика является зависимым компонентом природной среды, направленным на сохранение общественного благополучия за счет эффективного использования природных ресурсов, а также возвращения продуктов конечного пользования в производственный цикл [21; 129].

Понятия «экологическая экономика», «экономика замкнутого цикла», «циркулярная экономика» и «зеленая экономика» имеют одну цель (обеспечение устойчивого развития) и схожий инструментарий (инвестиции, инновации, государственно-административные меры), при этом понятие «зеленая экономика» шире терминов «экономика замкнутого цикла» и «циркулярная экономика», т.к. концентрируется не только на экологизации производственного процесса, но и обеспечивает достижение социальной и экономической эффективности.

Приведенные определения являются достаточно разнообразными, что, с одной стороны, позволяет сгладить разногласия между различными заинтересованными лицами, а с другой – приводит к отсутствию четкого понятия «зеленой экономики», затрудняет формирование единой методологической базы и оценочной системы, тем самым, усложняя реализацию принципов «зеленой» экономики. На наш взгляд,

можно выделить узкий и широкий подход к определению «зеленой экономики» (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Подходы к определению «зеленая экономика» (авт.)

Подход	Автор(ы), год исследования	Сущность подхода
Узкий (отраслевой)	J. Mauritzen (2017) [190] J.J. Andrea, C. Burns, J. Touza (2017) [145] Н.И. Иванова, Л.В. Левченко (2017) [26] Н.А. Вукович (2018) [13] J. Meckling, L. Hughes (2018) [193]	«Зеленая» экономика – это определенная совокупность отраслей экономики, связанных с использованием технологических процессов, которые оказывают существенное влияние на окружающую среду
Широкий (результативный)	D. Pearce (1992) [202] М.Н. Дудин, Н.В. Лясников, С.О. Календжян (2017) [20] Б.Н. Порфирьев (2018) [63] С.А. Кожевников, М.А. Лебедева (2019) [38] L. Dogaru (2020) [164]	«Зеленая» экономика – это результат изменений в экономике, направленных на улучшение экологических характеристик производства и потребления

«Зеленую» экономику в узком подходе можно рассматривать как определенный сектор, состоящий из отраслей, функционирующих параллельно традиционным экономическим секторам. Типичными примерами таких отраслей выступают сферы, связанные с технологическими процессами либо производством продуктов, оказывающих заметное воздействие на природную среду (энергетика, транспорт, строительство, сельскохозяйственное и лесное хозяйства, земельные ресурсы, включая особо охраняемые природные территории, водопользование, утилизация отходов и борьба с загрязнением). Вместе с тем, научно обоснованное исследование феномена «зеленой» экономики выходит далеко за рамки рассмотрения лишь отдельных секторов экономики. Появление «зеленых» отраслей само по себе является следствием качественных перемен в традиционном секторе, следовательно, широкое толкование термина предполагает учет любых мероприятий, нацеленных на повышение экологических характеристик производственной и потребительской деятельности. Подобные мероприятия охватывают:

- реструктуризацию экономического уклада посредством сокращения удельного веса отраслей с высоким экологическим риском;
- введение инновационных решений, способствующих уменьшению отрицательного влияния производств на состояние окружающей среды;
- разработку и внедрение технологий, повышающих эффективность утилизации отходов, качество водоочистительных сооружений и снижающих концентрацию атмосферных выбросов;
- совершенствование экологических свойств выпускаемых товаров, создание новых продуктов, отличающихся минимальным воздействием на природу;
- формирование эффективных экономических инфраструктур, содействующих созданию и распространению экологосообразных товаров и услуг.

Следовательно, согласно широкому подходу ключевым элементом «зеленой» экономики выступает ее динамическая составляющая, выражающаяся в изменениях всей экономической системы, основанных главным образом на технологиях и продуктах нового поколения, обладающих повышенными экологическими характеристиками.

Исходя из рассмотренной выше схемы, нами было предложено следующее определение «зеленой экономики» – это динамическая экономическая система, нацеленная на оптимальное использование факторов производства (человеческий, природный и материальный капитал) при минимизации экологических рисков и обеспечении устойчивого социально-экономического развития. Данное авторское определение отличается от существующих тем, что отмечает необходимость постоянной адаптации к изменениям («динамическая экономическая система»), отражает участие всех производственных факторов для достижения устойчивого развития [97].

В указанном определении отмечен такой аспект как «оптимальное использование факторов производства», т.е. рациональное и эффективное применение производственных факторов – в таблице 1.2 раскрыты аспекты факторов производства с точки зрения «зеленой» экономики.

Таблица 1.2 – Факторы производства в рамках авторского определения термина «зеленая экономика» (авт. на осн. [8; 37; 130])

Фактор производства	Цель использования	Механизм реализации цели	Цели устойчивого развития (ЦУР)
Природный капитал	Экологическая безопасность, природосбережение и охрана окружающей среды	Формирование новых «зеленых» бизнес-моделей и ESG-критериев для оценки устойчивого развития и внедрения нефинансовой отчетности	ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия» ЦУР 12 «Ответственное потребление и производство» ЦУР 15 «Сохранение экосистем суши»
Материальный капитал	Обеспечение бережливого производства, непрерывности бизнеса, эффективных комплаенс-практик	Стандартизация систем менеджмента качества (ISO), направленных на экологизацию бизнес-процессов предпринимательства, снижение антропогенной нагрузки производства и потребления	ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост» ЦУР 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура» ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты»
Человеческий капитал	Искоренение нищеты и ответственное потребление	Развитие новых компетенций и экологической культуры общества, выявление наиболее уязвимых групп населения и реализация социальных программ, уменьшающих экологическое неравенство и дисбаланс доступа к природным ресурсам	ЦУР 3 «Хорошее здоровье и благополучие» ЦУР 10 «Уменьшение неравенства»

По таблице 1.2 факторы производства в рамках «зеленой» экономики соотносены с целями в области устойчивого развития, при этом на Конференции ООН по устойчивому развитию 2012 года («Рио+20») сама реализация «зеленой» экономики была обозначена как инструмент обеспечения устойчивого развития. Реализация принципов «зеленой» экономики включена в восьмую ЦУР – «Содействовать поступательному, инклюзивному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех» [23].

Интересно, что по мнению некоторых авторов [121; 172; 176; 225] «зеленая» экономика является политизированным понятием, что объясняется тем, что активное внедрение «зеленой» экономики началось с 2012 года после выхода доклада «Навстречу зеленой экономике» ЮНЕП. В данном докладе делается акцент на рост экономического и социального благосостояния людей при одновременной минимизации экологических рисков [53]. В Меморандуме о принципах ответственного финансирования стран БРИКС [52], подписанном в ноябре 2020 года, делается акцент на активном внедрении «зеленого финансирования» и «зеленого инвестирования» и обязательстве включать в анализ проектов не только экономическую оценку последствий внедрения проекта, но также экологическую и социальную оценки.

В Российской Федерации в настоящее время разработано существенное нормативно-правовое обеспечение принципов «зеленой» экономики, направленное на интеграцию с аналогичными международными принципами [65; 66; 74; 75; 124; 127]. Так, первоначальным толчком развития данных принципов в РФ послужили международные обязательства России в части экологии по реализации ЦУР.

Интенсивным драйвером развития принципов «зеленой» экономики в Российской Федерации стало негативное экономическое влияние коронавирусной инфекции COVID-19. В частности, была разработана Национальная методология по зеленому финансированию для создания соответствующей национальной системы [94]. Важнейшим результатом формирования национальной системы «зеленого» финансирования в России стало утверждение в сентябре 2021 года основополагающего документа для развития «зеленой» экономики – Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р [75].

В октябре 2021 года была утверждена Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [74]. Декарбонизация экономики является важнейшим аспектом реализации «зеленой» экономики, поэтому в Стратегии сформирована цель – достижение углеродной

нейтральности при устойчивом росте экономики России. В документе предполагается, что данная цель должна быть достигнута за счет обеспечения баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением к 2060 году. В документе одним из мероприятий по декарбонизации экономики является поддержка и развитие «зеленого инвестирования» на предприятиях. Данные «зеленые» инвестиционные проекты должны быть направлены на внедрение, тиражирование и масштабирование низко- и безуглеродных технологий, стимулирование использования вторичных энергоресурсов, технологий улавливания, использования и утилизации парниковых газов [89, с. 39]. Реализация Стратегии заключается в создании карбоновых полигонов, эмиссии выбросов, сборе и переработке углекислого газа, водородной энергетике.

В докладе «Навстречу зеленой экономике» утверждается, что «зеленая» экономика должна быть эффективной и справедливой. Справедливость подразумевает признание глобальных и страновых аспектов, обеспечивающее возможность справедливого перехода государств к низкоуглеродной, ресурсоэффективной, социально-ориентированной и инклюзивной модели экономики [53]. При этом заявлено, что реализовать данную экономику возможно с помощью внедрения технологических инноваций, принимая во внимание проблему изменения климата и дефицит природных ресурсов.

Однако несмотря на принцип эффективной и справедливой «зеленой» политики, не во всех государствах выработана программа «зеленого перехода» экономики, учитывающая особенности социально-экономического положения страны. Наблюдается ситуация формирования среди узкого круга стран унифицированной программы перехода, не учитывающей интересы развивающихся стран и стран с переходной экономикой [121].

Необходимость и потенциальные результаты «зеленого перехода» на основании имеющихся показателей развития можно обосновать с помощью экономической теории зависимости от предыдущего пути развития («Path Dependence» [161]).

Переход к «зеленой» экономике невозможен без осуществления инвестиций в эффективные процессы, продукты для повышения уровня конкурентоспособности и преодоления потолка своего «пути развития». В первую очередь «зеленый переход» является драйвером для увеличения производственной деятельности, потенциал которой позволяет совершить качественный скачок посредством инвестиций и инноваций. Значительным объемом производственной деятельности обладают страны с развитой экономикой, поэтому эти государства являются инициаторами внедрения «зеленой» экономики. Данные страны достигли пика эффективности индустриальной экономики, согласно теории «пути развития» необходимо переходить на новый уровень экономического развития.

Напротив, развивающиеся страны и государства с переходной экономикой, не достигшие пика эффективности текущего уровня экономического развития, не могут претендовать на «эффективный и справедливый» переход к «зеленой» экономике.

По мнению Ю. Трефиловой это означает, что «зеленый переход» может быть успешным только в случае его соответствия текущей фазе цикла развития государства, когда имеется внутренняя потребность и ресурс для осуществления такого перехода, но не тогда, когда он навязан извне [121].

В таблице 1.3 представлены ограничения и условия для эффективного «зеленого перехода» в Российской Федерации.

Перспективы развития России в реализации «зеленой» экономики определяются значительным числом природных ресурсов и высоким потенциалом человеческого капитала.

Таблица 1.3 – Ограничения и условия для эффективного «зеленого перехода» в РФ
(авт. [97; 100; 101])

Направления «зеленой» экономики	Ограничения реализации	Необходимые стратегические изменения
Ресурсосберегающие процессы, технологии и продукты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Санкционная политика с 2014 года 2. Малое число программ в вузах, связанных с «зеленой» экономикой 3. Рост среднего возраста машин и оборудования коммерческих предприятий с 2016 года 4. Нестабильная динамика ввода новых основных фондов с 2014 года 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создание соответствующей инфраструктуры для развития российского малого и среднего предпринимательства 2. Модернизация банковского, инвестиционного, страхового секторов экономики 3. Перераспределение государственных и частных инвестиций (возобновляемые источники энергии и др.)
Экологичные процессы, технологии и продукты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокий экспорт нефтепродуктов и энергоносителей 2. Санкционная политика с 2014 года 3. Малое число программ в вузах, связанных с «зеленой» экономикой 4. Рост среднего возраста машин и оборудования коммерческих предприятий с 2016 года 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модернизация банковского, инвестиционного, страхового секторов экономики 2. Создание соответствующей инфраструктуры для развития российского МСП 3. Перераспределение государственных и частных инвестиций (системы общественного транспорта с низким уровнем выбросов углерода, инфраструктура для эко-автомобилей с низким потреблением топлива и др.)
Обеспечение устойчивого социально-экономического развития	<ol style="list-style-type: none"> 1. Санкционная политика с 2014 года 2. Обострение геополитических проблем 3. Отсутствие «зеленых университетов» и малое число программ в вузах, связанных с «зеленой» экономикой 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модернизация банковского, инвестиционного, страхового, налогового секторов экономики 2. Модернизация государственной финансовой политики (в части планирования) 3. Оптимизация рынка капитала 4. Модернизация системы бухгалтерского учета 5. Актуализация правовой системы (гражданского, финансового, международного права) 6. Развитие сотрудничества с зарубежными странами (в особенности странам БРИКС), которые готовы вкладывать в различные отрасли РФ 7. Введение «зеленых» образовательных программ в ссузах и вузах

Природное богатство открывает неограниченные возможности для развития страны, роста благосостояния и качества жизни населения, позиционирования России в мире не только как энергетической державы, но и как экологического инноватора, что предполагает капитализацию, получение страной выгод от своих экосистем. Реализация этих преимуществ при осуществлении, указанных в таблице 1.3 необходимых стратегических изменений позволит России стать одним из лидеров «зеленой» экономики [93].

В следующем параграфе обратимся к специфике эко-инноваций, реализуемых как в зарубежной, так и в отечественной промышленности.

1.2 Специфика экологических инноваций и их реализации в промышленности

Эко-инновации должны способствовать формированию системы устойчивого развития, которая включает в себя сбалансированную эколого-социо-экономическую систему [96]. Создание такой системы связано с реализацией ESG-факторов – фактор окружающей среды (Environmental), социальный эффект (Social) и качество корпоративного управления (Governance). Реализация данных факторов предполагает обеспечение взаимосвязей эко-инноваций с целями устойчивого развития.

На рисунке 1.1 представлена схема ESG-факторов и реализации «зеленой» инновационной активности.

ESG-факторы оказывают влияние на все элементы инновационной деятельности – именно от совокупности ESG-факторов будет зависеть формирование «зеленых» инновационных проектов.

Влияние на инновационную деятельность множества факторов обуславливает отсутствие единого, централизованного определения экологических инноваций. В зарубежной литературе чаще встречается понятие «эко-инновации», чем понятие «зеленые» инновации.

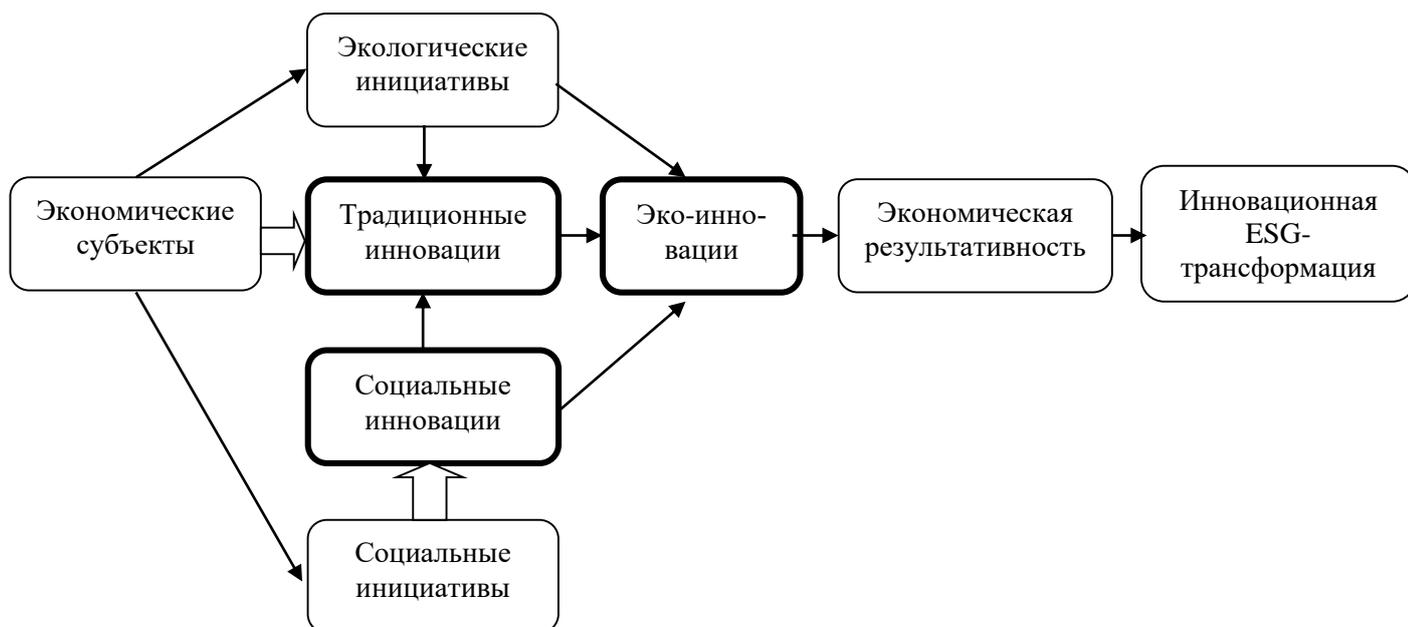


Рисунок 1.1 – Связь ESG-факторов и «зеленой» инновационной активности
(авт. [108])

Первое упоминание понятия «эко-инновации» связано с С. Fussler, Р. James (1996), которые рассматривают их как новые продукты и процессы, способствующие устойчивому развитию и формирующие определенную ценность как для клиента, так и для бизнеса [171].

Активное развитие вопроса экологических инноваций началось с 2007 года – после начала разработки проекта Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) «Устойчивое производство и эко-инновации» [221]. В данном отчете под этим термином понимаются радикальные и системные положительные экологические улучшения, которые промышленность может внести в устойчивое развитие и конкурентоспособную экономику [221]. В данном определении стоит обратить внимание на два аспекта – инновации должны вызывать существенные изменения в экономике и ключевой отраслью для осуществления таких изменений является промышленность.

Рассмотрим современные трактовки данной категории и постараемся классифицировать существующие подходы. S. Adomako, N.P. Nguyen (2023) определяют

эко-инновации как результат одновременного воздействия социальной легитимности, «зеленого» управления и институционального давления [143]. Данное понятие базируется на понимании эко-инноваций как реализации ESG-факторов.

S. Wu, X. Zhou, Q. Zhu (2023) рассматривают эко-инновации как совокупность трех аспектов – экологический процесс, экологический продукт и экологическая организация, которая приводит к улучшению экологических и экономических показателей [228].

S. Adomako, M.D. Tran (2022) отождествляют понятия «зеленой» экономики и эко-инноваций и определяют их как инновации, позволяющие снизить вредное воздействие на окружающую среду [144].

G.Y. Qi, L.Y. Shen, S.X. Zeng, O.J. Jorge (2010) определяют экологические инновации как результат воздействия трех движущих сил – экологических норм, организационно-управленческих сил и давления заинтересованных сторон проекта [206]. В данном подходе делается акцент на влиянии на результативность инноваций как внутренних, так и внешних стейкхолдеров.

T. Kijek, A. Kasztelan (2013), T. Sueyoshi, M. Goto (2014), G. Samad, R. Manzoor (2015) определяют данные инновации как относящиеся к окружающей среде технологические инновации, являющиеся драйвером «зеленого» роста экономики [182; 213; 219]. Данный подход рассматривает эко-инновации исключительно с точки зрения технологий и технологической модернизации производства.

C. Böhringer, U. Moslener, U. Oberndorfer, A. Ziegler (2012), J.F. de Medeiros, J.L.D. Ribeiro, M.N. Cortimiglia (2014), A. Musolesi, M. Mazzanti (2014), C. Woo, Y. Chung, D. Chun, H. Seo (2014) конкретизируют вышеуказанный подход и отмечают, что эко-инновации являются технологическими изменениями в конкретных отраслях экономики [152; 162; 195; 227].

Не все экономисты согласны с подходом, что экологические инновации тождественны технологическим инновациям. M. Capasso, T. Hansen, J. Heiberg,

A. Klitkou, M. Steen (2019) замечают, что технологии являются драйвером «зеленого» роста, но «зеленые» технологические инновации не всегда могут привести к такому росту экономики [153].

Отечественные исследования в части эко-инноваций не так многочисленны, в российской литературе встречаются оба термина как «зеленые инновации», так и «эко-инновации».

По определению Федеральной службы государственной статистики (Росстат) экологические инновации можно охарактеризовать как «новый или значительно усовершенствованный продукт, услугу или метод их производства (передачи), новый или значительно усовершенствованный бизнес-процесс или их комбинацию, способствующий повышению экологической безопасности, улучшению или предотвращению негативного воздействия на окружающую среду» [30]. Определение Росстата акцентирует внимание на комплексности экологических инноваций (как изменений продукта, процесса или организации) для достижения экологизации окружающей среды, т.е. шире, чем технологические инновации.

Н.Н. Яшалова (2012) определяет эко-инновации как «разработку и применение ресурсосберегающих технологий, создание экологически чистых продуктов, внедрение новых способов организации производства» [135, с. 74]. Автор акцентирует внимание на цели эко-инноваций – оптимизация ресурсов и технологий производства.

Е.Е. Кононова (2015) определяет эко-инновации как комплекс действий, целью которого является одновременное достижение экономического развития при сохранности окружающей среды [40].

М.Ю. Варавва (2017) также не разграничивает понятия «зеленые» инновации и эко-инновации – автор делает акцент на том, что экологические инновации должны включать и «новые формы организации бизнеса и социальные инициативы, обеспечивающие взаимодействие между экономическим развитием, сохранением и поддержанием приемлемого состояния окружающей среды» [10, с. 267].

Можно отметить, что российские и зарубежные авторы отождествляют понятия «зеленых» инноваций и эко-инноваций, но при этом понимают их шире, чем технологические инновации (инновации в «чистые технологии»). В данном исследовании мы будем придерживаться этой же точки зрения. В таблице 1.4 систематизированы подходы к пониманию эко-инноваций с точки зрения российских и зарубежных исследователей.

Таблица 1.4 – Подходы к определению «экологические инновации» (авт. [108])

Подход	Автор(ы), год исследования	Сущность подхода	Ограничение подхода
Экологический	Е.Е. Кононова (2015) [40] В.В. Третьяк, И.А. Круглова, А.А. Панарин (2020) [120] S. Adomako, M.D. Tran (2022) [144] S. Wu, X. Zhou, Q. Zhu (2023) [228]	Отличаются экологичностью и ориентированностью на сохранность окружающей среды	Не упоминается экономическая результативность реализации инноваций; максимальный акцент на снижение воздействия на окружающую среду
ESG	G.Y. Qi et al. (2010) [206] S. Adomako, N.P. Nguyen (2023) [143] М.Ю. Варавва (2017) [10] О.М. Алиев (2022) [2]	Это результат функционирования экологических и социальных норм, организационно-управленческих сил	Не упоминается экономическая результативность реализации инноваций; значительное влияние субъективного факторов
Ценностный	C. Fussler, P. James (1996) [171] Проект ОЭСР «Устойчивое производство и эко-инновации» (2009) [221]	Это новые продукты и процессы, формирующие ценность для заинтересованных лиц и обеспечивающие устойчивое развитие	Меньший акцент на принцип экологизации, максимальный – на формирование ценности и устойчивого развития
Комплексный	Росстат (2022) [30] И.Г. Салимьянова (2022) [82]	Это комплекс новых технических, технологических, организационно-управленческих решений и внедрения природоохранных принципов	Не упоминается экономическая результативность реализации инноваций

Подход	Автор(ы), год исследования	Сущность подхода	Ограничение подхода
Технологический	С. Böhrringer et al. (2012) [152] Н.Н. Яшалова (2012) [135] Т. Kijek, А. Kasztelan (2013) [182] Т. Sueyoshi, М. Goto (2014) [219] J.F. de Medeiros, J.L.D. Ribeiro, M.N. Cortimiglia (2014) [162] А. Musolesi, М. Mazzanti (2014) [195] С. Woo et al. (2014) [227] G. Samad, R. Manzoor (2015) [213] М. Capasso et al. (2019) [153]	Это технологические инновации, направленные на ресурсосбережение и снижение вредного воздействия на окружающую среду	Не упоминается экономическая результативность реализации инноваций; акцент только на технологический фактор

По таблице 1.4 можно сделать вывод, что число подходов к определению «экологических инноваций» довольно многообразно. Однако большинство авторов в своих определениях отмечают аспекты, связанные с «экологичностью»: «сохранность окружающей среды», «результат функционирования ... экологических норм», «лучшая экологическая среда», «ресурсосбережение и снижение вредного воздействия на окружающую среду».

В целом, можно выделить ряд ключевых аспектов, наиболее полно характеризующих эко-инновации сегодня:

- ресурсосберегающие процессы, технологии и продукты [135; 152; 153; 162; 182; 195; 213; 219; 227];
- экологичные процессы, технологии и продукты [40; 120; 144; 228];
- обеспечение устойчивого развития [171; 221].

Российские и зарубежные авторы определяют эко-инновации как инновации, связанные с ресурсосберегающими процессами, технологиями и продуктами, а также экологоориентированным управлением. При этом стоит отметить, что авто-

рами практически не отмечается, что результатом внедрения экологических инноваций должны быть положительные финансовые результаты. Только некоторые авторы дефиниций 2020-х гг. отмечают, что важным аспектом эко-инноваций должна быть реализация всех ESG-факторов и достижение цели устойчивого развития.

Проанализировав различные дефиниции, мы можем сформулировать следующее определение экологических инноваций – это новые ресурсосберегающие технологии, продукты, организационные процессы, обеспечивающие экономическую результативность и устойчивое развитие каждого экономического субъекта (страна, регион, предприятие и т.д.). Данное авторское определение отличается от существующих тем, что в полной мере включает в себя воплощение ESG-факторов: эко-инновации должны максимально рационально и эффективно обеспечивать функционирование сбалансированной эколого-социо-экономической системы через реализацию E-фактора («ресурсосберегающие технологии, продукты, организационные процессы»), S-фактора («каждого экономического субъекта») и G-фактора («обеспечивающие экономическую результативность и устойчивое развитие») [85, с. 147].

Далее изучим специфику эко-инноваций через классические теории инноваций и инновационного развития в контексте ответа на вопрос: насколько полно существующие теории способны описать новый тип инноваций?

Первым теоретическим направлением мы рассмотрим зарождение теории инновационного развития. Так, отправной точкой макроэкономической теории инноваций стала разработанная в 1922 году теория циклов Н.Д. Кондратьева, в которой выявляются эмпирические закономерности в активности технических изобретений на разных фазах цикла. В рамках данной теории объясняется динамика длинных волн экономического развития на основе колебаний долгосрочных капитальных инвестиций, с важной ролью технологических инноваций на различных фазах цикла [39].

W.J. Abernathy, J.M. Utterback (1978) также обосновали длинноволновую теорию инноваций. Авторы утверждали, что существует три фазы жизненного цикла

инновации: подвижная, переходная и специфическая. Переход от одной фазы к другой осуществляется за счет наличия доминирующего дизайна – дизайна, завоевавшего доверие рынка, которого должны придерживаться конкуренты и новаторы, если они надеются завоевать значительное число поклонников на рынке [142]. В подвижной фазе инновации конкурируют между собой, пока не станет лидировать один доминирующий дизайн, что обозначает начало переходной фазы. Производственные процессы, воздействующие на доминирующий дизайн, приводят к переходу на специфическую фазу.

Теория технологических укладов сегодня является модификацией теории длинных волн. Теория имеет российское происхождение и отечественную научную школу (С. Ю. Глазьев, Д.С. Львов, Ю. В. Яковец, С.Ю. Румянцева, Б. Н. Кузык и др.). Сущность данной теории заключается в том, что производительные силы на каждом этапе своего развития основываются на некоей связанной целостности технологий (технологическом укладе), причем смена технологических укладов соответствует стадиям кондратьевских волн.

Структурирование долгосрочного технико-экономического развития как последовательного замещения крупных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов – впервые было предложено Львовым и Глазьевым (1986) [46] и получило свое развитие в ряде дальнейших работ (Глазьев, 1993; Румянцева, 2003; Кузык, Яковец, 2006) [16; 42; 79].

Основой современной теории инновационного развития через эндогенный экономический рост можно считать концепцию человеческого капитала Т.В. Schultz (1961). Основным посылом данной концепции является то, что благосостояние стран сложно измерить только с помощью традиционного показателя величины ВВП на душу населения. Экономический подход данной оценки должен быть дополнен такими эндогенными факторами как образование и здравоохранение. Ведь именно инвестиции в человеческий капитал, инновации и знания вносят существенный вклад в экономический рост [216].

Последующие теории инновационного эндогенного экономического роста изучают внутренние источники роста экономик, где основным эндогенным фактором является технический прогресс. По модели растущего разнообразия товаров Р.М. Romer (1986) предполагается, что количество новых видов продукции отражает количество инноваций в экономике, причем появление на рынке новых продуктов можно расценивать как создание новых отраслей экономики [211]. По данному подходу предполагается, что новый продукт не является ни прямой заменой, ни прямым дополнением к уже существующим типам продуктов, а относится к инновационным прорывам, когда появляется множество совершенно новых видов товаров и наблюдается использование новых способов производства, имеет место растущее разнообразие товаров. В данном случае технологический прогресс будет выражаться в росте количества доступных для производства промежуточных продуктов, а не в росте параметра эффективности.

На микроэкономическом уровне зарождение изучения инноваций принято связывать с работами Й.А. Шумпетера, согласно которым инновации сопряжены с «осуществлением новых комбинаций» [133, с. 132; 217]. Под «новой комбинацией средств производства» автор предложил понимать пять ситуаций:

- изготовление нового блага или создание нового качества того или иного блага;
- внедрение нового для данной отрасли промышленности метода (способа) производства;
- освоение нового рынка сбыта;
- получение нового источника сырья или полуфабрикатов;
- проведение соответствующей реорганизации предприятия [133, с. 132-133].

Одним из подходов к пониманию инновационного процесса является теория диффузии инноваций – это процесс, посредством которого инновации распространяются внутри экономики и за ее пределами. По Е.М. Rogers (1962) диффузия инноваций включает в себя первоначальное внедрение новой технологии фирмой (межфирменное распространение) и последующее распространение инновации

внутри фирмы (внутрифирменное распространение – это процесс, посредством которого старые технологии и оборудование фирмы заменяются новым) [209].

Е.М. Rogers (1962) определил инновации как «идею, практику или объект, которые воспринимаются отдельным лицом как новые» [209]. Инновация является социальным процессом, в котором субъективно воспринимаемая информация о новой идее, практике, объекте передается через социальные каналы. При этом, основным критерием данного определения является субъективный подход – новизна идеи, практики или объекта зависит от восприятия или реакции индивида на это.

Далее Е.М. Rogers (1983) развил свою идею через позицию адаптации – время, необходимое членам социальной системы, чтобы принять инновацию [210]. Е.М. Rogers категоризировал последователей на основе их времени адаптации к инновациям. Классификация последователей основана на кривой нормального распределения, которая показывает принятие инновации во времени на частотной основе. Е.М. Rogers выделил следующую классификацию потенциальных потребителей инноваций:

- новаторы – стремятся опробовать инновации, обладают достаточными финансовыми ресурсами, чтобы минимизировать риск неудачи, способностью понимать и применять сложные технические знания, отличаются склонностью к риску.
- ранние последователи – формируют основную часть «лидеров мнений» в большинстве социальных систем;
- раннее большинство – охотно следуют за другими в процессе восприятия инноваций, однако редко возглавляют это движение;
- позднее большинство – воспринимают инновацию после «среднестатистического» члена социальной системы;
- опоздавшие – последние, кто воспринимает инновацию, чаще всего могут отказаться от восприятия [210].

Модернизацией теории Е.М. Rogers является теория G. Moore (2004), которая классифицирует этапы жизненного цикла технологии по относительному проценту последователей, которые принимают их на каждом этапе:

- технологические энтузиасты (т.е. новаторы);
- визионеры (т.е. ранние последователи);
- прагматики (т.е. раннее большинство);
- консерваторы (т.е. позднее большинство);
- скептики (т.е. опоздавшие) [194].

Особенностью теории G. Moore является описание перехода от визионеров к прагматикам как «пропасти», которую многие высокотехнологичные компании не могут пересечь. Важность преодоления «пропасти» заключается в том, что компаниям для выживания и роста необходимо работать на массовом рынке (т.е. с ранним большинством).

M. Blosch, J. Fenn (2018) в рамках исследования Gartner предложили определять инновационный процесс через потребительские ожидания как «цикл ажиотажа», в рамках которого инновации проходят пять стадий:

- «триггер инноваций» – публичная демонстрация, запуск продукта вызывает интерес СМИ и отрасли к инновации;
- «пик завышенных ожиданий» – ожидания от инновации превышают текущую реальность ее возможностей;
- «провал разочарования» – медленная производительность, внедрение или неспособность обеспечить финансовую отдачу в ожидаемые сроки приводит к тому, что ожидания не оправдываются;
- «наклон просветления» – ранние последователи преодолевают первоначальные препятствия, начинают ощущать преимущества и возобновляют усилия для продвижения вперед;
- «плато производительности» – после принятия реальных преимуществ инновации все большее число организаций внедряют инновации при значительно сниженном уровне риска [150].

Еще одним теоретическим направлением являются вопросы типологизации инноваций. По Й.А. Шумпетеру существует большой диапазон инноваций, охватыва-

ющий новые продукты, методы производства, источники снабжения, рынки и новые промышленные организации [133]. Эта классификация породила последующие детализированные типологии.

По Руководству Осло (2018) различают четыре типа инноваций: продуктовые, процессные, маркетинговые и организационные. Продуктовая инновация – это внедрение товара или услуги, являющихся новыми или значительно улучшенными по части их свойств или способов использования [199]. Процессная инновация есть внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки продукта [199]. Маркетинговая инновация – это внедрение нового метода маркетинга, включая значительные изменения в дизайне или упаковке продукта его складировании, продвижении на рынок или в назначении продажной цены [199]. Организационная инновация есть внедрение нового организационного метода в деловой практике фирмы, в организации рабочих мест или внешних связях [199].

D. Francis, J. Bessant (2005) предлагают модель «4П», основанную на четырех типах инноваций:

- инновационный продукт;
- инновационный процесс;
- инновационная позиция, т.е. изменение контекста или позиционирования продукта;
- инновационная парадигма, т.е. изменение бизнес-модели [169].

R. Henderson, K. Clark (1990) утверждают, что существует два типа инноваций: инновации, которые изменяют только основные концепции дизайна технологии (усиленные инновации – «постепенные», «архитектурные»; перевернутые инновации – «радикальные», «модульные») и инновации, которые меняют только отношения между ними (неизменные инновации – «постепенные», «модульные»; измененные инновации – «радикальные», «архитектурные») [178].

G. Satell (2017) предложил в своей работе четыре типа инноваций:

- «прорывные» – инновации внутри компании, выводящие ее на новый уровень;

- «поддерживающие» – создание более эффективных продуктов, чтобы продавать их лучшим клиентам с большей прибылью;
- «фундаментальные» – открытие нового явления, которое позволяет использовать новые методы решения проблем;
- «подрывные» – создание совершенно нового рынка посредством внедрения новых видов продуктов, которые сильно отличаются от основного рынка [215].

Новым направлением в понимании инновационного процесса стало изучение «прорывных» инноваций с точки зрения стратегического подхода. Н. Chesbrough (2003), рассматривая бизнес со стратегической точки зрения, представляет, что инновационный процесс перешел от закрытой внутрифирменной системы к новому виду открытой системы, включающей ряд игроков, распределенных по цепочке поставок [155]. Автор определяет возможность осуществления «прорывных» инноваций в экономике знаний, которая позволяет получить «открытые» инновации за счет использования дешевых и мгновенных информационных потоков, в которых большой упор делается на связи и взаимоотношения фирм.

W.C. Kim, R.A. Mauborgne (2004) в стратегии голубого океана утверждают, что новаторы должны стремиться к новым рынкам («голубые океаны»), а не конкурировать с имеющимися конкурентами на существующих рынках («красные океаны») [183].

С точки зрения стимулирования инновационной деятельности можно выделить инновации, обусловленные рынком, и инновации, обусловленные ресурсами предприятия.

Рыночный подход к инновациям утверждает, что рыночные условия обеспечивают контекст, который способствует или ограничивает степень инновационной деятельности фирмы. По данному подходу инновационная деятельность зависит от способности предприятия грамотно определить свои рыночные возможности (M.E. Porter, 1980; W.N. Cohen, D.A. Levinthal, 1990; S.F. Slater, J.C. Narver, 1994; P. Trott, 1998) [157; 204; 218; 224].

Ресурсный подход к инновациям отмечает, что рыночный подход не обеспечивает надежной основы для формулирования инновационных стратегий для динамичных и изменчивых рынков – ресурсы предприятия позволяют сформировать стабильную стратегию, по которой можно развивать свою инновационную деятельность в соответствии со своей точкой зрения. Когда предприятия располагают ценными, редкими и труднокопируемыми ресурсами, они могут получить устойчивое конкурентное преимущество – в виде инновационных продуктов (Е.Т. Penrose, 1959; В. Wernerfelt, 1984; G. Prahalad, С.К. Hamel, 1990; К.Р. Conner, С.К. Prahalad, 1996; R.M. Grant, 1996) [158; 174; 203; 205; 226].

В таблице 1.5 представлено авторское видение соотношения современных теорий инновационного развития и инноваций с концепцией эко-инноваций.

Таблица 1.5 – Теории инноваций и инновационного развития и их соотнесение с концепцией экологических инноваций (авт. [108])

Теории инноваций и инновационного развития	Автор(ы), год исследования	Особенности теории	Соотнесение с концепцией эко-инноваций
Длинноволновая теория инноваций	Н.Д. Кондратьев [39] W.J. Abernathy, J.M. Utterback (1978) [142] Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев (1986) [46] С.Ю. Румянцева (2003) [79] Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец (2006) [42]	Понятие «доминирующий дизайн», теория технологических укладов	Ввиду технической и технологической сложности эко-инноваций, они должны обладать «доминирующим дизайном», позволяющим перейти к новому технологическому укладу
Теория инновационного эндогенного экономического роста	T.W. Schultz (1961) [216] P.M. Romer (1986) [211]	Технический прогресс – основа инноваций и приводит к экономическому росту	Технологический фактор непосредственно связан с осуществлением эко-инноваций в промышленности

Теории инноваций и инновационного развития	Автор(ы), год исследования	Особенности теории	Соотнесение с концепцией эко-инноваций
Типологизация инноваций	Й.А. Шумпетер [133] R. Henderson, K. Clark (1990) [178] D. Francis, J. Besant (2005) [169] G. Satell (2017) [215] Руководство Осло (2018) [199]	Классическая типология инноваций Шумпетера, типология инноваций R. Henderson, K. Clark	Классификация эко-инноваций по подходу Шумпетера, для промышленных эко-инноваций (ввиду важности промышленного сектора для экономики страны) актуальна типология инноваций R. Henderson, K. Clark
Теория диффузии инноваций (жизненный цикл инноваций)	Е.М. Rogers (1962) [209] Е.М. Rogers (1983) [210] G. Moore (2004) [194] M. Blosch, J. Fenn (2018) [150]	Классификация последователей инноваций, понятие «пропасть Мура»	Комплексность и сложность эко-инноваций обуславливает наличие «зеленой пропасти» восприятия таких инноваций
Стратегический инновационный подход	H. Chesbrough (2003) [155] W.C. Kim, R.A. Mauborgne (2004) [183]	Использование знаний обеспечивает осуществление инновации	Эко-инновации должны использовать самые актуальные и полезные знания
Рыночный подход к инновациям	M.E. Porter (1980) [204] W.M. Cohen, D.A. Levinthal (1990) [157] S.F. Slater, J.C. Narver (1994) [218] P. Trott (1998) [224]	Грамотный анализ рынка обеспечивает осуществление инновации	Акцент на экорезультативность инноваций для окружающего мира
Ресурсный подход к инновациям	Е.Т. Penrose (1959) [203] B. Wernerfelt (1984) [226] G. Prahalad, C.K. Hamel (1990) [205] K.R. Conner, C.K. Prahalad (1996) [158] R.M. Grant (1996) [174]	Наличие уникальных ресурсов обеспечивает осуществление инновации	Акцент на ресурсорезультативность инноваций для самого предприятия

Как видно по таблице 1.5, существует значительное число теорий, описывающих инновации с различных точек зрения: социальный фактор (скорость восприятия индивидами инноваций), технологический фактор (технические и технологические изменения как один из результатов инновационной деятельности), стимулирующий фактор (как внутренний, так и внешний фактор могут простимулировать инновационную активность), институциональный фактор (знания являются основой инноваций).

В теориях инноваций и инновационного развития можно увидеть эволюционный подход, что наглядно прослеживается в типологии инноваций – классическая шumpетеровская классификация стала основой для других типологий, каждая новая классификация усложнялась новыми вводными факторами.

Эволюционный подход (в т.ч. за счет опоры на знания и информацию) и многообразие теорий инноваций стимулировали появление такого понятия как «зеленые инновации». Наличие рыночного и ресурсного подхода к стимулированию инновационной деятельности обуславливает наличие двух возможных результирующих объектов эко-инноваций – окружающий мир и само предприятие.

Также можно связать развитие эко-инноваций с теорией инноваций через эндогенный экономический рост. Конечной целью экономического роста является повышение конкурентоспособности предприятий, отрасли, регионов и страны в целом, улучшение производственно-экономических показателей, решение социальных проблем и сокращение экологических проблем. Основное предназначение данных инноваций заключается в оптимизации использования производственных ресурсов и минимизации экологического ущерба предприятий, отрасли, регионов и страны в целом.

Как видно из таблицы 1.5, что почти все традиционные подходы к типологизации инноваций нашли свое отражение в современных классификациях эко-инноваций (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Критерии классификации эко-инноваций (авт.)

Автор(ы), год исследования	Критерии классификации	Виды эко-инноваций
Проект ОЭСР «Устойчивое производство и эко-инновации» (2009) [221] А. Arundel, R. Kemp (2009) [147; 148] Е.Е. Кононова (2015) [40] Е. Lisin et al. (2016) [188] М.Ю. Варавва (2017) [10] Е.А. Тарханова (2019) [118] S. Wu et al. (2023) [228]	Технологичность изменений	Технологические изменения: процессные инновации продуктовые инновации Нетехнологические изменения организационные инновации маркетинговые инновации
M.S. Park, R. Bleischwitz, K.J. Han, E.K. Jang, J.H. Joo (2016) [200]	Отраслевой признак	В строительстве В энергетике В сельском лесном хозяйстве В промышленности В туризме В транспорте Связанные с отходами Связанные с водой Связанные с климатом
C.A. Ramus (2002) [207]	Потенциальный результат	Снижающие влияние на окружающую среду Решающие экологические проблемы Реализующие экологические продукты/процессы
В.В. Третьяк, И.А. Круглова, А.А. Панарин (2020) [120]	Степень активности «зеленых» мероприятий	Активные инновации Реактивные инновации
К. Tarnawska (2013) [223]	Объект эффективности	Экоэффективные инновации (улучшение окружающей среды и качества жизни) Ресурсоэффективные инновации (рост конкурентоспособности и улучшение финансовых показателей)

Большинство авторов, перечисленных в таблице 1.6, придерживаются традиционной типологии инноваций, предложенной Шумпетером [133]. Также видно, что существует множество критериев классификации эко-инноваций. На рисунке 1.2 все их многообразие представлено согласно матричному подходу проекта ОЭСР «Устойчивое производство и эко-инновации».

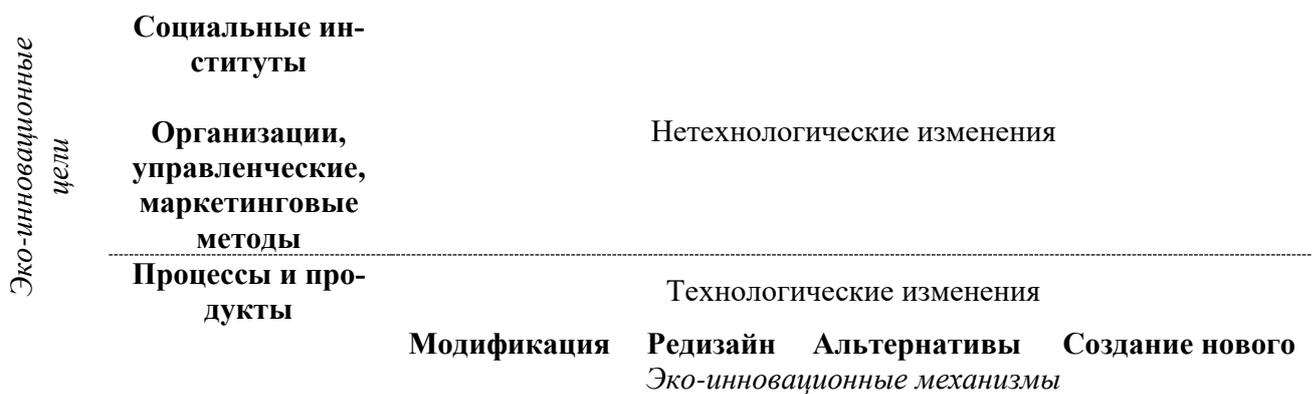


Рисунок 1.2 – Матрица эко-инноваций (авт. на осн. [221])

На наш взгляд, преимуществом матричного подхода к типологизации является комплексность, т.к. матрица учитывает:

- традиционную типологию эко-инноваций (по продуктам, процессам, организации и управлению), основанную на типологии Шумпетера [133];
- организационные аспекты – цели, механизмы и воздействие инноваций;
- типологию инноваций по R. Henderson, K. Clark (1990) и G. Satell (2017) [178; 215].

В завершении изучения специфики эко-инноваций как объекта изучения обратимся к этому классу инновационных решений в промышленности.

Промышленность характеризуется значительной степенью использования техники и технологий, которые являются эндогенным фактором экономического роста [90]. Промышленные исследования и разработки непосредственно связаны с инновациями [109]. W.J. Abernathy, J.M. Utterback (1978) утверждали, что при рождении любого промышленного сектора происходит радикальная продуктовая инновация, за которой затем следуют радикальные инновации в производственных процессах, за которыми следуют широкомасштабные постепенные инновации [142].

Одним из ключевых объектов экологических инноваций являются технологические изменения, поэтому промышленные отрасли являются ключевой сферой реализации данных инноваций. Промышленные эко-инновации непосредственно связаны с воплощением теорией инноваций через эндогенный экономический рост.

Именно в промышленности, ввиду четко определяемой степени эффективности результата эко-инноваций, их легко классифицировать по типологии R. Henderson, K. Clark.

Промышленное производство непосредственно связано с научно-техническим прогрессом (НТП), НТП невозможен без осуществления инноваций, которые, в свою очередь, вызывают как положительные (сокращение вредных выбросов в окружающую среду, пониженный расход электроэнергии, топлива и др.), так и отрицательные (производитель перекладывает на третьих лиц часть своих расходов, государство компенсирует несовершенства рынка) внешние эффекты, связанные с экологией [87, с. 247]. Вопрос преумножения положительных экологических внешних эффектов, при минимизации отрицательных эффектов является актуальным для многих стран, поэтому эффективное решение задач внедрения промышленных эко-инноваций начинается с уровня государства [104].

Основное внимание современных зарубежных эко-инноваций в промышленности опирается на технологические достижения с продуктами или процессами в качестве целей инноваций и модификацией или перепроектированием в качестве основных механизмов.

Даже при сильной концентрации на технологиях, ряд дополнительных изменений послужили ключевыми факторами для этих инноваций. Во многих примерах изменения носили либо организационный, либо институциональный характер по своей природе (например, создание отдельных экологических подразделений для улучшения экологических показателей и руководства НИОКР, или создание межотраслевых или многосторонних совместных исследовательских сетей). Некоторые игроки отрасли начали разрабатывать системные эко-инновации посредством новых бизнес-моделей и альтернативных способов обеспечения.

Промышленные предприятия играют значимую роль в экономическом развитии Российской Федерации, поэтому они должны не только планомерно функциониро-

вать, но и устойчиво развиваться. В современных условиях российские промышленные предприятия имеют высокие потребности в ресурсах, направленных на разработку и внедрение инновационных технологий организации производства.

В отечественном законодательстве существует связанное с инновационной деятельностью понятие «передовые производственные технологии», которое можно определить как «технологии и технологические процессы (включая необходимое для их реализации оборудование и программное обеспечение), управляемые с помощью компьютера, основанные на микроэлектронике и/или использовании цифровых технологий, и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции (товаров и услуг) включая организацию соответствующих процессов» [58]. В 2020 году произошла актуализация перечня групп передовых производственных технологий и появилась новая группа как «зеленые» технологии.

Данные технологии можно отнести к инструменту оценки реализации принципов «зеленой» экономики за счет целевой направленности данных технологий на безопасные и благоприятные условия для здоровья человека и окружающей среды. Мы определяем «зеленые» технологии как «индикатор использования инноваций в науке и технологиях (робототехнические системы, технологии переработки отходов, снижения вредных выбросов, вторичного использования энергии, альтернативных источников энергии) для разработки экологически чистых продуктов и услуг, защищающих окружающую среду». Данное определение акцентирует необходимость использования инновационных экологоориентированных инструментов, сочетающих научные и практические разработки (т.е. степень внедрения НИОКР) [99].

Как было отмечено ранее, в 2021 году была утверждена Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [74]. Для реализации данной Стратегии одним из мероприятий по декарбонизации экономики должна стать поддержка и развитие экологических инноваций на предприятиях (в т.ч. и на промышленных). Данные эко-инновации должны

быть направлены на внедрение, тиражирование и масштабирование низко- и безуглеродных технологий, стимулирование использования вторичных энергоресурсов, технологий улавливания, использования и утилизации парниковых газов [74].

Реализация Стратегии заключается в создании карбоновых полигонов, эмиссии выбросов, сборе и переработке углекислого газа, водородной энергетике. Еще до разработки Стратегии в Челябинской области активно применялись вторичные энергоресурсы металлургической отрасли для отопления жилых кварталов. Такая практика распределения «излишек» тепловой энергии позволяет в разы сократить экологическую нагрузку на атмосферу. Например, ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» отапливает около 40 % жилого фонда города Магнитогорска [51].

Таким образом, исследование специфики эко-инноваций показало высокую актуальность данного научного направления в мире и зарождающийся интерес со стороны отечественных ученых. Это обуславливает необходимость изучения современных трендов реализации эко-инноваций в России и за рубежом.

1.3 Современные тренды внедрения экологических инноваций в промышленности РФ

В предыдущем параграфе мы изучили специфику эко-инноваций как объекта научных исследований. В этой части диссертационной работы обратимся к анализу актуальности таких инновационных изменений с точки зрения современной практики российских промышленных предприятий.

Для решения поставленной задачи мы опирались на следующую методику исследования этого вопроса.

Во-первых, были отобраны релевантные показатели для оценки существующих трендов на национальном уровне. Для этого мы включили в анализ три индикатора, относящихся к целям устойчивого развития (таблица 1.7), принятым упомянутой выше Повесткой дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и

напрямую связанных с экологией и охраной окружающей среды. Методом исследования стал компаративистский анализ с аналогичными индикаторами других стран [105, с. 71].

Таблица 1.7 – Характеристика индикаторов ЦУР (авт. на осн. [15; 19; 114])

Показатель, ед. изм.	ЦУР, организация ответственная за расчет	Содержание показателя	Положительная динамика
Доля населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии, %	ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия» Расчет осуществляется Департаментом по экономическим и социальным вопросам ООН	Отношение числа людей, использующих чистые виды топлива и технологии для приготовления пищи, отопления и освещения, на общее число населения, занимающегося приготовлением пищи, отоплением и освещением	Рост
Среднегодовые уровни содержания твердых примесей в городах, городское население, мкг на м ³	ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты» Расчет осуществляется Всемирной организацией здравоохранения и Департаментом по экономическим и социальным вопросам ООН	Среднегодовая концентрация мелких взвешенных частиц диаметром менее 2,5 микрон (PM _{2,5}) для городского населения страны	Снижение
Выбросы CO ₂ на единицу добавленной стоимости, кг CO ₂ на долл. США	ЦУР 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура» Расчет осуществляется Всемирной организацией здравоохранения и Департаментом по экономическим и социальным вопросам ООН	Отношение килограммов эквивалента CO ₂ на единицу добавленной стоимости обрабатывающей промышленности в постоянных ценах, выраженных в долл. США за 2010 год	Снижение

Во-вторых, систематизировали показатели, предлагаемые Федеральной службой статистики и пригодные для анализа изменений эко-инноваций в промышленности РФ.

В-третьих, на основе статданных Росстата разработали карту позиционирования промышленных отраслей в разрезе двух координат: средняя геометрическая

темпов роста экологических затрат и средняя геометрическая темпов роста отходов. Кроме того, на карте отражен и фактор масштаба – распространенность экоинноваций в промышленности как число предприятий, их внедряющих, к общему числу организаций в соответствующей отрасли.

В таблице 1.7 мы привели общую характеристику индикаторов национального уровня, их соответствие одной из целей устойчивого развития, а также методику расчета с выделением положительной динамики (рост или снижение).

Динамика выбранных показателей макроуровня отражена в таблице 1.8. Мы включили в таблицу также показатели других стран с наилучшими и наихудшими значениями для понимания уровня индикаторов РФ.

Согласно таблице 1.8, положительно можно оценить значительную долю населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии, в РФ – свыше 88 %. При этом стоит отметить, что за пять лет этот показатель увеличился (на 4,55 %). Этот индикатор основывается на результатах обследований домашних хозяйств из репрезентативных переписей, что свидетельствует о высокой степени субъективности получаемых данных.

Таблица 1.8 – Динамика индикаторов ЦУР (авт. на осн. [15; 19; 114; 131])

Страны	2018	2019	2020	2021	2022	Темп роста за пять лет, %
Доля населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии						
Казахстан	93	93	93	93	93	100,00
Грузия	79	82	84	86	88	111,39
Россия	88	91	90	89	92	104,55
Черногория	61	62	62	62	62	101,64
Босния и Герцеговина	44	45	44	45	45	102,27
Среднегодовые уровни содержания твердых примесей в городах						
Казахстан	43,60	42,48	40,72	40,42	37,29	85,53
Грузия	24,13	23,41	22,43	22,19	20,33	84,25
Россия	9,89	9,69	9,30	10,25	10,57	106,76
Черногория	20,71	19,75	20,96	21,53	17,87	86,29
Босния и Герцеговина	34,44	33,33	35,60	35,84	29,44	85,48
Выбросы CO ₂ на единицу добавленной стоимости						
Казахстан	1,54	1,26	1,34	1,23	0,98	63,64
Грузия	1,03	0,93	1,00	1,00	0,82	79,61
Россия	1,24	1,33	1,31	1,30	1,30	104,84
Черногория	0,99	0,97	0,99	0,85	0,90	90,91
Босния и Герцеговина	1,06	0,95	0,92	1,01	0,97	91,51

В отношении второго индикатора, рассмотренного в таблице 1.8, можно заключить следующее. За пять лет наблюдался средний уровень содержания твердых примесей в воздухе в РФ, при этом произошло незначительное сокращение этого показателя (на 0,68 мкг на м³ или в пределах 6,43 %). В качестве возможных причин такой динамики можно указать схожую тенденцию снижения выбросов твердых веществ стационарными источниками, которая отражена по данным РФ за аналогичный период на рисунке 1.3.

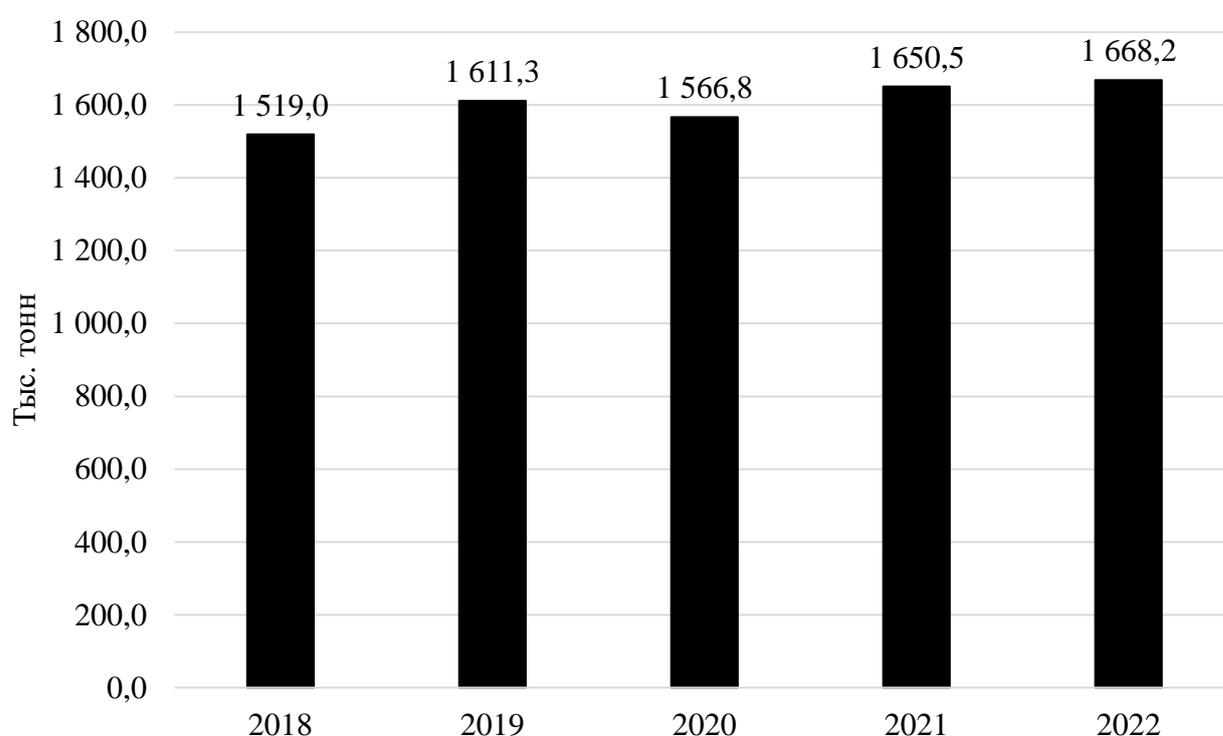


Рисунок 1.3 – Динамика выбросов твердых веществ стационарными источниками в РФ (авт. на осн. [14])

Как видно, темпы увеличения таких выбросов сопоставимы с ростом уровня содержания твердых примесей в воздухе (на 149,2 тыс. тонн или на 9,82 % за пять лет). При этом важно отметить, что за рассматриваемый период не менялся норматив среднегодовой предельно допустимой концентрации взвешенных частиц

PM2.5 – 0,025 мг/м³ [64], т.е. не наблюдалось завышение норматива для сокращения статистических данных для учета выбросов.

По таблице 1.8 видно, что за весь рассматриваемый период третий индикатор ЦУР по России являлся максимальным, за 2022 год значение по РФ превышало все остальные значения. Наблюдаемое увеличение показателя в целом за пять лет по РФ составило 0,06 кг CO₂/долл. США или 4,84 %, что нельзя признать улучшением ситуации. В качестве возможных причин такой динамики можно указать тенденцию увеличения выбросов CO₂, связанных с промышленными процессами и использованием промышленной продукции (на 0,51 млн. тонн CO₂-эквивалента или на 0,21 % за пять лет), которая отражена по данным РФ за аналогичный период на рисунке 1.4.

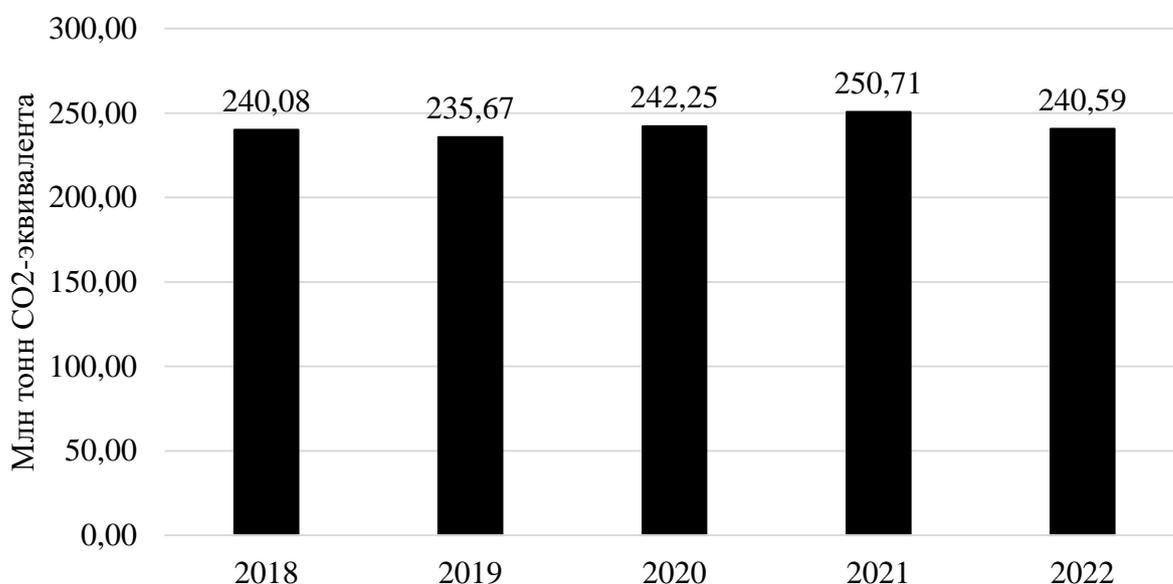


Рисунок 1.4 – Динамика выбросов CO₂, связанных с промышленными процессами и использованием промышленной продукции в РФ (авт. на осн. [57])

Можно выделить ряд негативных особенностей рассмотренных нами индикаторов ЦУР:

- малое число экологических индикаторов, относящихся к промышленным предприятиям (два показателя);

- значительное число неразрабатываемых показателей (т.е. показатели прописаны, но не рассчитываются странами);
- низкая степень актуализации данных (наиболее свежие данные рассчитаны за 2022 год);
- многие страны не рассчитывают данные показатели (особенно показатель «Доля населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии»);
- минимальный акцент на анализ промышленности в разрезе отраслей.

Вторым этапом исследования стал подробный анализ степени внедрения эко-инноваций в промышленности РФ, для которого мы использовали данные, собираемые Федеральной службой государственной статистики. Преимуществом использования этих данных является высокая степень актуализации данных и наличие различных показателей в разрезе различных отраслей.

На схеме (рисунок 1.5) отражен состав показателей, характеризующих степень внедрения эко-инноваций в промышленность РФ на основании данных, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики.

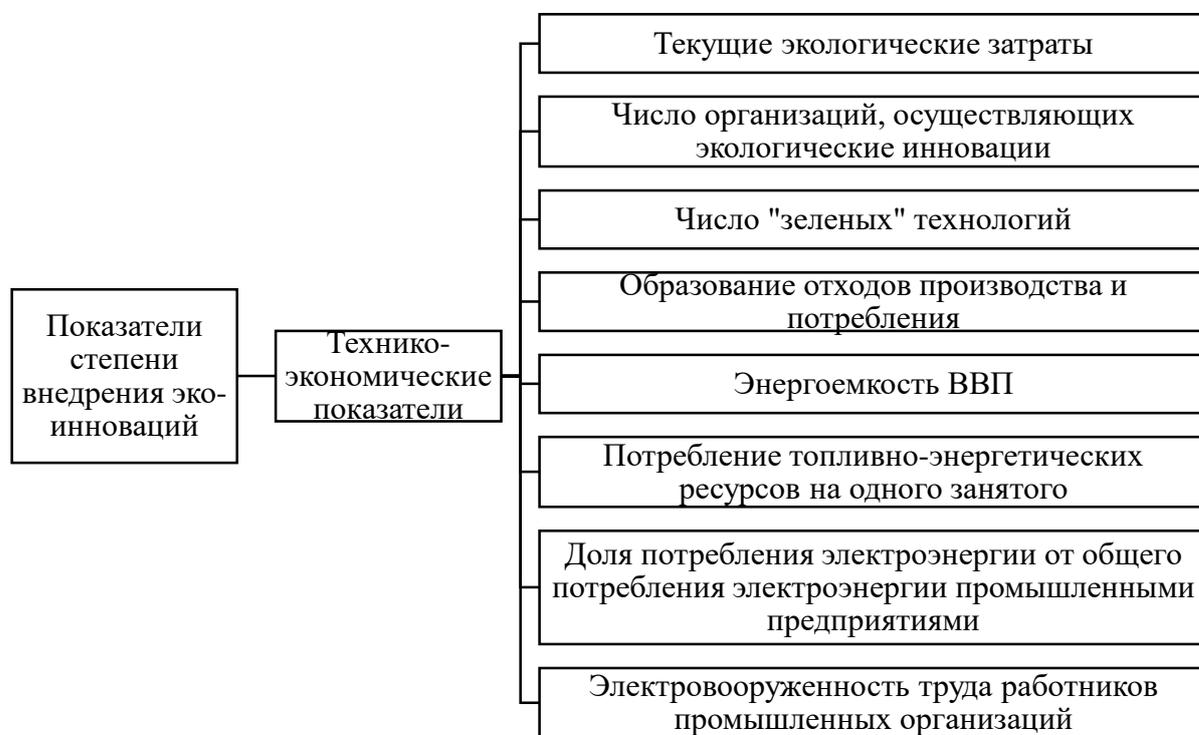


Рисунок 1.5 – Показатели степени внедрения эко-инноваций в промышленности РФ (авт. [91])

В первую очередь мы изучили такой технологический показатель как «зеленые» технологии. В таблице 1.9 представлена динамика за 2020–2023 гг. показателей российской промышленности в отношении количества разработанных и примененных «зеленых» технологий в отраслевом аспекте.

Лидируют в 2020–2023 гг. и в разработке, и в использовании «зеленых» технологий обрабатывающие производства. Кроме того, за четыре года наблюдается рост анализируемых показателей, что положительно характеризует экологизацию этого сектора.

Таблица 1.9 – Динамика количества разработанных и использованных «зеленых» технологий за 2020–2023 гг. (авт. [86; 88; 92])

Отрасли промышленности	2020	2021	2022	2023	Темп роста за четыре года, %
Количество разработанных «зеленых» технологий					
Всего по промышленности, в т.ч.	33	47	40	40	121
Добыча полезных ископаемых	–	9	1	1	–
Обрабатывающие производства	20	31	32	36	180
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	8	3	4	2	25
Водоснабжение, водоотведение	5	4	3	1	20
Количество использованных «зеленых» технологий					
Всего по промышленности, в т.ч.	2 654	1 950	3 726	3 899	147
Добыча полезных ископаемых	197	167	240	259	131
Обрабатывающие производства	2 189	1 549	3 139	3 286	150
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	180	162	213	216	120
Водоснабжение, водоотведение	88	72	134	138	157

Соотношение по промышленности в целом используемых технологий к разработанным составляло 80:1 в 2020 году и 97:1 в 2023 году. Учитывая отсутствие тренда сокращения разрыва, сложно назвать существующее соотношение значительным, в первую очередь из-за крайне низкой инновационной активности в отношении новых «зеленых» технологий, разрабатываемых в РФ. Это можно связать с отсутствием до 2021 года нормативной базы «зеленого» финансирования подоб-

ных технологий (только в сентябре 2021 года были утверждены критерии определения «зеленых» проектов, основания для государственного льготного финансирования за счет «зеленых» облигаций и займов) [66]. Рассмотрим подвиды использованных «зеленых» технологий в обрабатывающей промышленности, представленные на рисунке 1.6.

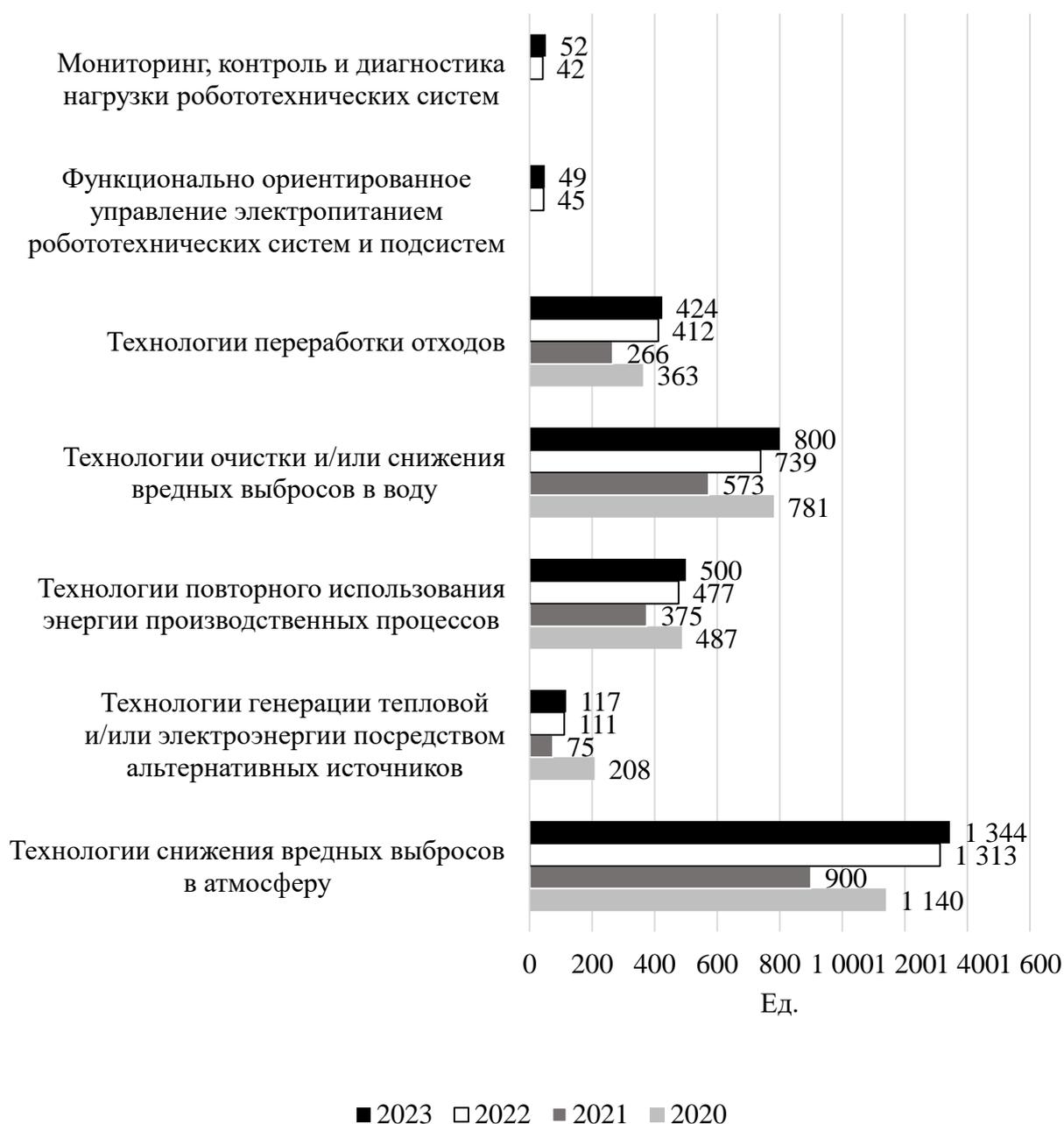


Рисунок 1.6 – Динамика количества использованных «зеленых» технологий в обрабатывающей промышленности за 2020–2023 гг. (авт. [86; 92])

Как видно на рисунке 1.6, наиболее используемыми являются технологии, связанные с оптимизацией вредных выбросов и отходов.

Следующим показателем анализа стал индикатор «Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого». Согласно данным рисунка 1.7, можно негативно оценить прирост за пять лет потребления топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в добыче полезных ископаемых (прирост на 8,5 т.у.т./чел. или на 20,05 %).

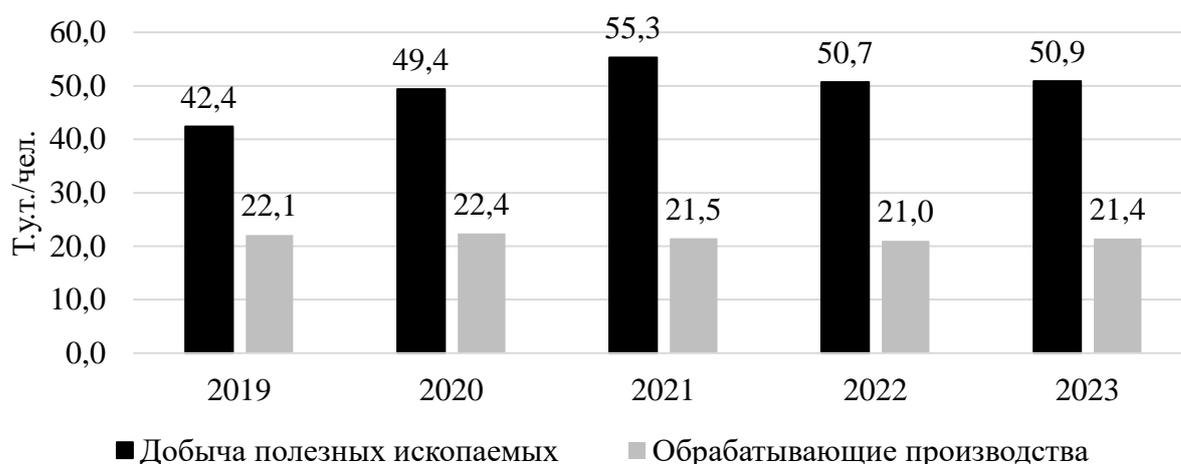


Рисунок 1.7 – Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого (авт. на осн. [68])

Поскольку изменение данного индикатора на рисунке 1.7 подвержено влиянию числа занятых в промышленности, с одной стороны, и динамики промышленного производства, с другой, мы рассмотрели оба этих фактора для качественной оценки наблюдаемых трендов (рисунок 1.8).

Так, на рисунке 1.8 представлена динамика занятых в промышленности, из которой видно, что на увеличение потребления топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в добыче полезных ископаемых за пять лет повлиял более быстрый прирост величины топливно-энергетических ресурсов (на 13,67 %) по сравнению с приростом числа занятых (на 5,61 %).

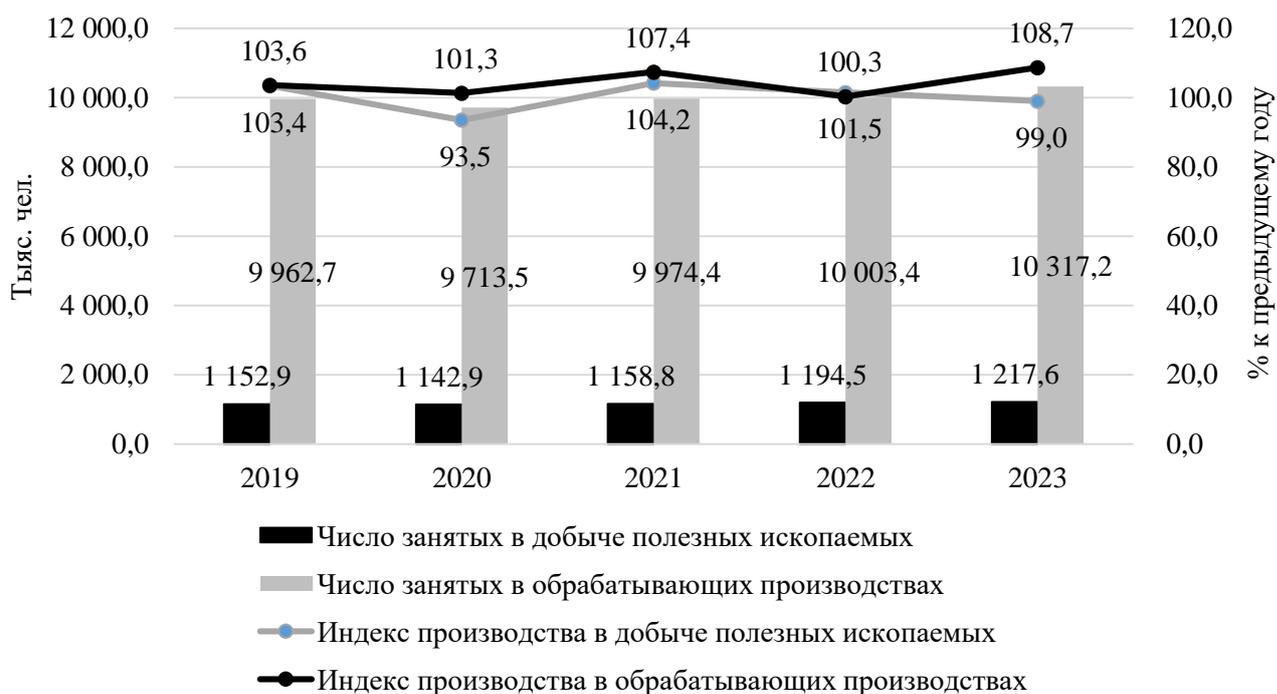


Рисунок 1.8 – Динамика числа занятых в промышленности и индекса промышленного производства (авт. на осн. [29; 113])

На снижение потребления топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в обрабатывающих производствах за пять лет на 3,17 % повлияло сокращение величины топливно-энергетических ресурсов (на 6,49 %) при увеличении числа занятых (на 3,56 %).

Второй упомянутый нами выше фактор – индекс промышленного производства в указанный период в добыче полезных ископаемых имел отрицательную динамику, а в обрабатывающих производствах – положительную динамику. Соответственно динамика роста индикатора «Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого» в добыче полезных ископаемых объясняется в большинстве случаев ростом величины топливно-энергетических ресурсов при снижении деловой активности, а в обрабатывающих производствах снижение индикатора объясняется оптимизацией потребления топливно-энергетических ресурсов при росте деловой активности.

Следующим этапом стал анализ индикатора «Электровооруженность труда работников промышленных организаций», который характеризует уровень электроэнергии, потребленной промышленными предприятиями, приходящийся на одного работника (рисунок 1.9).

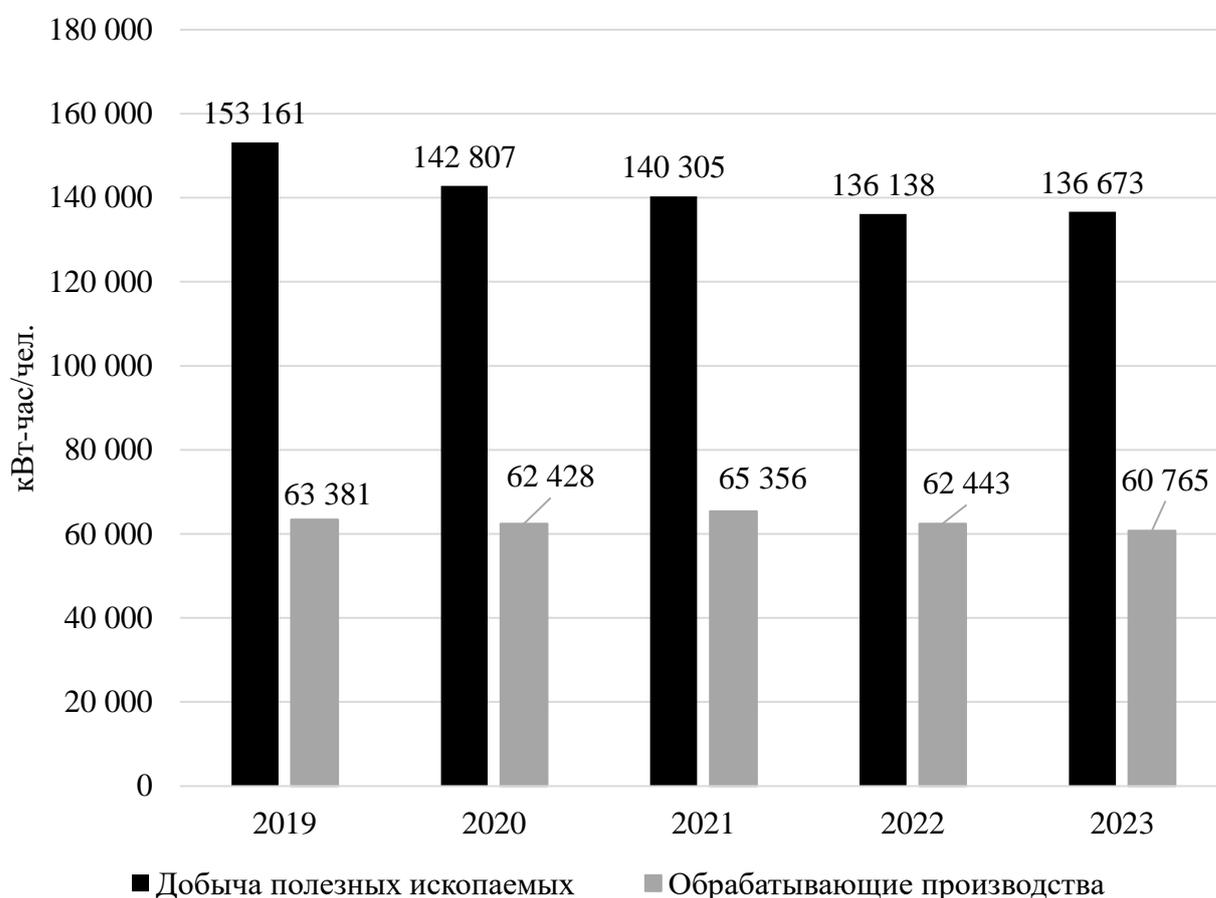


Рисунок 1.9 – Электровооруженность труда работников промышленных организаций (авт. на осн. [73])

Как видно, лидером по использованию электроэнергии является отрасль добычи полезных ископаемых ввиду значительной степени использования двигательной силы при осуществлении данного вида деятельности. При этом, в обрабатывающих производствах и добыче полезных ископаемых можно отметить положительную тенденцию снижения электровооруженности труда.

Далее мы провели анализ масштабности процесса перехода на эко-инновации, в качестве соответствующего индикатора рассмотрев показатель «Число организаций, осуществлявших экологические инновации» в разрезе различных отраслей отечественной промышленности (таблица 1.10).

По таблице 1.10 можно сделать вывод, что по всем промышленным отраслям (кроме добычи нефти и природного газа, металлургического производства и производства кокса и нефтепродуктов) за 2019-2023 гг. доля организаций, осуществлявших экологические инновации, крайне низка (менее одного процента), что негативно характеризует инновационную активность промышленных предприятий в сфере экологических инноваций в стране.

При этом наибольший прирост доли за счет роста числа организаций, осуществлявших экологические инновации, наблюдался в таких отраслях как: добыча нефти и природного газа, производство химических веществ и химических продуктов, лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях, металлургическое производство и производство прочих транспортных средств и оборудования.

Одним из факторов, связанным с эко-инновациями выступают текущие экологические затраты – это «затраты по содержанию основных фондов природоохранного назначения; на мероприятия по сохранению и восстановлению качества природной среды, нарушенной в результате производственной деятельности; на мероприятия по снижению вредного воздействия производственной деятельности на окружающую среду; по обращению с отходами производства и потребления; на организацию контроля за выбросами, отходами производства и потребления в окружающую среду и за качественным состоянием компонентов природной среды; на работы по экологическому образованию кадров; расходы на содержание особо охраняемых природных территорий; работы по охране и воспроизводству животного мира; затраты на НИОКР в природоохранной деятельности; расходы на образование в области охраны окружающей среды; расходы на государственное управление природоохранной деятельностью» [76].

Таблица 1.10 – Число организаций, осуществлявших экологические инновации, единиц (авт. на осн. [33; 84])

Отрасли промышленности	Число организаций, осуществлявших экологические инновации			Число организаций всего			Доля организаций, осуществлявших экологические инновации, %			
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	2019	2021	2023	Ср. геом.
Всего по отраслям промышленности, в т.ч.	385	578	659	348 802	312 800	309 700	0,11	0,18	0,21	0,17
Добыча полезных ископаемых, в т.ч.	24	41	62	16 894	16 900	17 300	0,14	0,24	0,36	0,25
Добыча нефти и природного газа	14	16	34	1 323	1 100	1 100	1,06	1,45	3,09	1,87
Добыча металлических руд	4	6	9	3 528	4 200	4 600	0,11	0,14	0,20	0,15
Добыча прочих полезных ископаемых	2	14	8	8 137	8 000	8 300	0,02	0,18	0,10	0,10
Обрабатывающие производства, в т.ч.	305	470	484	286 569	255 000	254 200	0,11	0,18	0,19	0,16
Производство пищевых продуктов	29	63	59	34 765	30 800	30 300	0,08	0,20	0,19	0,16
Обработка древесины	3	7	13	21 204	17 500	16 600	0,01	0,04	0,08	0,04
Производство бумаги и бумажных изделий	5	8	15	3 675	3 300	3 300	0,14	0,24	0,45	0,28
Производство кокса и нефтепродуктов	14	14	16	1 205	900	800	1,16	1,56	2,00	1,57
Производство химических веществ и химических продуктов	32	52	50	10 295	10 100	11 000	0,31	0,51	0,45	0,43
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	18	26	38	22 986	20 000	19 700	0,08	0,13	0,19	0,13
Производство металлургическое	28	38	37	3 707	3 300	3 300	0,76	1,15	1,12	1,01
Производство готовых металлических изделий	28	42	40	37 874	35 800	37 700	0,07	0,12	0,11	0,10
Производство машин и оборудования	19	33	35	15 316	14 200	14 600	0,12	0,23	0,24	0,20
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	18	22	22	3 012	2 800	3 000	0,60	0,79	0,73	0,71
Производство прочих транспортных средств и оборудования	20	25	27	3 516	3 100	3 200	0,57	0,81	0,84	0,74

Результатом внедрения инноваций, направленных на улучшение экологии, должно стать сокращение образования отходов производства и потребления, поэтому в таблице 1.11 мы сопоставили величины текущих экологических затрат и образования отходов производства и потребления.

При оптимальном варианте в динамике должен наблюдаться прирост затрат, направленных на улучшение экологии, при снижении величины образованных отходов производства и потребления. Однако по таблице 1.11 прослеживается негативная тенденция: в промышленном производстве РФ за три года величина текущих экологических затрат увеличилась на 19,50 %, но при этом величина образованных отходов производства и потребления увеличилась на 9,60 %, что произошло и в добыче полезных ископаемых (рост текущих эко-затрат и образованных отходов на 28,79 % и 9,28 % соответственно), и в обрабатывающих производствах (увеличение текущих эко-затрат и образованных отходов на 15,77 % и 17,11 % соответственно).

Отрицательно можно оценить ситуацию в обрабатывающих производствах превышения темпа роста образованных отходов над темпом роста величины текущих эко-затрат.

Негативно можно отметить также ситуацию увеличения экологических затрат и величины образованных отходов производства и потребления в восьми из четырнадцати промышленных отраслей как добыча нефти и природного газа, добыча металлических руд, производство химических веществ и химических продуктов, металлургия, производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования, производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, производство прочих транспортных средств и оборудования.

Таблица 1.11 – Сопоставление величины экологических затрат и образования отходов производства и потребления (авт. на осн. [57])

Отрасли промышленности	Текущие экологические затраты, млн руб.			Образование отходов производства и потребления, тыс. тонн			Темп роста					
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	Текущих экологических затрат, %			Образования отходов, доля ед.		
							2021	2023	Ср. геом.	2021	2023	Ср. геом.
Всего по отраслям промышленности, в т.ч.	206 903	214 264	295 480	7 553 465	8 201 520	9 072 843	103,56	137,90	119,50	1,09	1,11	1,10
Добыча полезных ископаемых, в т.ч.	57 037	60 365	94 605	7 257 022	7 690 515	8 666 292	105,83	156,72	128,79	1,06	1,13	1,09
Добыча нефти и природного газа	28 033	28 579	34 171	7 068	8 394	8 020	101,95	119,57	110,41	1,19	0,96	1,07
Добыча металлических руд	15 560	19 025	37 976	1 635 476	2 398 611	2 284 982	122,27	199,61	156,22	1,47	0,95	1,18
Добыча прочих полезных ископаемых	7 434	4 558	11 358	407 468	274 997	347 791	61,31	249,19	123,61	0,67	1,26	0,92
Обрабатывающие производства, в т.ч.	149 866	153 899	200 875	296 443	511 005	406 551	102,69	130,52	115,77	1,72	0,80	1,17
Производство пищевых продуктов	3 350	3 946	4 750	17 481	178 327	13 761	117,79	120,38	119,08	10,20	0,08	0,89
Обработка древесины	462	798	722	5 924	6 498	4 778	172,73	90,48	125,01	1,10	0,74	0,90
Производство бумаги и бумажных изделий	7 800	8 406	10 416	5 561	5 514	4 977	107,77	123,91	115,56	0,99	0,90	0,95

Продолжение таблицы 1.11

Отрасли промышленности	Текущие экологические затраты, млн руб.			Образование отходов производства и потребления, тыс. тонн			Темп роста					
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	Текущих экологических затрат, %			Образования отходов, доля ед.		
							2021	2023	Ср. геом.	2021	2023	Ср. геом.
Производство кокса и нефтепродуктов	26 799	28 169	33 698	993	917	832	105,11	119,63	112,14	0,92	0,91	0,92
Производство химических веществ	36 225	39 872	44 502	42 250	178 119	138 462	110,07	111,61	110,84	4,22	0,78	1,81
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	3 411	4 817	4 729	14 876	10 528	12 314	141,22	98,17	117,75	0,71	1,17	0,91
Производство металлургическое	57 506	50 589	79 734	155 309	118 977	195 500	87,97	157,61	117,75	0,77	1,64	1,12
Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	2 097	2 568	4 046	1 392	1 398	23 574	122,46	157,55	138,90	1,00	16,86	4,12
Производство машин и оборудования	1 493	1 638	1 994	1 220	747	938	109,71	121,73	115,57	0,61	1,26	0,88

Окончание таблицы 1.11

Отрасли промышленности	Текущие экологические затраты, млн руб.			Образование отходов производства и потребления, тыс. тонн			Темп роста					
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	Текущих экологических затрат, %			Образования отходов, доля ед.		
							2021	2023	Ср. геом.	2021	2023	Ср. геом.
Производство транспортных средств, прицепов и полуприцепов	2 166	2 583	2 550	1 607	1 677	1 630	119,25	98,72	108,50	1,04	0,97	1,01
Производство прочих транспортных средств и оборудования	4 156	4 379	6 105	609	87	1 132	105,37	139,42	121,20	0,14	13,01	1,36

В таблице 1.12 представлена структура экологических затрат и образования отходов производства и потребления.

Таблица 1.12 – Структура текущих экологических затрат и величины образования отходов производства и потребления (авт. на осн. [57])

В процентах

Отрасли промышленности	Структура					
	Текущих экологических затрат			Образования отходов		
	2019	2021	2023	2019	2021	2023
Всего по отраслям промышленности, в т.ч.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Добыча полезных ископаемых, в т.ч.	27,57	28,17	32,02	96,08	93,77	95,52
Добыча нефти и природного газа	13,55	13,34	11,56	0,09	0,10	0,09
Добыча металлических руд	7,52	8,88	12,85	21,65	29,25	25,18
Добыча прочих полезных ископаемых	3,59	2,13	3,84	5,39	3,35	3,83
Обрабатывающие производства, в т.ч.	72,43	71,83	67,98	3,92	6,23	4,48
Производство пищевых продуктов	1,62	1,84	1,61	0,23	2,17	0,15
Обработка древесины	0,22	0,37	0,24	0,08	0,08	0,05
Производство бумаги и бумажных изделий	3,77	3,92	3,53	0,07	0,07	0,05
Производство кокса и нефтепродуктов	12,95	13,15	11,40	0,01	0,01	0,01
Производство химических веществ	17,51	18,61	15,06	0,56	2,17	1,53
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	1,65	2,25	1,60	0,20	0,13	0,14
Производство металлургическое	27,79	23,61	26,98	2,06	1,45	2,15
Производство готовых металлических изделий	1,01	1,20	1,37	0,02	0,02	0,26
Производство машин и оборудования	0,72	0,76	0,67	0,02	0,01	0,01
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	1,05	1,21	0,86	0,02	0,02	0,02
Производство прочих транспортных средств и оборудования	2,01	2,04	2,07	0,01	0,00	0,01

Значительная доля текущих эко-затрат в 2019-2023 гг. приходится на отрасли: добыча нефти и природного газа, кокса и нефтепродуктов, химических веществ и

металлургия. В 2014 году в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» было введено понятие «наилучшие доступные технологии» (НДТ), а с 2019 года началась выдача комплексных экологических разрешений (КЭР), где особое внимание уделялось химической и нефтехимической промышленности [128], что и послужило источником увеличения экологических затрат в данных отраслях.

Стоит также отметить максимальную долю экологических затрат в металлургии, что можно объяснить нестабильной динамикой индекса производства (рисунок 1.10).

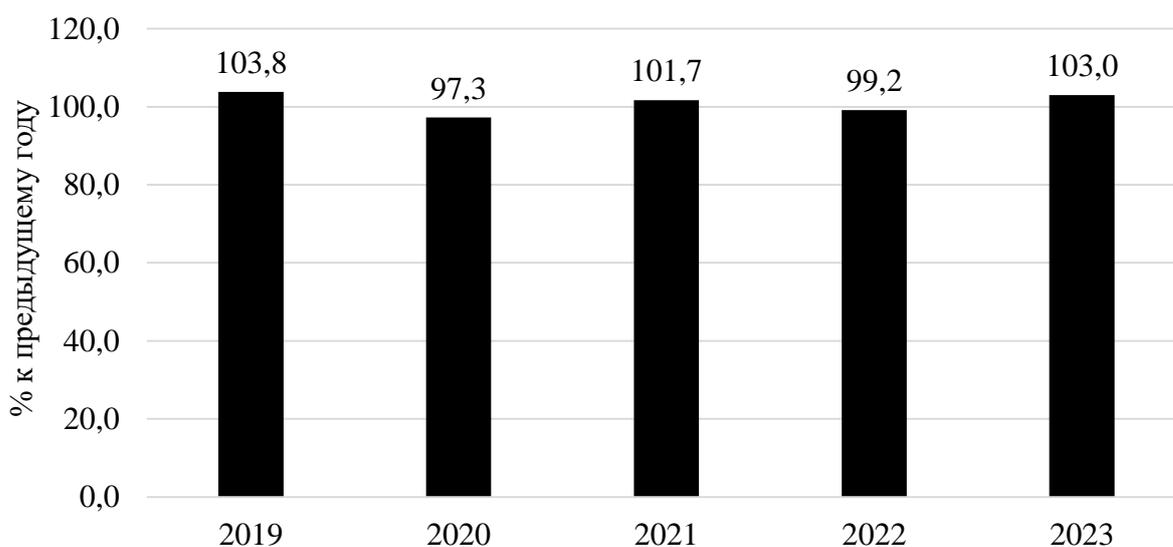


Рисунок 1.10 – Индексы производства металлургического производства (авт. на осн. [28])

В 2020 году металлургическое производство показало отрицательную динамику – снижение на 6,5 % по сравнению с 2019 годом за счет самоизоляции Китая (которая привела к снижению цен на сталь и цветные металлы, снижение спроса на металлургическую продукцию). А в 2021 году металлургические предприятия значительное внимание оказывали восстановлению объемов производства и активизации экспорта своей продукции в Китай. Экономические санкции 2022 года вызвали сокращение традиционных каналов экспорта, что в совокупности привело к сокращению спроса на стальную продукцию и металлургическое сырье. Рост индекса

производства в металлургии в 2023 году был обусловлен такими факторами как восстановление спроса на внутреннем рынке и переориентация экспорта.

Наконец, перейдем к построению карты позиционирования в рамках отраслевого анализа эко-инноваций. Нами предложена методика построения карты позиционирования отраслей промышленности (рисунок 1.11) со следующим алгоритмом ее построения:



Рисунок 1.11 – Этапы методики отраслевого анализа трендов развития экологических инноваций в промышленности (авт.)

1) создание системы координат, где ось ОХ – средняя геометрическая темпов роста отходов (в долях единицы), ось ОУ – средняя геометрическая темпов роста экологических затрат (в процентах), 2) определение для каждой отрасли точки на плоскости координат, используя данные таблицы 1.13, 3) определение диаметра круга по показателю «Средняя доля организаций, осуществлявших экологические инновации». При этом минимальное значение обработки древесины было принято за единицу измерения всех остальных отраслей.

В таблице 1.13 приведены данные для построения карты позиционирования отраслей промышленности.

Таблица 1.13 – Данные для карты позиционирования за 2021-2023 гг. (авт. на осн. [57; 84])

Отрасли промышленности	Доля организаций, осуществлявших эко-инновации, %	Темп роста текущих экологических затрат, %	Темп роста отходов, доля ед.
Добыча нефти и природного газа	1,87	110,41	1,07
Добыча металлических руд	0,15	156,22	1,18
Добыча прочих полезных ископаемых	0,10	123,61	0,92
Производство пищевых продуктов	0,16	119,08	0,89
Обработка древесины	0,04	125,01	0,90
Производство бумаги	0,28	115,56	0,95
Производство кокса и нефтепродуктов	1,57	112,14	0,92
Производство химических веществ	0,43	110,84	1,81
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	0,13	117,75	0,91
Производство металлургическое	1,01	117,75	1,12
Производство готовых металлических изделий	0,10	138,90	4,12
Производство машин и оборудования	0,20	115,57	0,88
Производство автотранспортных средств	0,71	108,50	1,01
Производство прочих транспортных средств и оборудования	0,74	121,20	1,36

По результатам проведенного анализа была построена карта позиционирования промышленных отраслей России за 2021-2023 гг. (рисунок 1.12).

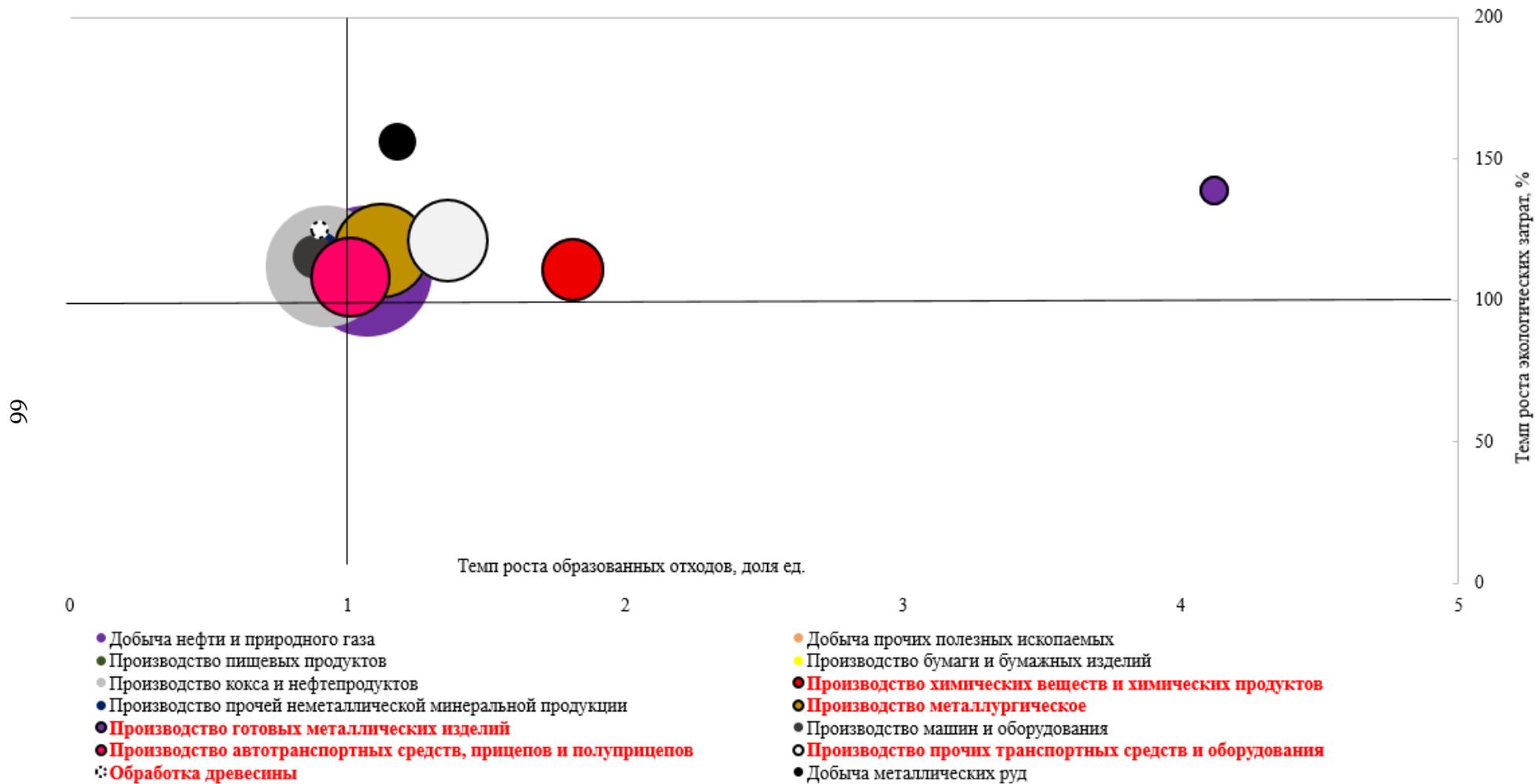


Рисунок 1.12 – Карта позиционирования промышленных отраслей России, как инструмент отраслевого развития эко-инноваций (авт. на осн. [57; 84])

У семи из четырнадцати рассмотренных отраслей промышленности наблюдалось снижение величины отходов при росте эко-затрат (добыча прочих полезных ископаемых, производство пищевых продуктов, обработка древесины, производство бумаги, кокса и нефтепродуктов, прочей неметаллической минеральной продукции, машин и оборудования), что является незначительной положительной тенденцией, однако только в производстве кокса и нефтепродуктов доля организаций, осуществлявших экологические инновации, больше 1,5 %.

Негативно можно оценить рост величины отходов при увеличении экологических затрат в семи промышленных отраслях как добыча нефти и природного газа, добыча металлических руд, производство химических веществ и химических продуктов, металлургия, производство готовых металлических изделий, производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, производство прочих транспортных средств и оборудования.

Можно также выделить отрасли, которые характеризуются крайне низкой долей организаций, осуществлявших экологические инновации (менее 0,2 %): добыча металлических руд, добыча прочих полезных ископаемых, производство пищевых продуктов, обработка древесины, производство прочей неметаллической минеральной продукции, производство готовых металлических изделий, производство машин и оборудования.

Как видно по рисунку 1.12, половина отраслей слабо дифференцируема, но остальные отрасли существенно отличаются по представленным показателям (добыча металлических руд, производство химических веществ, готовых металлических изделий и прочих транспортных средств, обработка древесины).

Как было отмечено ранее, эко-инновации непосредственно связаны с эндогенным экономическим ростом. Ключевым показателем, характеризующим экономический рост, является валовый внутренний продукт (ВВП), который можно рассчитать производственным методом с помощью валовой добавленной стоимости промышленных отраслей [103]. Поэтому для макроэкономического уровня анализа развития эко-инноваций мы проанализировали такой экономический показатель как соотношение величины экологических инноваций к добавленной стоимости (таблица 1.14).

Таблица 1.14 – Соотношение величины экологических инноваций к добавленной стоимости (авт. на осн. [72; 84])

Отрасли промышленности	Экологические инновации, тыс. руб.			Валовая добавленная стоимость, тыс. руб.			Соотношение, руб./руб.		
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	2019	2021	2023
Всего по отраслям промышленности, в т.ч.	26 019 949	18 259 979	19 987 697	29 898 968 057	38 202 855 201	37 364 810 297	0,00087	0,00048	0,00053
Добыча полезных ископаемых	499 486	1 369 155	414 243	12 622 497 202	15 910 518 510	15 869 041 050	0,00004	0,00009	0,00003
Обрабатывающие производства, в т.ч.	22 098 234	16 414 140	17 384 420	14 215 327 628	18 704 851 323	17 937 221 922	0,00155	0,00088	0,00097
Производство пищевых продуктов	522 944	959 932	6 291	1 996 146 004	2 282 989 393	2 270 437 100	0,00026	0,00042	0,00000
Обработка древесины	2 112	198 671	2 700	264 956 015	438 720 128	400 420 740	0,00001	0,00045	0,00001
Производство бумаги и бумажных изделий	3 233 129	2 969 727	405 800	304 721 287	435 669 511	429 120 330	0,01061	0,00682	0,00095
Производство кокса и нефтепродуктов	3 324 159	4 680 954	10 973 900	2 544 971 030	2 810 522 203	1 650 771 628	0,00131	0,00167	0,00665
Производство химических веществ	2 934 171	4 597 401	3 375 741	986 322 729	1 775 924 564	1 725 222 739	0,00297	0,00259	0,00196
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	346 927	298 197	23 693	550 789 197	736 169 900	747 824 692	0,00063	0,00041	0,00003
Производство металлургическое	6 836 916	1 069 472	1 003 378	2 519 069 577	3 742 749 647	3 568 632 049	0,00271	0,00029	0,00028
Производство готовых металлических изделий	38 115	151 053	27 047	806 761 396	1 122 020 198	1 540 375 272	0,00005	0,00013	0,00002

Окончание таблицы 1.14

Отрасли промышленности	Экологические инновации, тыс. руб.			Валовая добавленная стоимость, тыс. руб.			Соотношение, руб./руб.		
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	2019	2021	2023
Производство машин и оборудования	15 155	45 810	28 181	430 449 837	603 716 362	531 916 258	0,00004	0,00008	0,00005
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	781 471	800 117	1 351 892	512 705 458	678 787 485	389 256 023	0,00152	0,00118	0,00347
Производство прочих транспортных средств и оборудования	3 756 717	277 258	134 782	814 756 061	791 239 978	909 877 665	0,00461	0,00035	0,00015

На наш взгляд, рассматриваемый показатель не может быть признан валидным для оценки результативности затрат на экологические инновации на текущем уровне их развития в нашей стране (т.к. за 2019-2023 гг. он составлял менее 1 копейки затрат на 1 рубль добавленной стоимости по всем отраслям).

Низкая инновационная активность в отношении экологических инноваций у отечественных предприятий в промышленности на фоне роста объемов производства будет неизбежно приводить к очень низким значениям, т.к. знаменатель соотношения (валовая добавленная стоимость) будет расти гораздо быстрее затрат на эко-инновации (которые могут при этом и сокращаться).

Общая тенденция в 2023 году по сравнению с 2019 годом роста добавленной стоимости промышленных отраслей при сокращении эко-инноваций, свидетельствует о том, что на увеличение добавленной стоимости влияют другие факторы, например, объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами (таблица 1.15).

Таблица 1.15 – Темпы роста валовой добавленной стоимости и объема отгруженных товаров собственного производства за 2023 год по сравнению с 2019 годом (авт. на осн. [54; 72])

В процентах

Отрасли промышленности	Темпы роста валовой добавленной стоимости	Темпы роста объема отгруженных товаров выполненных работ и услуг собственными силами
Всего по отраслям промышленности, в т.ч.	124,97	153,99
Добыча полезных ископаемых	125,72	153,27
Обрабатывающие производства, в т.ч.	126,18	157,21
Производство пищевых продуктов	113,74	166,72
Обработка древесины	151,13	128,84
Производство бумаги и бумажных изделий	140,82	150,55
Производство кокса и нефтепродуктов	64,86	138,61
Производство химических веществ	174,91	175,37
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	135,77	166,70
Производство металлургическое	141,66	162,01

Окончание таблицы 1.15

Отрасли промышленности	Темпы роста валовой добавленной стоимости	Темпы роста объема отгруженных товаров выполненных работ и услуг собственными силами
Производство готовых металлических изделий	190,93	190,91
Производство машин и оборудования	123,57	192,35
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	75,92	89,63
Производство прочих транспортных средств и оборудования	111,67	144,62

По таблице 1.15 прослеживается прямая корреляция увеличения объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами и валовой добавленной стоимости.

В целом в России наблюдается еще крайне низкая инновационная активность в промышленности в отношении эко-инноваций, но можно выделить ряд отраслей, которые все же можно признать флагманами зарождающегося развития этого направления в РФ (по критерию снижения величины отходов при росте экологических затрат и оптимальной доле предприятий, осуществляющих эко-инновации, из карты позиционирования):

- производство бумаги;
- производство кокса и нефтепродуктов;
- производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки.

Проанализировав уровень внедрения эко-инноваций, можно выделить недостатки рассмотренных ранее показателей (таблица 1.16).

Таблица 1.16 – Недостатки имеющихся показателей внедрения эко-инноваций (авт. [105; 107])

Показатель	Недостатки
Доля населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии	1. Высокая степень субъективности (результаты обследований домашних хозяйств из переписей). 2. Многие страны не рассчитывают данный показатель (расчет всего 16 странами)
Среднегодовые уровни содержания твердых примесей в городах, городское население	1. Низкая степень актуализации данных (наиболее свежие данные рассчитаны за 2022 год). 2. Нет анализа промышленности в разрезе отраслей
Выбросы CO ₂ на единицу добавленной стоимости	
Текущие экологические затраты	1. Расчет один раз в два года. 2. Расчет не по всем отраслям добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств. 3. Отсутствует анализ в разрезе вида экологических затрат по отраслям промышленности
Число организаций, осуществляющих экологические инновации	
Число «зеленых» технологий	
Образование отходов производства и потребления	Расчет не по всем отраслям добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств
Энергоемкость ВВП	Значительное влияние на ВВП других факторов (например, объем отгруженных товаров, выполненных работ и услуг собственными силами и др.)
Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого	Не учитывает дифференциацию промышленных отраслей (не учитывается технологическая сложность отраслей, максимальное число предприятий в обрабатывающих производствах определяет максимальное число занятых в данных отраслях)
Электровооруженность труда работников промышленных организаций	
Доля потребления электроэнергии от общего потребления электроэнергии промышленными предприятиями	Не учитывает дифференциацию промышленных отраслей (не учитывается технологическая сложность отраслей, максимальное число предприятий в обрабатывающих производствах определяет максимальную величину потребления электроэнергии)

Таким образом, можно систематизировать сложившиеся тренды в изучении и внедрении экологических инноваций в России и за рубежом (рисунок 1.13).



Рисунок 1.13 – Методический пробел в изучении и внедрении эко-инноваций в России (авт. [105; 107])

Учитывая только зарождающийся интерес к реализации экологических инноваций в России (на развитие данной темы повлияла активная разработка с 2019 года отечественных нормативно-правовых актов, связанных с экологией и «зеленой» экономикой), существует такая проблема как недостаточная проработанность индикаторов и методов оценки развития эко-инноваций в промышленности, не учитывающая дифференциацию развития различных отраслей (каждая отрасль добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств имеет различную технологическую сложность), также некоторые отечественные показатели оценки внедрения экологических инноваций подвержены влиянию множества факторов, не относящихся к эко-инновациям (например, объем отгруженных товаров, выполненных

работ и услуг собственными силами, число занятых в промышленности), поэтому необходимо подробнее изучить и усовершенствовать методические основы оценки эко-инноваций в следующей главе.

Выводы по главе один

Нами было уточнено определение термина «зеленая экономика», отличающееся от существующих применением результативного подхода в контексте оптимального использования факторов производства.

Мы выделили подходы к определению экологических инноваций и предложили авторскую формулировку, согласно которой экологические инновации – это новые ресурсосберегающие технологии, продукты, организационные процессы, обеспечивающие экономическую результативность и устойчивое развитие каждого экономического субъекта (страны, региона, предприятия и т.д.).

Нами была разработана методика отраслевого анализа трендов развития принципов «зеленой» экономики, основанной на применении метода карт позиционирования и отличающейся от существующих включением в анализ уровня затрат и масштабов внедрения эко-инноваций, что позволило выделить семь отраслей, которые характеризуются ростом величины отходов при увеличении экологических затрат (добыча нефти и природного газа, добыча металлических руд, производство химических веществ и химических продуктов, металлургия, производство готовых металлических изделий, производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, производство прочих транспортных средств и оборудования).

Визуализация отраслевого анализа позволила нам определить, что половина отраслей слабо дифференцируема, оставшаяся половина существенно отличаются по представленным показателям (добыча металлических руд, производство химических веществ, готовых металлических изделий и прочих транспортных средств).

Таким образом, концепция эко-инноваций сегодня считается крайне актуальным научным направлением в мировой науке, а в отечественной можно наблюдать

возрастающий интерес к этой теме. Существующие индикаторы и методы оценки развития эко-инноваций в промышленности недостаточно проработаны, они не учитывают дифференциацию развития и специфику различных отраслей.

2 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РФ

2.1 Современные методы оценки результативности эко-инноваций на макро- и мезо-уровне

Анализ существующих индикаторов развития эко-инноваций в промышленности России, проведенный в первой главе работы, показал, что в настоящее время сложившаяся система показателей не позволяет учитывать дифференциацию различных отраслей. Однако для стимулирования промышленной эко-инновационной активности важно иметь методические инструменты оценки не только процессов разработки и внедрения подобных инноваций на уровне отдельных предприятий, но и их результативности на мезо-уровне. В данном параграфе поднимается вопрос достаточности существующих методов оценки результативности эко-инноваций и адекватности специфике различных промышленных отраслей.

Рассматривая оценку на макро- и мезо-уровне мы будем говорить не об эффективности эко-инноваций (подразумевая соотношение полученных результатов и затраченных ресурсов, которое оценивается при реализации соответствующих инвестиционных проектов), а о результативности, т.е. о степени реализации принципов «зеленой» экономики и достижения результатов, связанных с данными инновациями.

Нам удалось выявить только два ключевых подхода к оценке результативности эко-инноваций на макро-уровне: метод патентной активности и метод интегральной оценки (метод индексов). Рассмотрим каждый из них подробнее.

Метод патентной активности. По мнению экспертов ОЭСР, патентные данные полезны для измерения результатов инновационной политики в целом и могут слу-

жить индикатором эко-инноваций в частности [201]. Преимуществом использования патентов как индикатора уровня развития эко-инноваций является их широкая доступность, количественное измерение, соизмеримость, ориентированность на результат и возможность разделения. Среди недостатков можно назвать изначально заниженный уровень показателя, т.к. не все эко-инновации патентуются [106].

В Приложении А приведен анализ наличия экологических патентов за 2021-2022 гг. по данным ОЭСР, где 0 – это отсутствие данных патентов или информации о патентной деятельности, а 1 – это наличие в стране экологических патентов [197].

По данным таблицы А.1 можно увидеть, что у 40 из 180 стран полностью отсутствуют экологические патенты за 2021 и 2022 гг., у 45 из 180 стран подобные патенты регистрировались лишь в одном периоде из двух, у 95 из 180 стран наблюдались зарегистрированные патенты в каждом периоде. На наш взгляд, преимуществом метода экологических патентов ОЭСР, является существенная полнота охвата исследуемых стран (78 % стран имеют данные по зарегистрированным экологическим патентам). Однако существенно ограничивает полезность индикатора его низкая степень актуализации – по данным на март 2026 года показатели приведены за 2022 год.

Второй метод оценки – интегральный, включает в себя разнообразие индикаторов результативности эко-инновационной активности, в т.ч. количество «зеленых» патентов. В настоящее время данный метод положен в основу двух известных систем оценки результативности экологических инноваций на макро-уровне – индекс эко-инноваций Европейской комиссии и индекс эко-инноваций Форума «Азия – Европа».

А. Arundel, R. Kemp (2009) [148] разработали инструмент измерения результативности эко-инноваций, который стал основой проекта ОЭСР по измерению эко-инноваций, расчета Индексов эко-инноваций Форума «Азия – Европа» и Европейской комиссии. А. Arundel, R. Kemp оценивают экологические инновации по четырем категориям (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Показатели измерения результативности эко-инноваций согласно А. Arundel, R. Kemp (авт. [95])

Приведенные на рисунке 2.1 показатели были выбраны с точки зрения удобства сбора соответствующих данных. Данный инструмент является базой для дальнейшего преобразования показателей в индекс (в т.ч. и для промышленных корпораций).

Индекс эко-инноваций Европейской комиссии представляет собой составной индикатор, основанный на пяти измерениях: затраты на эко-инновации, эко-инновационная деятельность, результаты эко-инноваций, изменение эффективности использования ресурсов и социально-экономические результаты (рисунок 2.2).

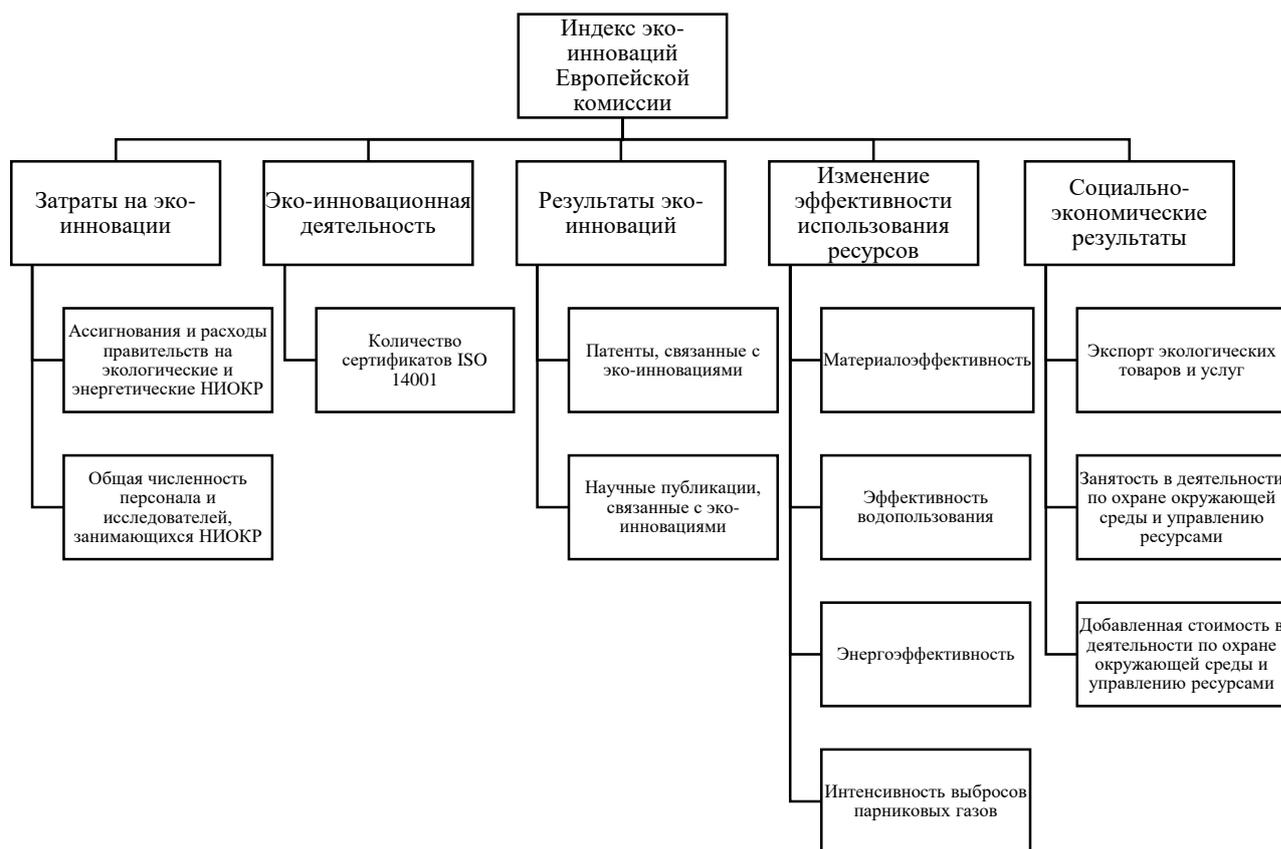


Рисунок 2.2 – Компоненты индекса эко-инноваций Европейской комиссии (авт. на осн. [166; 167; 168])

В таблице 2.1 приведен метод расчета показателей и их увязка с ЦУР.

Таблица 2.1 – Характеристика показателей индекса эко-инноваций Европейской комиссии (авт. на осн. [130; 166; 167; 168])

Показатели	Метод расчета	Источники	ЦУР
Ассигнования и расходы правительств на экологические и энергетические НИОКР	Государственные ассигнования и расходы на НИОКР в области окружающей среды и энергетики/ валовый внутренний продукт (ВВП)	Евростат	ЦУР 9 ЦУР 12 ЦУР 13 ЦУР 14 ЦУР 15
Общая численность персонала и исследователей, занимающихся НИОКР	Доля персонала и исследователей, занимающихся НИОКР, от общей численности занятых		ЦУР 4 ЦУР 9 ЦУР 12
Количество сертификатов ISO 14001	Количество сертификатов ISO 14001/население страны в миллионах	Исследование сертификатов ISO	ЦУР 12

Показатели	Метод расчета	Источники	ЦУР
Патенты, связанные с эко-инновациями	Количество патентных заявок, поданных в соответствии с Договором о патентной кооперации в области технологий, связанных с окружающей средой, технологий адаптации к изменению климата и изобретений в области устойчивой экономики океана/население страны в миллионах	Patstat	ЦУР 12
Научные публикации, связанные с эко-инновациями	Количество публикаций со следующим списком ключевых слов на английском языке в названии и/или аннотации: эко-инновации, энергоэффективность, материалоэффективность, ресурсоэффективность, энергоэффективность, материальная производительность, продуктивность ресурсов/население страны в миллионах	Scopus	ЦУР 4 ЦУР 9
Материалоэффективность	ВВП/внутреннее потребление материалов	Евростат	ЦУР 12
Эффективность водопользования	ВВП/общий забор пресной воды	Water Footprint Network	ЦУР 14
Энергоэффективность	ВВП/валовая доступная энергия за данный год	Евростат	ЦУР 9
Интенсивность выбросов парниковых газов	ВВП/парниковые газы		ЦУР 13
Экспорт экологических товаров и услуг	Экспорт товаров и услуг в области охраны окружающей среды и деятельности по управлению ресурсами/общий экспорт		ЦУР 10 ЦУР 11
Занятость в деятельности по охране окружающей среды и управлению ресурсами	Занятость в деятельности по охране окружающей среды и управлению ресурсами/общая занятость	Orbis	ЦУР 8 ЦУР 9
Добавленная стоимость в деятельности по охране окружающей среды и управлению ресурсами	Добавленная стоимость в секторе экологических товаров и услуг/ВВП		

Как видно по таблице 2.1, в основном по данному индексу преобладают ЦУР 9 «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям» и ЦУР 12 «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства». Как видно, данный индекс не включает в

себя показатели, характеризующие промышленные производства и в большей степени ориентирован на НИОКР и экологические показатели, а также формируется из небольшого числа авторитетных источников данных.

Индекс эко-инноваций Европейской комиссии рассчитывается по 27 европейским странам (данные по России не входят в расчет). Для нормализации 12 показателей используется метод «Min-Max», где значение для каждой страны рассчитывается по формуле (2.1), которая масштабирует все значения в диапазоне от 0 до 1:

$$X_{\text{НОРМ}} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (2.1)$$

где $X_{\text{НОРМ}}$ – нормализованное значение показателя в стране;

X – значение показателя в стране;

X_{\min} – минимальное значение показателя из 27 стран;

X_{\max} – максимальное значение показателя из 27 стран.

Это позволяет суммировать 12 нормализованных показателей в составной индекс. По каждому из 12 показателей индекса для исключения статистических выбросов вводится нижнее и верхнее пороговое значение. Для нормализации показателей по странам используется метод «Расстояние до эталона», при котором среднее значение по Евросоюзу определяется как эталонное и равное 100. Страны с более высокими показателями, чем в среднем по Евросоюзу, получают более высокий балл, чем 100, а страны с более низкими показателями – меньшие, в зависимости от отклонения от среднего показателя по Евросоюзу. Индекс эко-инноваций для каждой страны может варьироваться от 0 до 200 [95, с. 842].

В таблице 2.2 приведены данные по общему индексу за 2021-2023 гг.

Таблица 2.2 – Индекс эко-инноваций Европейской комиссии (авт. на осн. [166; 167; 168])

Страны	2021	2022	2023	Абсолютное отклонение 2023/2021	Отклонение от ЕС-27 за 2023
ЕС-27 (среднее)	112	121	124	12	-
Финляндия	171	178	179	8	55
Люксембург	175	179	174	-1	50
Австрия	160	174	172	12	48
Дания	164	167	172	8	48
Швеция	164	161	167	3	43
Германия	131	141	138	7	14
Франция	125	131	137	12	13
Италия	122	129	133	11	9
Эстония	107	116	123	16	-1
Нидерланды	118	119	122	4	-2
Испания	109	116	121	12	-3
Ирландия	100	110	119	19	-5
Чехия	105	111	118	13	-6
Словения	107	116	115	8	-9
Португалия	98	106	110	12	-14
Бельгия	93	100	107	14	-17
Литва	93	104	105	12	-19
Латвия	97	105	102	5	-22
Кипр	78	95	100	22	-24
Хорватия	83	89	95	12	-29
Греция	86	102	94	8	-30
Мальта	79	80	92	13	-32
Словакия	85	94	91	6	-33
Румыния	81	85	76	-5	-48
Венгрия	65	81	68	3	-56
Польша	60	67	68	8	-56
Болгария	44	58	54	10	-70

За рассматриваемые года величина индекса в среднем по Евросоюзу ежегодно возрастает, 25 из 27 стран демонстрируют восходящую тенденцию индекса, при этом у 16 из 27 стран наблюдается ежегодное увеличение индекса, что свидетельствует об устойчивости данного восходящего тренда. У 2 из 27 стран наблюдается снижение индекса (Люксембург и Румыния).

Средний общий индекс по 27 странам за 2021 год составляет 112 соответственно (9 из 27 стран демонстрируют показатель, превышающий средний индекс), за 2022 и 2023 гг. – 121 и 124 соответственно (8 из 27 стран демонстрируют показатель,

превышающий средний индекс), что свидетельствует о достаточном уровне результативности эко-инноваций. За 2023 год у 19 стран индекс не превышает среднее значение по Евросоюзу, что говорит о недостаточной результативности внедрения эко-инноваций.

Второй метод в рамках интегральной оценки – это индекс эко-инноваций Форума «Азия – Европа», который определяется разработчиками как «универсальный показатель результативности эко-инноваций» [141] и измеряет уровень эко-инноваций в стране по четырем группам критериев: потенциал эко-инноваций; среда, поддерживающая эко-инновации, эко-инновационная деятельность и эффективность эко-инноваций (рисунок 2.3).

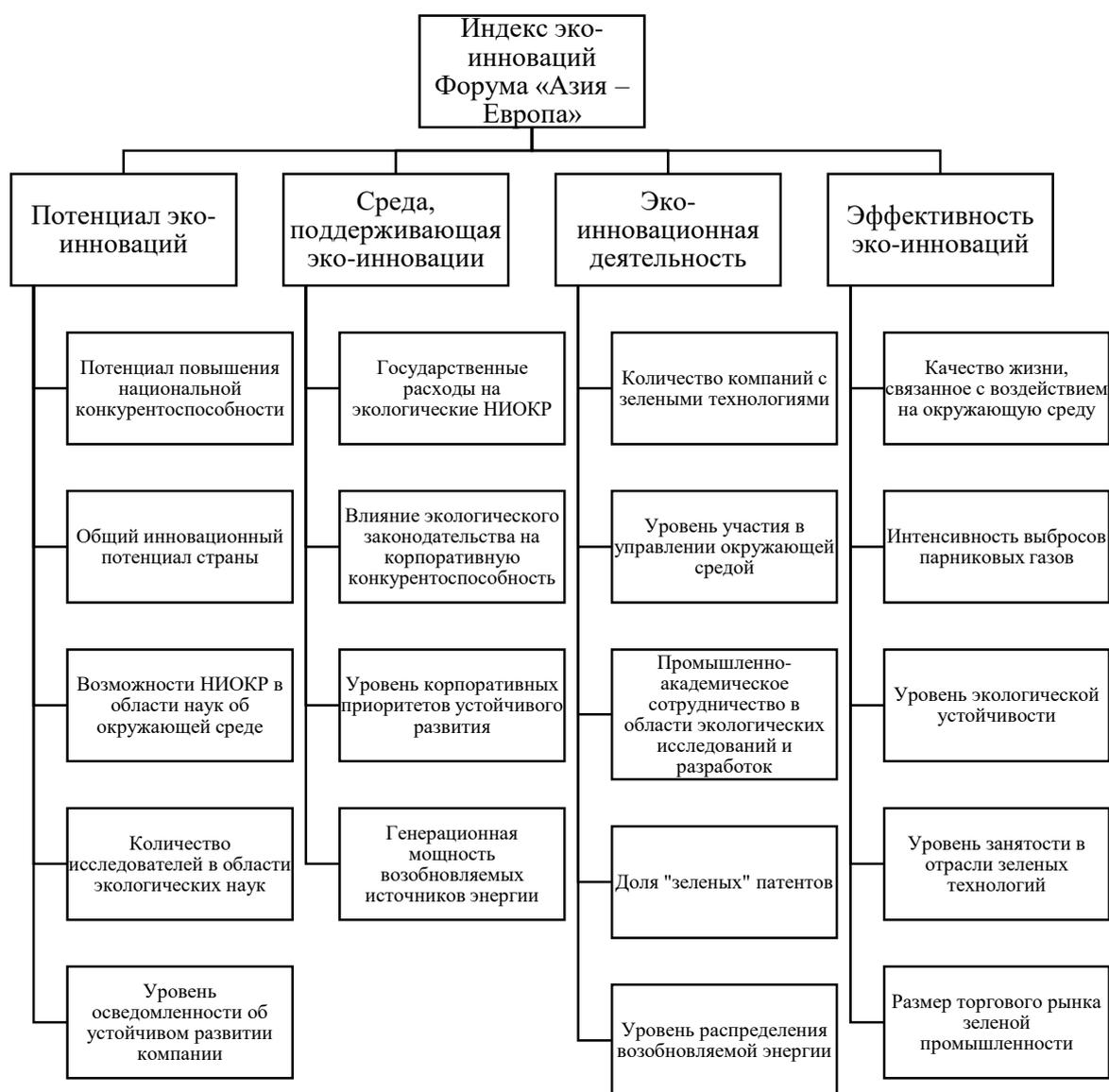


Рисунок 2.3 – Компоненты индекса эко-инноваций Форума «Азия – Европа» (авт. на осн. [141])

Ключевой целью индекса эко-инноваций Форума «Азия – Европа» является оценка устойчивости экономик стран Европы и Азии, поэтому используемые компоненты непосредственно связаны с целями устойчивого развития. В таблице 2.3 приведен метод расчета показателей и их увязка с ЦУР.

Таблица 2.3 – Характеристика показателей индекса эко-инноваций Форума «Азия – Европа» (авт. на осн. [130; 141])

Показатели	Метод расчета	Источники	ЦУР
Потенциал повышения национальной конкурентоспособности	Глобальный индекс конкурентоспособности за год	Всемирный экономический форум	ЦУР 8 ЦУР 9 ЦУР 12
Общий инновационный потенциал страны	Глобальный инновационный индекс за год	Европейский институт управления бизнесом	
Возможности НИОКР в области наук об окружающей среде	Количество статей по экологическим наукам за последние пять лет на 10 000 человек	Cleantech group data	ЦУР 4 ЦУР 9
Количество исследователей в области экологических наук	Число авторов статей по экологическим наукам		
Уровень осведомленности об устойчивом развитии компании	Количество компаний, занимающихся устойчивым менеджментом за пять лет	Глобальный договор ООН (участники бизнес-сектора)	ЦУР 8 ЦУР 9 ЦУР 12
Государственные расходы на экологические НИОКР	Коэффициент государственных расходов на экологические НИОКР за год	Статистика ОЭСР	ЦУР 9 ЦУР 12 ЦУР 13 ЦУР 14 ЦУР 15
Влияние экологического законодательства на корпоративную конкурентоспособность	Опрос мнений руководителей	Международный институт управленческого развития	ЦУР 16
Уровень корпоративных приоритетов устойчивого развития			ЦУР 9 ЦУР 12
Генерационная мощность возобновляемых источников энергии	Годовая мощность производства возобновляемой энергии на 10 000 человек	Международное энергетическое агентство	ЦУР 7 ЦУР 9
Количество компаний с «зелеными» технологиями	Количество компаний, подавших патентные заявки за пять лет	Статистика ОЭСР	ЦУР 12
Участие в управлении окружающей средой	Отношение количества эко-сертификатов к ВВП за год	Международный валютный фонд	

Показатели	Метод расчета	Источники	ЦУР
Промышленно-академическое сотрудничество в области эко-исследований	Средний коэффициент сотрудничества за последние пять лет	Статистика ОЭСР	ЦУР 4 ЦУР 9 ЦУР 12
Доля «зеленых» патентов	Доля «зеленых» патентов от всех зарегистрированных патентов за год	Статистика ОЭСР	ЦУР 12
Уровень распределения возобновляемой энергии	Доля возобновляемой энергии года от общего объема первичной энергии	Международное энергетическое агентство	ЦУР 7
Качество жизни, связанное с воздействием на окружающую среду	Индекс качества жизни за год	Индекс экологической эффективности	ЦУР 8 ЦУР 11
Интенсивность выбросов парниковых газов	Концентрация CO ₂ на ВВП за год	Международное энергетическое агентство	ЦУР 13
Уровень экологической устойчивости	Индекс экологической устойчивости за год	Мировой энергетический совет	ЦУР 11
Уровень занятости в отрасли «зеленых» технологий	Численность сотрудников, занятых в отрасли «зеленых» технологий, за год на 10 000 человек	Cleantech group data	ЦУР 8 ЦУР 9
Объем рынка «зеленой» промышленности (Green industry trade market size)	Экспорт «зеленых» товаров и услуг в промышленности от общего экспорта	Министерство предпринимательства, инноваций и ремесел Великобритании	

Как видно из таблицы 2.3, по данному индексу преобладают ЦУР 9 и ЦУР 12, аналогично предыдущему индексу. Можно заключить, что компоненты рассматриваемого индекса более близки задачам оценки результативности эко-инноваций в промышленности, т.к. включают в себя соответствующие показатели: «Количество компаний с «зелеными» технологиями», «Промышленно-академическое сотрудничество в области экологических исследований и разработок», «Уровень использования в отрасли «зеленых» технологий» и «Размер торгового рынка «зеленой» промышленности».

Недостатком данного индекса, на наш взгляд, является слишком большое количество источников данных (каждый источник имеет свою систему подсчета, что может исказить итоговый индекс). Более того каждый индикатор имеет разную степень актуализации данных (например, использование данных статистики ОЭСР).

Для преодоления этого ограничения метода было предложено использовать как количественные (например, «Количество компаний с «зелеными» технологиями», «Количество исследователей в области экологических наук»), так и качественные показатели (например, опрос мнений руководителей в показателях «Влияние экологического законодательства на корпоративную конкурентоспособность» и «Уровень корпоративных приоритетов устойчивого развития») [95, с. 843].

Индекс эко-инноваций Форума «Азия – Европа» рассчитывается по 51 стране, которые делятся на две группы – азиатские (21 страны) и европейские (30 стран) страны. Данные по России входят в азиатскую группу стран.

Индекс состоит из 19 показателей. Суть расчета следующая: индекс каждого показателя определяется исходя из балла соответствующей страны, который разделен на разрыв между минимальным и максимальным баллом. При этом область возможных значений индекса ограничена интервалом от 0 до 1. В таблице 2.4 приведены данные по общему индексу за 2016-2018 гг.

Таблица 2.4 – Индекс эко-инноваций Форума «Азия – Европа» (авт. на осн. [141])

Страны	2016	2017	2018	Абсолютное отклонение 2018/2016	Отклонение от среднего значения 2018
Россия	0,21	0,20	0,18	-0,03	-0,17
Япония	0,53	0,50	0,51	-0,02	0,16
Новая Зеландия	0,50	0,48	0,46	-0,04	0,11
Сингапур	0,45	0,45	0,44	-0,01	0,09
Австралия	0,42	0,39	0,41	-0,01	0,06
Южная Корея	0,37	0,33	0,34	-0,03	-0,01
Малайзия	0,36	0,33	0,31	-0,05	-0,04
Китай	0,29	0,28	0,30	0,01	-0,05
Таиланд	0,29	0,28	0,30	0,01	-0,05
Филиппины	0,24	0,23	0,22	-0,02	-0,13
Индонезия	0,21	0,21	0,20	-0,01	-0,15
Бруней	0,17	0,19	0,20	0,03	-0,15
Казахстан	0,19	0,21	0,17	-0,02	-0,18
Индия	0,17	0,13	0,16	-0,01	-0,19
Камбоджа	0,53	0,50	0,51	-0,02	0,16
Вьетнам	0,15	0,15	0,14	-0,01	-0,21
Мьянма	0,13	0,12	0,14	0,01	-0,21
Лаос	0,09	0,16	0,13	0,04	-0,22

Страны	2016	2017	2018	Абсолютное отклонение 2018/2016	Отклонение от среднего значения 2018
Пакистан	0,09	0,10	0,10	0,01	-0,25
Бангладеш	0,10	0,10	0,09	-0,01	-0,26
Монголия	0,07	0,06	0,08	0,01	-0,27
Норвегия	0,63	0,64	0,62	-0,01	0,27
Дания	0,65	0,62	0,60	-0,05	0,25
Швеция	0,66	0,63	0,60	-0,06	0,25
Швейцария	0,59	0,59	0,57	-0,02	0,22
Германия	0,55	0,54	0,53	-0,02	0,18
Великобритания	0,50	0,48	0,51	0,01	0,16
Финляндия	0,56	0,54	0,51	-0,05	0,16
Франция	0,50	0,51	0,49	-0,01	0,14
Нидерланды	0,48	0,47	0,48	0,00	0,13
Австрия	0,49	0,48	0,46	-0,03	0,11
Испания	0,45	0,44	0,43	-0,02	0,08
Эстония	0,39	0,44	0,43	0,04	0,08
Ирландия	0,44	0,40	0,42	-0,02	0,07
Португалия	0,43	0,44	0,41	-0,02	0,06
Люксембург	0,40	0,42	0,42	0,02	0,07
Бельгия	0,41	0,40	0,40	-0,01	0,05
Словения	0,37	0,38	0,39	0,02	0,04
Италия	0,38	0,37	0,38	0,00	0,03
Латвия	0,37	0,35	0,38	0,01	0,03
Литва	0,38	0,38	0,37	-0,01	0,02
Чехия	0,37	0,32	0,33	-0,04	-0,02
Мальта	0,26	0,27	0,31	0,05	-0,04
Греция	0,34	0,31	0,30	-0,04	-0,05
Словакия	0,36	0,34	0,29	-0,07	-0,06
Кипр	0,31	0,31	0,28	-0,03	-0,07
Хорватия	0,36	0,31	0,28	-0,08	-0,07
Венгрия	0,32	0,28	0,28	-0,04	-0,07
Польша	0,29	0,27	0,28	-0,01	-0,07
Румыния	0,32	0,32	0,27	-0,05	-0,08
Болгария	0,33	0,28	0,23	-0,10	-0,12

Одним из существенных минусов индекса эко-инноваций Форума «Азия – Европа» является его низкая степень актуализации данных – по данным на март 2026 года показатели приведены за 2018 год. Официально не объявлялось о прекращении расчета и публикации индекса, при этом в 2019 году составители индекса – Эко-инновационный центр малых и средних предприятий АСЕМ – сконцентрировались на изучении одного сектора экономики (сельского хозяйства) и

значительно сократили выборку исследуемых стран – с 51 до 8 стран (Таиланд, Вьетнам, Индонезия, Индия, Филиппины, Лаос, Дания, Корея) [149]. Авторы индекса объяснили выбор данных стран их наибольшей степенью экологической дружелюбности и устойчивости сельского хозяйства.

Анализируя данные за три года, можно увидеть, что 13 из 51 страны демонстрируют рост индекса, при этом только у шести из тринадцати стран (Бруней, Пакистан, Монголия, Люксембург, Словения, Мальта) наблюдается ежегодное увеличение индекса, что свидетельствует об устойчивости восходящего тренда. У 36 из 51 страны наблюдается тенденция снижения индекса, у 13 из 36 стран отмечается ежегодное падение его величины (в т.ч. и в России).

Среднее значение индекса по выборке из 51 страны за 2018 год составляет 0,35, при этом у 25 стран показатель превышал этот уровень.

У 9 из 51 страны (Япония, Камбоджа, Великобритания, Финляндия, Германия, Швейцария, Дания, Швеция, Норвегия) наблюдается значения индекса выше 0,5, что свидетельствует о достаточном уровне результативности эко-инноваций. Индекс по России не превышает 0,2, что говорит о недостаточной результативности внедрения эко-инноваций.

В таблице 2.5 представлено сопоставление стран по рассмотренным ранее индексам с делением по уровням «Ниже среднего» и «Выше среднего» за 2018 и 2023 гг. По индексу Форума «Азия – Европа» средним является значение 0,35 в 2018 году, по индексу Европейской комиссии – 124 в 2022 году.

Только 25 стран из 51 демонстрируют значения индексов выше среднего Индекса эко-инноваций Форума «Азия – Европа». В 2022 году восемь стран демонстрируют уровень Индекса эко-инноваций Европейской комиссии выше среднего.

Таблица 2.5 – Распределение стран по уровням результативности эко-инноваций (авт.)

Уровень	Страны по Индексу эко-инноваций Форума «Азия – Европа» 2018	Страны по Индексу эко-инноваций Европейской комиссии 2023
Ниже среднего	Монголия, Бангладеш, Пакистан, Лаос, Вьетнам, Мьянма, Индия, Казахстан, Россия, Индонезия, Бруней, Филиппины, Болгария, Румыния, Кипр, Хорватия, Венгрия, Польша, Словакия, Китай, Таиланд, Греция, Малайзия, Мальта, Чехия, Южная Корея	Болгария, Польша, Мальта, Венгрия, Румыния, Хорватия, Словакия, Кипр, Бельгия, Греция, Литва, Латвия, Португалия, Ирландия, Чехия, Испания, Словения, Эстония, Нидерланды
Выше среднего	Литва, Италия, Латвия, Словения, Бельгия, Австралия, Португалия, Ирландия, Люксембург, Испания, Эстония, Сингапур, Новая Зеландия, Австрия, Нидерланды, Франция, Япония, Камбоджа, Великобритания, Финляндия, Германия, Швейцария, Дания, Швеция, Норвегия	Италия, Франция, Германия, Швеция, Дания, Австрия, Финляндия, Люксембург

В 2018 году по индексу Форума «Азия – Европа» у девяти европейских стран оказался уровень результативности экологических инноваций выше среднего, что можно объяснить схожими показателями, входящими в расчет индексов (например, государственные расходы на экологические НИОКР, количество исследователей в области экологических наук, выбросы парниковых газов и т.п.). Тем не менее, абсолютными лидерами согласно метрикам двух индексов можно считать семь стран: Италию, Францию, Германию, Швецию, Данию, Австрию и Люксембург.

Зарубежные экономисты для оценки эко-инноваций на макро-уровне используют инструмент A. Arundel, R. Kemp с применением деления показателей на затратные и результативные и использованием метода анализа среды функционирования (data envelopment analysis), который используется для ранжирования объектов наблюдений по их эффективности. Эффективность понимается как отношение результативных выходов к ресурсным входам для некоторого объекта [191; 192; 229].

R.K. Mavi, R.F. Saen, M. Goh (2019) разработали двухступенчатую систему оценки эко-инноваций с использованием показателей эко-эффективности (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Показатели измерения эко-инноваций согласно R.K. Mavi, R.F. Saen, M. Goh (авт. на осн. [192])

Согласно их подходу рабочая сила, использование энергии и земельная площадь страны являются ресурсами для эко-эффективности; ВВП выступают желаемым промежуточным продуктом и выбросы парниковых газов как нежелательный промежуточный продукт (выход первого этапа и вход второго этапа); исследователи в области НИОКР, экспорт высоких технологий, производство электроэнергии из возобновляемых источников и количество сертификатов ISO 14001 определяются как желательные результаты эко-инноваций [192].

Для оценки эко-инноваций на мезо-уровне отечественные экономисты применяют адаптацию международных индексов с использованием статистических данных, полученных Росстатом. Нам удалось обнаружить только одну такую работу. Так, Ж.А. Мингалева, Ю.В. Старков (2021) в своей статье анализируют результативность эко-инноваций с точки зрения показателя экологической безопасности производственного процесса в промышленности [50]. Данный показатель находится в открытом доступе в Росстате, собирается в региональном и отраслевом разрезе, рассчитывается в процентах от общего числа организаций, осуществлявших

инновации, направленных на улучшение экологии, по видам экологически безопасных инноваций.

Данный подход оценивает результативность эко-инноваций в промышленности с точки зрения экологичности производства и минимизации углеродного следа (только один из шести видов эко-инноваций характеризует степень «зелености» готовой продукции – замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные).

Согласно проекту ОЭСР по измерению эко-инноваций помимо анализа патентов и анализа цифровых и документальных источников (частью которого является метод индексов) еще одним методом является метод экспертных оценок (survey analysis) [147]. И.С. Лола, М.Б. Бакеев (2022) в своей статье для обследования технологической и цифровой активности в области экологизации российских промышленных предприятий используют результаты лонгитюдного опроса топ-менеджмента компаний [45]. Инструментарий опроса гармонизирован с показателями Индекса эко-инноваций Европейской комиссии. При этом сам метод отличается высокой степенью субъективности результатов, что свойственно в целом методу экспертных оценок. Авторы апробировали свой инструментарий на ограниченной выборке (30 субъектов РФ, более 1 000 крупных и средних промышленных предприятий). Авторы статьи также применяют Индекс эко-инноваций Европейской комиссии с использованием открытых количественных данных Росстата, отмечая, что европейский индекс «... с точки зрения включенных в него компонентов в большей степени отражает экологическую активность, а не ее возможные результаты в виде технологических инноваций» [44].

В таблице 2.6 представлена сравнительная характеристика современных методов, определяющих результативность экологических инноваций.

Рассмотренные нами методы имеют как преимущества, так и недостатки, которые определяют необходимость дальнейшей разработки новых инструментов оценки результативности эко-инноваций в промышленности.

Таблица 2.6 – Сравнительная характеристика методов оценки результативности эко-инноваций (авт. [95])

Характеристики	Метод патентной активности	Индексный метод		Метод экспертных оценок	Метод Мингале-вой и Старкова
		Индекс эко-инноваций Форума «Азия – Европа»	Индекс эко-инноваций Европейской комиссии		
Последняя дата актуализации	2025 год (данные за 2022 год)	2019 год (данные за 2018 год)	2025 год (данные за 2024 год)	2024 год (данные за 2022 год)	2021 год (данные за 2019 год)
Число исследуемых стран	180	51	27	1	1
Число показателей, входящих в метод	1	19	12	25	6
Число ЦУР, которым соответствует метод	1	9	9	3	3
Особенности рас-чета	Использование процентного по-казателя	Использование количе-ственных, качествен-ных, экспертных оце-нок; Нормализация показа-телей методом «min-тах»; Интегрирование мето-дом среднего значения	Использование относи-тельных показателей; Нормализация показа-телей методом «min-тах»; Интегрирование мето-дом «расстояние до эта-лона»	Использование экс-пертных оценок для формирования ком-позитного индекса	Использование интегрального по-казателя
Недостатки метода	Не учтены ESG-принципы; Не учитывается отраслевая специ-фика промышлен-ности	Не применим на мезо-уровне; Не учитывается отрас-левая специфика про-мышленности	Не применим на мезо-уровне; Неинформативен для промышленности; Не учитывается отрас-левая специфика про-мышленности	Схожесть с индексом эко-инноваций Евро-пейской комиссии; Высокая степень субъективности ре-зультатов	Не учтены ESG-принципы

Характеристики	Метод патентной активности	Индексный метод		Метод экспертных оценок	Метод Мингалевой и Старкова
		Индекс эко-инноваций Форума «Азия – Европа»	Индекс эко-инноваций Европейской комиссии		
Преимущества метода	Широкая доступность; Широкий охват исследуемых стран	Использование количественных и качественных показателей; Комплексный ESG-подход к выбору показателей (показатели, характеризующие НИОКР, корпоративный, промышленный, экологический сектор)	Использование небольшого числа авторитетных источников данных открытого доступа; Недостающие данные не заменяются субъективными оценками (страны, по которым данные отсутствуют, не получают результата по соответствующему показателю)	Высокая степень актуализации данных; Ранжирование по подотраслям промышленности и отдельным регионам РФ	Ранжирование по подотраслям промышленности и регионам РФ

Среди рассмотренных методов оценки, основным недостатком, определяющим необходимость разработки метода оценки результативности промышленных эко-инноваций, в большей степени является игнорирование показателей, характеризующих промышленный сектор, и дифференциацию промышленных отраслей [102].

Новый метод оценки результативности эко-инноваций должен отвечать следующим требованиям (для нивелирования недостатков существующих методов):

- учет дифференциации промышленных отраслей;
- учет доступности данных;
- учет ESG-принципов;
- учет количественных индикаторов.

Для разработки такого метода сначала требуется провести анализ каузальности факторов результативности промышленных эко-инноваций предприятий, что мы проведем в следующем параграфе.

2.2 Эмпирическое исследование каузальности факторов результативности эко-инноваций в промышленности

Исходные предпосылки нашего исследования основаны на потенциальной взаимосвязи различных факторов экстенсивного развития экологических инноваций с их масштабностью (стоимостными объемами). При этом, все эти факторы могут быть включены в анализ как переменные при тестировании каузальности. В качестве основного метода тестирования мы использовали специальный статистический инструмент – тест Гренджера, позволяющий подтверждать наличие статистически значимой связи и ее направленность [173]. Это связано, прежде всего, с тем, что статистическое наблюдение экологических инноваций началось относительно недавно, в силу чего объем доступных данных существенно ограничен.

Отметим, что нам не удалось обнаружить эмпирических исследований по реализации эко-инноваций в промышленности России, поэтому при отборе факторов

мы ориентировались на теоретические разработки других авторов. Так, в таблице 2.7 показано обоснование включения в анализ конкретных факторов развития, упоминаемых в различных теоретических работах. Поясним некоторые из них подробнее.

Как было отмечено ранее в работе (см. параграф 1.2), одним из современных трендов научно-технологического развития является внедрение передовых производственных технологий, среди которых с 2020 года особое внимание уделяется так называемым «зеленым технологиям». К числу таких технологий относятся технологии снижения вредных выбросов в атмосферу, генерации тепловой и/или электроэнергии посредством альтернативных источников, повторного использования энергии производственных процессов, очистки и/или снижения вредных выбросов в воду, переработки отходов, функционально ориентированное управление электропитанием робототехнических систем и подсистем. Отечественные авторы указывают на их значительную роль для увеличения масштабности экологических инноваций в промышленности России [5; 43].

Высокий потенциал применения «зеленых» технологий как индикатора результативности эко-инноваций подтверждается их отраслевой спецификой, наличием подвидов данных технологий. Подвиды охватывают те объекты, на которые направлены принципы «зеленой» экономики, поэтому легко взаимосвязать потенциальную связь подвида данных технологий с соответствующим результатом внедрения эко-инноваций (например, технологии переработки отходов и величина утилизированных отходов, технологии снижения вредных выбросов в атмосферу и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, технологии повторного использования энергии производственных процессов и величина образованных отходов).

Таблица 2.7 – Характеристика факторов, отобранных для тестирования каузальности (авт. [111])

№	Название фактора	Автор(ы), год исследования	Потенциальное влияние на результативность эко-инноваций согласно предыдущим исследованиям
1	«Зеленые» технологии	Г.А. Барышева, М.С. Егорова (2019) [6] Ю.Г. Лаврикова, О.Н. Бучинская, Е.О. Вегнер-Козлова (2022) [43] А.А. Бакаев, Л.В. Матраева, Е.С. Васютина (2024) [5]	С развитием «зеленых» технологий увеличивается объем эко-инноваций
2	Технологии внедрения эко-менеджмента – это переход к «зеленому» ведению бизнеса через внедрение экологических стандартов и комплекса мер, направленных на оптимальное использование факторов производства при минимизации экологических рисков и обеспечение устойчивого социально-экономического развития как самого предприятия, так и общества в целом	Е.В. Попова, Н.И. Стрих (2021) [61] Н.П. Кетова, В.Н. Овчинников (2024) [35]	С разработкой и использованием эко-менеджмента усиливается внедрение ESG-принципов в деятельности предприятия
3	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов – это «затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение и модернизацию объектов, которые приводят к увеличению первоначальной стоимости объекта и относятся на добавочный капитал организации» [76]	Е.Е. Петрова (2016) [59] В.И. Савкин (2023) [80]	С увеличением объема инвестиций на охрану окружающей среды увеличивается объем эко-инноваций
4	Число организаций, осуществляющих эко-инновации	С.Н. Митяков и др.(2018) [31] С.С. Кудрявцева, Р.А. Халиулин (2021) [41]	С увеличением числа организаций, осуществляющих эко-инновации, увеличивается их объем

Продолжение таблицы 2.7

№	Название фактора	Автор(ы), год исследования	Потенциальное влияние на результативность эко-инноваций согласно предыдущим исследованиям
5	Прибыль организаций	М.А. Зотов (2023) [25]	Прибыль организаций выступает основным источником собственных средств, который может быть направлен на внедрение эко-инноваций
6	Число промышленных кластеров	Т.В. Погодина, М.Я. Веселовский, В.Е. Барковская, П.П. Пилипенко (2022) [115] Т.А. Салимова, Н.Д. Гуськова, И.А. Иванова (2022) [81]	Увеличение числа промышленных кластеров способствует эффективному «зеленому» переходу и достижению устойчивого экономического развития
7	Отношение величины утилизированных к образованным промышленным отходам	F. Halila, F. Rundquist (2011) [177] G. Cecere, N. Corrocher, C. Gossart et al. (2014) [154] S. Raychev et al. (2022) [208]	Использование стратегии «замыкания ресурсных циклов» для оптимизации объема образованных отходов и роста объема утилизированных отходов как части концепции «зеленой» экономики, для оценки результативности эко-инноваций
8	Энергоемкость ВВП – это объем конечного потребления топливно-энергетических ресурсов при производстве единицы продукции [112]	А.В. Котарев, А.О. Котарева, Ю.И. Слепокурова, Р.И. Ибрагимов (2024) [55]	Оптимизация использования топливно-энергетических ресурсов при одновременном обеспечении экономического роста обозначает результативность эко-инноваций

Окончание таблицы 2.7

№	Название фактора	Автор(ы), год исследования	Потенциальное влияние на результативность эко-инноваций согласно предыдущим исследованиям
9	Интенсивность выбросов в атмосферу – это объем поступающих в атмосферный воздух загрязняющих веществ (оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье населения и окружающую среду) от стационарных и передвижных источников выбросов при производстве единицы продукции [56]	А.В. Котарев, А.О. Котарева, Ю.И. Слепокурова, Р.И. Ибрагимов (2024) [55]	Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при одновременном обеспечении экономического роста обозначает результативность эко-инноваций
10	Текущие экологические затраты	Б.А. Демильханова (2024) [18]	Объем текущих экологических затрат характеризует «финансовый потенциал разработки и внедрения экологических инноваций»
11	Интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты – это объем производственных и бытовых стоков, сброшенных в поверхностные водные объекты без очистки и содержащие загрязняющие вещества в количествах, превышающих предельно допустимый сброс, при производстве единицы продукции [11]	С.К. Мизанбекова, И.П. Богомоллова, И.Н. Василенко, О.А. Уразова (2021) [32]	Одним из направлений внедрения инноваций выступает оптимизация процессов утилизации сточных вод, направленная на снижение отрицательного воздействия на природу и повышение экономической результативности предприятия

В авторском определении экологических инноваций (см. параграф 1.2) мы делали акцент на «воплощении ESG-факторов», которое подразумевает получение сбалансированной эколого-социо-экономической системы, в т.ч. через достижение результативного корпоративного управления. В рамках «зеленой» экономики его можно оценить через такой индикатор как передовые технологии применения **экологического менеджмента**, которые направлены на обеспечение «приемлемого воздействия или приемлемого риска для человека и окружающей среды» [22, с. 67].

Применение такой переменной как **инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды**, можно объяснить применением макроэкономической теории циклов Н.Д. Кондратьева [39], согласно которой колебания долгосрочных капитальных инвестиций связаны с уровнем экономического развития. Целесообразность включения в анализ данного фактора также можно объяснить переходом с 2021 года на Стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [74], согласно которой одним из мероприятий по декарбонизации экономики является поддержка и развитие «зеленого инвестирования» на предприятиях. Данные инвестиции должны быть направлены на сокращение потребления ресурсов, снижение выбросов и сбросов, снижение образования отходов.

Согласно ESG-подходу важно оценивать уровень эколого-социо-экономической системы не только через применение экологических и социальных показателей качества роста и издержек, но и через традиционные финансово-экономические показатели (такие как валовая добавленная стоимость, прибыль организаций по видам экономической деятельности). Так, **прибыль** является ключевым источником самофинансирования подобных проектов и фактором, влияющим на кредитоспособность компании, а **валовая добавленная стоимость промышленных отраслей** – показатель, характеризующий эндогенный экономический рост [111, с. 88].

В обзоре Европейской экономической комиссии ООН «Углеродно-нейтральные энергоемкие отрасли промышленности» отмечено, что применение **кластерного подхода** является одним из способов внедрения принципов «зеленой» экономики

[119]. В России такой инструмент как кластеры начал применяться с 2015 года после утверждения Федерального закона № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». На данный момент в РФ активно развиваются два вида кластеров: промышленные и инновационные территориальные. В анализ мы включили первый тип кластеров – **промышленный** – «совокупность субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на территории одного субъекта РФ или на территориях нескольких субъектов РФ» [126].

Большинство производственных процессов в различных отраслях промышленности сопровождаются образованием **сточных вод**, содержащих разнообразные загрязняющие вещества. Высокий потенциал применения **интенсивности сброса загрязненных сточных вод** как индикатора результативности эко-инноваций подтверждается пристальным вниманием отечественных законодателей к проблеме загрязнения воды в результате производственной деятельности (с 2006 по 2023 гг. согласно ст. 44 Водного кодекса РФ запрещался сброс сточных вод во всех трех границах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения [12], в 2020 году были утверждены порядок ведения учета объема сброса сточных вод [69] и технологические показатели НДТ в сфере очистки сточных вод [67]), в результате чего с 2017 года наблюдалась устойчивая тенденция снижения сброса загрязненных сточных вод в обрабатывающих производствах [57].

Согласно проведенному в таблице 2.7 анализу научных источников, мы идентифицировали перечень переменных, которые ученые связывают с результативностью эко-инноваций. Отобранные переменные требуют дальнейшего изучения, а именно эмпирической проверки их значимости. Основной задачей такой проверки стало обнаружение их созависимости с результатом эко-инновационной деятельности промышленных предприятий. В качестве которого мы выбрали стоимостной объем внедренных экологических инноваций.

В качестве объекта исследования были приняты обрабатывающие отрасли российской промышленности, поскольку по данным таблицы 1.12 за 2019-2023 гг. объем экологических инноваций обрабатывающих отраслей от общего объема промышленных эко-инноваций в среднем составил 87 %, а согласно разработанной карте позиционирования промышленных отраслей России с точки зрения развития эко-инноваций у шести из одиннадцати обрабатывающих отраслей наблюдается негативная тенденция развития эко-инноваций (см. параграф 1.3, рисунок 1.12).

Отечественными и зарубежными исследователями также отмечается высокая актуальность реализации принципов «зеленой» экономики именно в обрабатывающих отраслях, ввиду наличия значительного числа сложностей для активизации процесса внедрения «зеленого» производства из-за изменившихся требований к техническим характеристикам сырья и в необходимости создания особой системы поставок экологически чистого сырья и компонентов для производства действительно «зеленых» продуктов [27; 220].

Что касается исследовательских методов, ввиду недостатка данных, использование регрессионного анализа оказалось неоправданным, поэтому мы применили другие методы, менее распространенные в научной литературе, но полезные для решения специфических вопросов – тест причинности по Гренджеру. Этот метод помогает выявить наличие взаимосвязей между переменными и, в отличие от регрессии, определить направление воздействия [173].

На рисунке 2.5 изображен метод исследования, включающий ключевые этапы, перечисленные ниже.



Рисунок 2.5 – Метод эмпирического исследования (авт.)

На основе проведенного в таблице 2.7 анализа научных источников, мы идентифицировали перечень факторов, которые ученые связывают с развитием эко-инноваций. Для каждого фактора был определен соответствующий индикатор и источник данных (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Переменные для анализа (авт. [111])

Название переменной	Краткое обозначение	Расшифровка показателя	Единица измерения	Источник данных
Экологические инновации	Y	Специальные затраты на инновации на улучшение экологии	Млн руб.	Росстат [84]
Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие	X1	Отношение числа используемых «зеленых» технологий к числу организаций, использующих «зеленые» технологии	Единицы/предприятия	Росстат [83]
Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды	X2	Затраты на строительство и реконструкцию объектов природоохранного характера	Млн руб.	Росстат [57]
Число организаций, осуществляющих эко-инновации	X3		Единицы	Росстат [84]
Прибыль организаций	X4	Прибыль до налогообложения	Млрд руб.	Росстат [78]
Число промышленных кластеров	X5	-	Единицы	ГИСП [3]
Отношение величины утилизированных к образованным отходам	X6	-	Тонн/тонн	Росстат [57]
Энергоемкость ВВП	X7	Отношение объема конечного потребления топливно-энергетических ресурсов к объему валовой добавленной стоимости в постоянных ценах 2021 года	Кг условного топлива/ руб.	Росстат [57; 72]
Интенсивность выбросов в атмосферу	X8	Отношение выбросов к объему валовой добавленной стоимости в постоянных ценах 2021 года	Тонн/руб.	Росстат [57; 72]

Название переменной	Краткое обозначение	Расшифровка показателя	Единица измерения	Источник данных
Текущие экологические затраты	X9	Затраты на охрану окружающей среды, включая сумму текущих услуг сторонним организациям за: прием, транспортировку и очистку сточных вод; сбор, транспортировку, хранение, переработку, уничтожение отходов	Млн руб.	Росстат [57]
Число организаций, использующих эко-менеджмент	X10	-	Единицы	Росстат [83]
Интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты	X11	Отношение объема производственных и бытовых стоков, сброшенных в поверхностные водные объекты без очистки и содержащие загрязняющие вещества в количествах, превышающих предельно допустимый сброс, к объему валовой добавленной стоимости в постоянных ценах 2021 года	М ³ /руб.	Росстат [57; 72]

Последующая работа состояла в изучении имеющейся выборки, проверке релевантности для выполнения поставленной задачи и устранении условий, препятствующих проведению теста Грэнджера. Статистический уровень значимости, принятый в работе – 95 %, все расчеты были проведены с применением профессионального программного обеспечения – Gretl.

Отбор данных проведен из следующих источников:

- 1) Федеральная служба государственной статистики – данные по всем переменным (кроме числа промышленных кластеров);
- 2) Государственная информационная система промышленности – показатель «Число промышленных кластеров».

В итоге была собрана база (таблица 2.9), состоящая из 12 временных рядов, содержащих по 10 наблюдений (общее число наблюдений – 120) за период с 2014 по 2023 гг. В качестве первичной обработки данных переменные были залогарифмированы в целях нормализации временных рядов.

Таблица 2.9 – Описательная статистика переменных (авт. [111])

Переменные	Число наблюдений	Средняя	Среднее квадратическое отклонение	Вариация	Минимум	Максимум
Непрологарифмированные показатели						
Y	10	15 656,30	3 654,40	0,23	10 063,08	22 098,23
X1	10	0,95	1,31	1,38	0,00	3,45
X2	10	87 567,60	38 553,10	0,44	54 857,10	167 815,90
X3	10	398,30	65,52	0,16	305,00	484,00
X4	10	5 040,49	2 761,82	0,55	1 888,50	9 815,30
X5	10	55,10	28,00	0,51	13,00	105,00
X6	10	1,99	0,18	0,09	1,67	2,26
X7	10	0,13	0,01	0,07	0,12	0,14
X8	10	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
X9	10	146 270,00	20 749,30	0,14	117 139,00	179 668,11
X10	10	181,10	239,91	1,32	0,00	573,00
X11	10	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00
Прологарифмированные показатели						
Y	10	9,63	0,24	0,03	9,22	10,00
X1	10	0,83	0,32	0,38	0,57	1,24
X2	10	11,31	0,39	0,03	10,91	12,03
X3	10	5,97	0,17	0,03	5,72	6,18
X4	10	8,39	0,54	0,06	7,54	9,19
X5	10	3,85	0,65	0,17	2,56	4,65
X6	10	0,69	0,09	0,13	0,51	0,81
X7	10	-2,03	0,07	0,03	-2,12	-1,94
X8	10	-15,06	0,31	0,02	-15,43	-14,72
X9	10	11,88	0,14	0,01	11,67	12,10
X10	10	6,10	0,21	0,03	5,85	6,35
X11	10	-8,97	0,28	0,03	-9,40	-8,64

Проведение дескриптивного анализа дало понимание того насколько разбросаны и волатильны отобранные показатели. Как видно, «Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие», «Прибыль организаций», «Число промышленных кластеров», и «Число организаций, использующих техно-

логии эко-менеджмента» имеют наиболее высокую волатильность, о чем свидетельствуют коэффициенты их вариации за анализируемый период. Как было отмечено выше, нестабильные оценки были нивелированы обращением их в логарифмы, что позволило снизить коэффициенты вариации.

Затем набор переменных был проверен на внутреннюю согласованность между элементами. В этих целях рассчитан стандартизованный (поскольку набор показателей представлен различными единицами измерения) показатель альфы Кронбаха, размер которого составил 0,75, что считается достаточным уровнем. Следовательно, можно сделать вывод, что отобранный набор показателей допустимо и целесообразно использовать для проведения теста Гренджера.

Последним этапом тестирования выборки перед анализом послужила проверка на стационарность тестом Дики-Фуллера. При необходимости временные ряды были откорректированы для одного лага (устранение автокорреляции ряда заменой на разницу соседних значений, допустимо повторное проведение процедуры) (таблица 2.10) как основное условие проведения теста Гренджера.

Таблица 2.10 – Результаты теста Дики-Фуллера (авт. [111])

Переменные	Значение	Интегрированное значение (d_)	Второе интегрированное значение (d_d_)	Третье интегрированное значение (d_d_d_)
Y	0,4217	0,0024	-	-
X1	0,9966	0,1099	0,0000	-
X2	0,9979	0,5123	0,0006	-
X3	0,3659	0,5003	0,1125	0,0469
X4	0,8024	0,0186	-	-
X5	0,0407	-	-	-
X6	0,1695	0,3316	0,1959	0,0226
X7	0,9190	0,0143	-	-
X8	0,8828	0,0037	-	-
X9	0,9880	0,0107	-	-
X10	0,8621	0,0913	0,0069	-
X11	0,9935	0,0762	0,0016	-

Примечания: приемлемый уровень статистической значимости < 0,05.

С каждым новым циклом приведения данных к стационарному виду, к названию переменной добавлялась приставка «d_», означающая difference (разница), на втором круге это уже «d_d_» – double difference (повторная разница), на третьем круге – это «d_d_d_».

Как видно из таблицы 2.10, после проведения трех итераций все временные ряды приобрели свойство стационарности.

Завершил исследование тест Гренджера, который позволяет установить направление каузальности между явлениями, представленными в виде временных рядов (таблица 2.11). Специфика теста каузальности Гренджера заключается в его способности определить наличие предикативности между временными рядами с учетом временных лагов. Механика теста состоит в том, чтобы проводить попарную регрессию временных рядов с заданным временным лагом (в нашем случае использовался лаг в один год).

Таблица 2.11 – Результаты теста Гренджера (авт. [111])

Независимые переменные	Зависимая переменная
	Экологические инновации
Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие	Н
Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды	Н
Число организаций, осуществляющих эко-инновации	Н
Прибыль организаций	З/Н
Число промышленных кластеров	Н
Отношение величины утилизированных к образованным промышленным отходам	З
Энергоемкость ВВП	З/Н
Интенсивность выбросов в атмосферу	З/Н
Текущие экологические затраты	З
Число организаций, использующих технологии эко-менеджмента	З
Интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты	Н

Примечание: в таблице знаками отмечены только те зависимости, уровень значимости которых <0,05; З – зависимая переменная влияет на независимую, Н – независимая переменная влияет на зависимую, З/Н – взаимное влияние.

На рисунке 2.6 представлены результаты теста Гренджера на каузальность рассмотренных переменных.

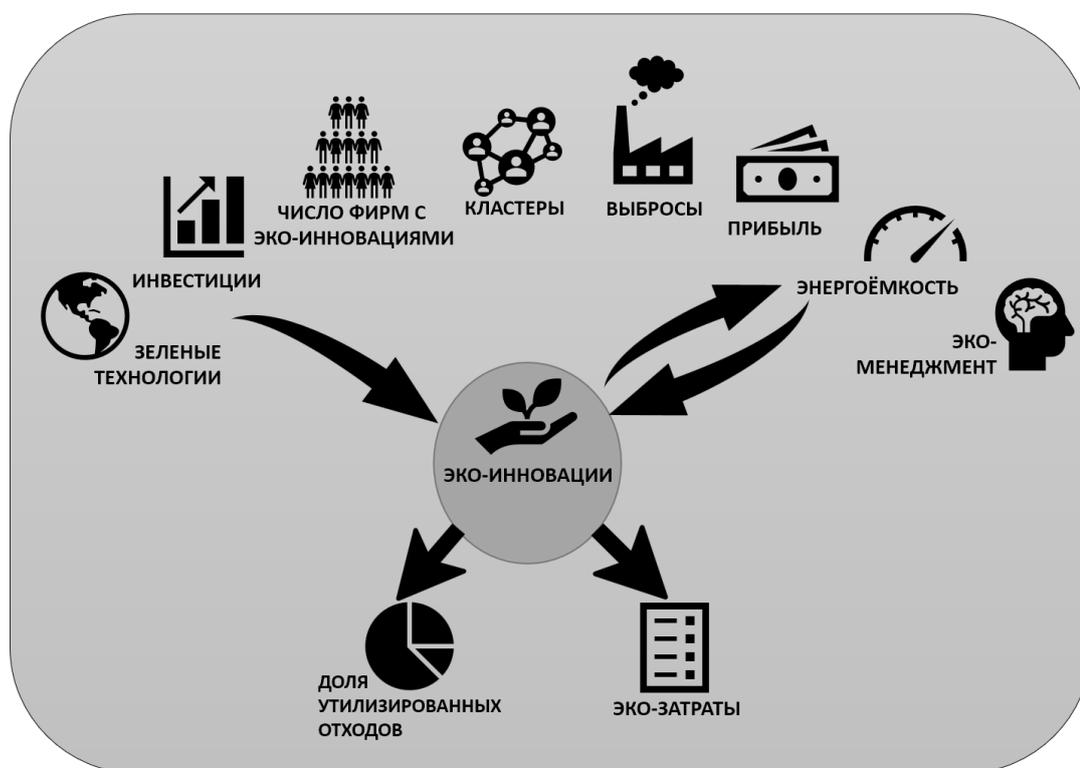


Рисунок 2.6 – Визуализация каузальности между факторами развития и объемами эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России (авт. [111])

Примечания: на рисунке стрелками показана направленность влияния, наличие двух стрелок одновременно означает взаимное влияние (факторы: прибыль, энергоёмкость и эко-менеджмент)

Как видно, шесть факторов развития (среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие; инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; число организаций, осуществляющих эко-инновации; число промышленных кластеров; интенсивность выбросов в атмосферу в результате промышленной деятельности; интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты) влияют на уровень затрат на экологические инновации в обрабатывающей промышленности.

Влияние распространенности «зеленых» технологий на стоимостной объем эко-инноваций вполне объяснимо: развитие данных технологий способствует расширению «зеленого», экологически-чистого производства, которое в свою очередь формируется за счет средств, направленных на внедрение соответствующих инноваций: нового оборудования, системы утилизации отходов, новых материалов и т.д. [111, с. 91].

Схожими причинами обусловлено влияние инвестиций на охрану окружающей среды на стоимость экологических инновационных проектов. Так, для «зеленого» инновационного развития промышленности необходимо обеспечить соответствующую материально-техническую базу, которая создается за счет инвестиций в основной капитал [24], включая инвестиции на охрану окружающей среды.

Влияние числа организаций, осуществляющих эко-инновации, на их стоимостной объем вполне очевидно: при увеличении первого показателя возрастает и второй: чем больше фирм, реализующих экологические проекты, тем выше соответствующие затраты. Статистическая значимость этой связи и ее направленность, полученные нами, могут рассматриваться как доказательство валидности выбранного метода исследования.

Как было отмечено ранее, кластерный подход является одним из способов реализации принципов «зеленой» экономики [119], который стимулирует инновационную активность за счет быстрой адаптации к рыночным изменениям, упрощения доступа к новым технологиям (в т.ч. «зеленым») и рынкам сбыта, повышения качества взаимодействия между экономическими агентами, снижения «эффекта масштабности» [24]. Полученные нами результаты подтверждают эти выводы – действительно число промышленных кластеров влияет на объемы затрат на инновации в сфере «зеленой» экономики.

Влияние интенсивности выбросов в атмосферу и сброса загрязненных сточных вод на стоимостные объемы эко-инноваций объясняется тем, что Правительство РФ ужесточает соответствующее законодательство. В результате компании, чтобы соответствовать этим требованиям, вынуждены искать новые технологии и

процессы, которые позволят сократить выбросы, тем самым, увеличиваются расходы на эко-инновации. Можно предположить, что связь в этих парах переменных будет скорее прямой на данном этапе развития «зеленой» экономики в России, т.к. более интенсивные выбросы требуют больших затрат на инновационные проекты по внедрению соответствующих технологий. По мере распространения «зеленых» технологий производства интенсивность выбросов будет снижаться на фоне существенных объемов инновационных экологических проектов и характер связи может измениться на обратную.

Далее, согласно тестированию, сами эко-инновации влияют на такие показатели как доля утилизированных промышленных отходов и текущие экологические затраты, что вполне ожидаемо (затраты на инновационные технологии обработки и утилизации отходов должны увеличивать долю соответствующих отходов) [98]. Однако мы полагаем, что обеспечение снижения образованных отходов при росте утилизированных отходов является также результатом осуществления не только эко-инноваций, но и внедрения «зеленых» технологий и инвестиций в основной капитал на охрану окружающей среды (опосредованное влияние указанных факторов через общую переменную – эко-инновации).

Как видно из таблицы 2.11, текущие экологические затраты также зависят от объемов экологических инноваций, что объясняется способностью таких проектов влиять на уровень подобных затрат, включая оплату услуг сторонним организациям за прием, транспортировку и очистку сточных вод; сбор, транспортировку, хранение, переработку, уничтожение отходов.

Наконец, отдельно отметим выявленное нами взаимное влияние экологических инноваций с эко-менеджментом, прибылью организаций и энергоемкостью ВВП. Что касается первой пары переменных, то статистически значимая связь между ними связана с прямым воздействием затрат на разработку и внедрение новых технологий, материалов, оборудования с необходимостью наличия на предприятии качественного экологического менеджмента, включая потребности в обучении пер-

сонала и улучшение системы экологического мониторинга на предприятии. Развитие эко-менеджмента, в свою очередь, через механизмы положительной обратной связи содействует инновационному развитию производства в экологической сфере. Тем самым, можно предположить, что затраты на экологические инновации у предприятий с развитым эко-менеджментом более эффективны, что создает позитивный цикл связей, когда успешные инновационные проекты упрощают и удешевляют эко-менеджмент [111, с. 96].

Вторая пара переменных со взаимным влиянием – это эко-инновации и прибыль организаций. Влияние вполне очевидное и ожидаемое, поскольку первое приводит к увеличению второго (расширение рынков сбыта, повышение конкурентоспособности, снижение затрат), а наличие прибыли (источник самофинансирования и индикатор эффективности работы для привлечения инвесторов) в свою очередь стимулирует дальнейшее внедрение экологических инновационных проектов [111, с. 96].

И третья пара переменных – эко-инновации и энергоёмкость ВВП, созависимость не столь явная, но все же имеющая объяснение. Если экологические инновации связаны с повышением энергоэффективности, переходом на возобновляемые источники энергии или развитием энергосберегающих технологий, то увеличение подобных затрат будет снижать энергоёмкость ВВП. В качестве обратной каузальности для этой пары переменных возможны те же причины, что были упомянуты выше для «зеленых» технологий: высокий уровень энергоёмкости ВВП на данном этапе развития промышленности становится стимулом для внедрения экологических инноваций, реализуемых в т.ч. в рамках государственной поддержки и ужесточения законодательства [111, с. 96].

Все вышеперечисленные переменные влияют на достижение таких результатов как сокращение потребления ресурсов, снижение образования отходов, повышения эффективности утилизации отходов, что особенно актуально для российской промышленности, имеющей значительный объем отходов производства и потребления

(особенно в таких обрабатывающих отраслях как производство пищевых продуктов, химических веществ и продуктов, металлургическое производство).

Результаты этого анализа помогают определить факторы для дальнейшего, более детального и глубокого изучения выявленных связей. В дальнейшем важно исследовать характер влияния всех статистически значимых факторов экстенсивного развития экологических инноваций в различных обрабатывающих отраслях России.

2.3 Методический подход к оценке экстенсивного развития и результативности экологических инноваций обрабатывающих отраслей промышленности

Разработка методического подхода к оценке экстенсивного развития и результативности экологических инноваций необходима для обеспечения качественного управления экологическими рисками и ресурсами, принятия обоснованных управленческих решений, стимулирования инновационной деятельности и достижения ЦУР.

Методический подход позволит количественно оценить, насколько экологические инновации способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду, отделить вклад экологических инноваций от других факторов, влияющих на экологическую ситуацию (например, деловая активность).

Реализация авторского методического подхода происходит в четыре этапа, представленных в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Этапы методического подхода к оценке экстенсивного развития и результативности эко-инноваций (авт.)

№	Этапы методического подхода	Дизайн исследования (методика)	Результаты апробации
1	Методика отраслевого распределения по типам экологического развития	Рисунок 2.7	Таблица 2.15
2	Метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций для обрабатывающей промышленности в целом	Рисунок 2.9	Таблица 2.20

№	Этапы методического подхода	Дизайн исследования (методика)	Результаты апробации
3	Метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций по выделенным типам обрабатывающих отраслей	Рисунок 2.10	Таблица 2.22
4	Метод оценки результативности эко-инноваций по выделенным типам обрабатывающих отраслей	Рисунок 2.11	Таблица 2.24

Согласно заявленной в таблице 2.12 структуре методического подхода начнем с описания методики отраслевого распределения по типам экологического развития, этапы реализации которой представлены на рисунке 2.7.

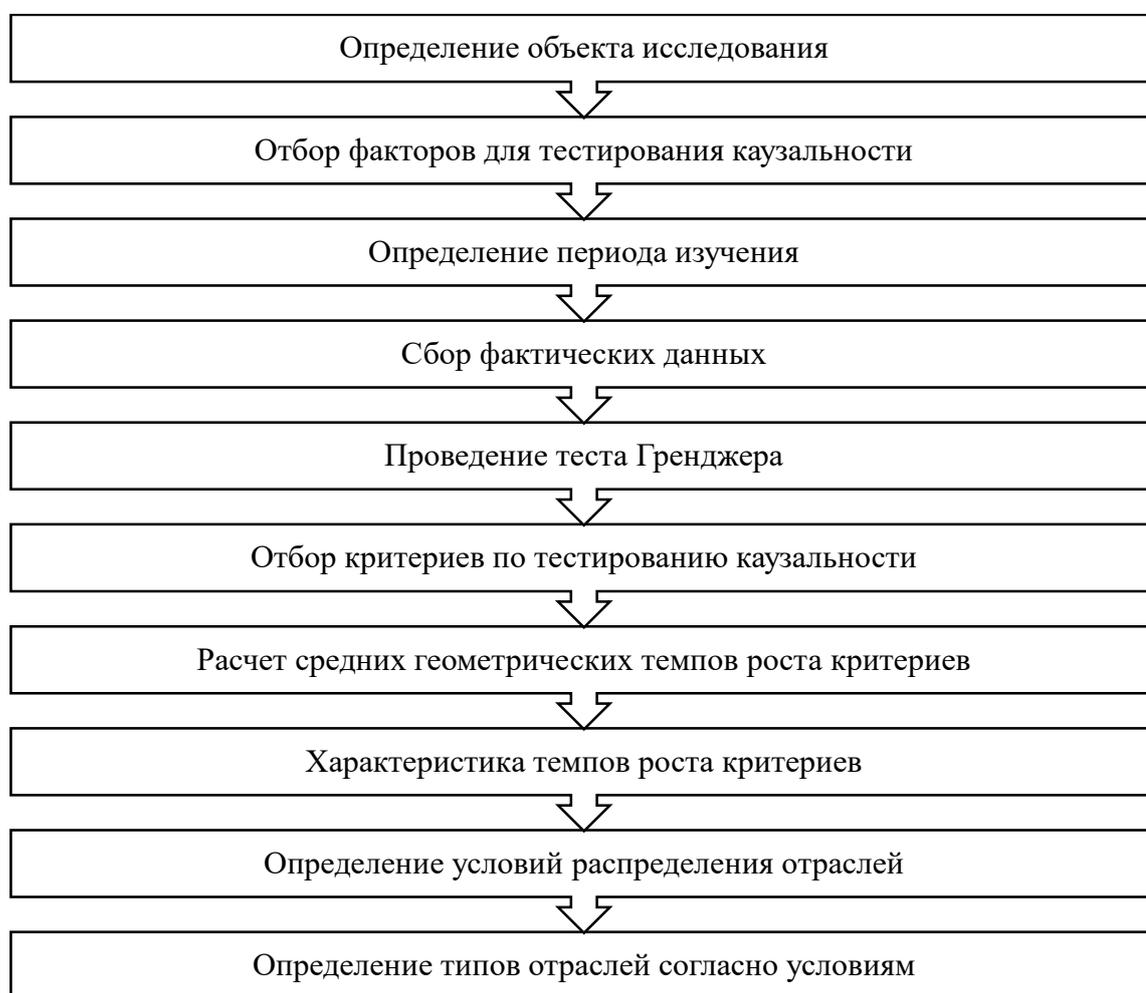


Рисунок 2.7 – Этапы методики распределения обрабатывающих отраслей по типам (авт.)

Методика отраслевого распределения по типам экологического развития позволит решить такую методическую проблему оценки результативности экологических инноваций как отсутствие учета дифференциации промышленных отраслей. Анализ экстенсивного развития эко-инноваций для обрабатывающей промышленности в целом и по типам отраслей поможет выявить факторы, способствующие или препятствующие распространению экологических инноваций, а оценка результативности эко-инноваций позволит определить отрасли, где ресурсы используются неэффективно, и принять меры по корректировке соответствующих государственных программ поддержки.

Критерием отбора отраслей обрабатывающей промышленности для исследования послужило наличие открытых данных за 2014-2023 гг. В результате было отобрано 11 отраслей: производство пищевых продуктов, обработка древесины, производство бумаги и бумажных изделий, кокса и нефтепродуктов, химических веществ и химических продуктов, прочей неметаллической минеральной продукции, металлургия, производство готовых металлических изделий, машин и оборудования, не включенных в другие группировки, автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов и прочих транспортных средств и оборудования.

В параграфе 2.2 мы определили шесть факторов развития, которые влияют на уровень затрат на экологические инновации в обрабатывающих отраслях и которые были приняты в качестве критериев распределения (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Критерии для отраслевого распределения и их обозначения в методике (авт.)

Название переменной	Краткое обозначение
Экологические инновации, тыс. руб.	Y
Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие, ед./предприятие	X1
Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды, млн руб.	X2
Число организаций, осуществляющих эко-инновации, ед.	X3
Число промышленных кластеров, ед.	X4

Название переменной	Краткое обозначение
Интенсивность выбросов в атмосферу, тонн/руб.	X5
Интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты, м ³ /руб.	X6
Индексы производства, % к предыдущему году	X7

К шести факторам мы добавили еще такую переменную как индексы промышленного производства – данный показатель выступает как контрольная переменная, которая обеспечивает более полное понимание взаимосвязей между факторами, учитывает экономическую активность и повышает качество моделей для принятия решений.

Нами была изучена динамика вложений в экологические инновации в отобранных для анализа обрабатывающих отраслях за 2014-2023 гг. (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Динамика изменения стоимостного объема вложений в эко-инновации в обрабатывающих отраслях за 2014-2023 гг. (авт. на осн. [84])

По рисунку 2.8 видно, что за рассматриваемые 10 лет, только в трех из одиннадцати отраслей (производство кокса и нефтепродуктов, химических веществ, машин и оборудования) величина вложений в эко-инновации показала общий рост.

Стоит отметить, что в производстве кокса и нефтепродуктов с 2018 года отмечался устойчивый рост данной величины и к концу 2023 года величина эко-инноваций по данной отрасли являлась максимальной среди всех рассматриваемых. Данные результаты можно объяснить вступлением в силу изменений Федерального закона «Об охране окружающей среды»: в 2014 году вводящее понятие «наилучших доступных технологий» и с 2019 года предусматривающее выдачу комплексных экологических разрешений для химической и нефтехимической отраслей [128], что стало причиной роста эко-инноваций указанных секторов промышленности.

Негативно можно оценить общее снижение вложений в эко-инновации у восьми из одиннадцати обрабатывающих отраслей – наибольшее сокращение произошло в металлургии, на данную тенденцию отрицательно повлияли последствия пандемии COVID-19 2020-2021 гг. (введение карантина, ограничения логистики и снижение экономической активности) и экономические санкции с 2022 года, вызвавшие усиление конкуренции с Китаем и сокращение традиционных каналов экспорта, что в совокупности привело к сокращению спроса на стальную продукцию и металлургическое сырье.

Далее была изучена описательная статистика показателей 11 отраслей обрабатывающей промышленности за 2014-2023 гг. (приложение Б, таблица Б.1).

Согласно средним геометрическим значениям, темпы роста были распределены по двум критериям, где: для переменных X1 – X4, X7: красный цвет обозначает $GR < 100 \%$ (негативная тенденция), зеленый – $GR > 100 \%$ (положительная тенденция); для переменных X5, X6: красный цвет – $GR > 100 \%$ (негативная тенденция), зеленый – $GR < 100 \%$ (положительная тенденция) (таблица 2.14).

Таблица 2.14 – Распределение темпов роста критериев (авт.)

Отрасли	Независимые переменные						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Производство пищевых продуктов	Зеленый	Красный	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Обработка древесины	Зеленый	Красный	Красный	Красный	Красный	Зеленый	Красный
Производство бумаги	Зеленый	Зеленый	Красный	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Производство кокса и нефтепродуктов	Зеленый	Красный	Зеленый	Красный	Красный	Зеленый	Красный
Производство химических веществ	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	Зеленый	Зеленый	Красный	Красный	Красный	Зеленый	Красный
Производство металлургическое	Зеленый	Зеленый	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Производство готовых металлических изделий	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Производство машин и оборудования	Зеленый	Красный	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Производство автотранспортных средств	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Производство прочих транспортных средств и оборудования	Зеленый	Зеленый	Красный	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый

На основе данных таблицы 2.14 мы получили три типа отраслей (таблица 2.15), которые в дальнейшем были учтены нами с целью реализации принципа учета дифференциации отраслей при оценке экстенсивного развития и результативности инноваций.

Таблица 2.15 – Распределение отраслей по типам (авт.)

Типы отраслей	Характеристика независимых переменных	Отрасли промышленности
Кризисное экологическое развитие	GR X1 – X4 < 100 % GR X5 и/или GR X6 > 100 % GR X7 < 100 %	Обработка древесины Производство кокса и нефтепродуктов Производство прочей неметаллической минеральной продукции
Устойчивое экологическое развитие	GR X1 – X4 > 100 % GR X5 и GR X6 < 100 % GR X7 > 100 %	Производство химических веществ Производство металлургическое Производство готовых металлических изделий Производство автотранспортных средств
Неустойчивое экологическое развитие	GR X1 – X4 < 100 % GR X5 и GR X6 < 100 % GR X7 > 100 %	Производство пищевых продуктов Производство бумаги Производство машин и оборудования Производство прочих транспортных средств

Примечание: для распределения отраслей минимум два из четырех независимых переменных X1 – X4 должны соответствовать указанному в таблице критерию.

К отраслям с кризисным экологическим развитием мы отнесли три из одиннадцати обрабатывающих отраслей, которые на фоне снижения индексов производства и роста выбросов в атмосферу демонстрировали сокращение таких факторов экологического развития как число используемых «зеленых» технологий, инвестиции на охрану окружающей среды, число организаций, осуществляющих эко-инновации, количество промышленных кластеров. Кризисное эко-развитие данных сфер объясняется исторически сложившейся структурой отраслей деревообработки, топливно-энергетического комплекса и минерального производства, которая привела к сохранению старых энергоемких и экологически небезопасных технологических схем, несмотря на значительные расходы на ликвидацию последствий аварий и восстановлению природной среды.

У четырех из одиннадцати отраслей наблюдалось устойчивое экологическое развитие за счет одновременного увеличения индексов производства и факторов экологического развития при снижении уровня интенсивности выбросов в атмосферу. Отрасли металлургии и химического производства активно пытаются решать проблему высоких выбросов и значительного объема сброса загрязненных вод, применяя установки для фильтрации и нейтрализации сточных вод, а также устройства для пылеулавливания и очистки газовых выбросов.

Неустойчивое эко-развитие мы определили у четырех из одиннадцати отраслей, где несмотря на рост индексов производства и снижение выбросов в атмосферу отмечалось снижение по некоторым экстенсивным переменным. Определенная часть экологических рисков в пищевой промышленности обусловлена производством сельскохозяйственной продукции (в части применения интенсивных агротехнологий), которое лежит в основе многих пищевых производств. Бумажная промышленность сильно зависит от вырубки лесов, которая приводит к разрушению уникальных экосистем, а невозможность быстрой регенерации леса становится причиной деградации ландшафта и потери земельных ресурсов. Многие отечественные

машиностроительные предприятия эксплуатируют устаревшее оборудование, которое характеризуется повышенной энергоемкостью, большим количеством отходов, при этом переход к новым конструкторским решениям происходит медленно.

Вторым элементом методического подхода является метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций для обрабатывающей промышленности в целом, который мы реализовали через построение регрессионных моделей по панельным данным, используя выявленные статистически значимые факторы развития экологических инноваций. На рисунке 2.9 изображены ключевые этапы исследования. Все расчеты были проведены с применением профессионального программного обеспечения – Gretl.

Нами была собрана база, состоящая из восьми наблюдений по 11 кросс-секционных наблюдений, содержащих по 10 временных рядов за период с 2014 по 2023 гг. (общее число наблюдений – 880). В качестве первичной обработки данных переменные были залогарифмированы (в целях нормализации временных рядов).

Следующим шагом мы провели корреляционный анализ показателей (таблица 2.16), который позволяет визуализировать взаимосвязи между переменными и помогает выявить зависимости между ними.

Таблица 2.16 – Корреляционная матрица переменных (авт.)

Переменные	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y	1,0000							
X1	0,0211	1,0000						
X2	0,7274	0,0002	1,0000					
X3	0,3322	-0,0213	0,1527	1,0000				
X4	0,2638	0,0439	-0,2772	0,0890	1,0000			
X5	0,2261	-0,2366	0,4913	-0,1366	-0,1372	1,0000		
X6	0,3560	-0,0940	0,4838	-0,1924	-0,2291	0,4742	1,0000	
X7	-0,1087	0,1864	-0,0790	0,0073	-0,0037	-0,1699	0,1152	1,0000



Рисунок 2.9 – Метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций для обрабатывающей промышленности в целом (авт.)

По корреляционной матрице видно, что для обрабатывающей промышленности в целом самая сильная положительная связь наблюдается между величиной эко-инноваций и инвестициями на охрану окружающей среды (поскольку коэффициент корреляции равен 0,73), тогда как единственная отрицательная связь – между эко-инновациями и индексами производства (коэффициент корреляции равен 0,11). Самые сильные положительные связи наблюдаются между инвестициями на охрану окружающей среды и интенсивностью выбросов (коэффициент корреляции равен 0,49). Это потенциально свидетельствует о наличии некоторой взаимозависимости между этими факторами.

Остальные пары имеют либо средние позитивные связи (например, интенсивность выбросов в атмосферу и сброса загрязненных вод), либо слабые отрицательные связи (число организаций, осуществляющих эко-инновации, и интенсивность сброса загрязненных вод).

На следующем этапе метода мы построили три регрессионных модели: 1) Регрессионная модель со свободным коэффициентом; 2) Регрессионная модель с фиксированными эффектами со свободным коэффициентом; 3) Регрессионная модель со случайными эффектами со свободным коэффициентом.

1. Результат регрессионного анализа по линейной модели множественной регрессии со свободным коэффициентом представлен в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Результат регрессионного анализа по линейной модели множественной регрессии (авт.)

Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,6196
Стандартная ошибка			1,3048
Статистика Дарбина-Вотсона			2,0848
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	p-значение
const	9,9725	7,1423	0,1486
X1	0,1767	0,2402	0,4637
X2	0,7923	0,0892	2,43e-14 ***
X3	0,5635	0,1714	0,0014 ***
X4	0,2462	0,2047	0,2317
X5	-0,6080	0,1693	0,0005 ***
X6	0,2044	0,0945	0,0328 **
X7	-2,5371	1,4329	0,0796 *

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости < 0,1.

Однако с учетом того, что наша цель на данном этапе – это исследование потенциальных связей на уровне отдельных отраслей, а также в виду особенностей сформированной выборки, было принято решение поднять уровень значимости до 0,1. Как видно, статистически значимыми являются X2 (инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды), X3 (число организаций, осуществляющих экоинновации), X5 (интенсивность выбросов в атмосферу), X6 (интенсивность сброса загрязненных вод) и X7 (индексы производства).

2. Модель с фиксированными эффектами – это статистическая модель для анализа панельных данных, где есть наблюдения за одними и теми же объектами с течением времени (формула (2.2)):

$$Y_{it} = \mu_i + \beta \cdot X_{it} + u_{it}, \quad (2.2)$$

где Y_{it} – результативный показатель;

X_{it} – показатель-фактор;

μ_i и β – параметры модели;

u_{it} – ненаблюдаемые остатки;

i – номер объекта;

t – момент времени.

В модели с фиксированными эффектами параметр β одинаков для всех объектов наблюдения во все моменты времени, а параметр местоположения μ индивидуален для каждого объекта наблюдения. Данная модель учитывает неизмеримые индивидуальные различия между объектами, которые могут влиять на зависимую переменную. Фиксированные эффекты интерпретируются как мешающий параметр, и цель модели – их исключить [34]. Для построения регрессионной модели с фиксированными эффектами мы ввели свободный коэффициент, что решает проблему ненаблюдаемых фиксированных эффектов.

В таблице 2.18 представлен результат регрессионного анализа по модели с фиксированными эффектами.

Таблица 2.18 – Результат регрессионного анализа по модели с фиксированными эффектами (авт.)

Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,6556
Стандартная ошибка			1,3330
Статистика Дарбина-Вотсона			2,2098
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	p-значение
const	12,1496	7,6446	0,1058
X1	0,1253	0,2514	0,6194
X2	0,7907	0,0927	2,80e-13 ***
X3	0,5691	0,1774	0,0018 ***
X4	0,2121	0,2123	0,3203
X5	-0,5887	0,1751	0,0011 ***
X6	0,2022	0,0973	0,0405 **
X7	-2,9413	1,5536	0,0615 *

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости < 0,1.

Из таблицы 2.18 видно, что результаты совпадают с первой моделью.

Проверка на наличие фиксированных эффектов выполняется с помощью распределения Фишера. Первым этапом проверки являлся расчет скалярных величин:

1. Степени свободы (формулы (2.3) и (2.4)):

$$v_1 = N - 1, \quad (2.3)$$

где v_1 – степень свободы первого порядка;

N – число номеров объектов.

$$v_2 = N \cdot T - N - k_w, \quad (2.4)$$

где v_2 – степень свободы второго порядка;

T – число временных рядов;

k_w – число регрессоров.

Степени свободы равны:

$$v_1 = 11 - 1 = 10;$$

$$v_2 = 11 \cdot 10 - 11 - 7 = 92.$$

2. Коэффициенты детерминации (R^2):

$$R^2 Y_{\phi_0} = 0,6556;$$

$$R^2 Y_{\text{СК}} = 0,6196.$$

3. Скалярное значение распределения Фишера определяется по формуле (2.5):

$$F_{\text{СК}} = \frac{\frac{R^2 Y_{\text{ФЭ}}}{v_1}}{\frac{R^2 Y_{\text{СК}}}{v_2}}. \quad (2.5)$$

Скалярное значение распределения Фишера равно:

$$F_{\text{СК}} = \frac{\frac{0,6556}{10}}{\frac{0,6196}{92}} = 9,7345.$$

Вторым этапом в программе Gretl рассчитано критическое значение распределения Фишера ($F_{\text{кр}}$), которое получилось равно 1,6689. Тогда:

$$F_{\text{СК}} = 9,7345 > F_{\text{кр}} = 1,6689.$$

Значит нулевую гипотезу об отсутствии фиксированных групповых эффектов следует опровергнуть, соответственно уравнение по формуле (2.2), учитывающее групповые фиксированные эффекты, правомерно.

3. Наконец, финальной стала модель со случайными эффектами, которая имеет вид (формула (2.6)):

$$Y_{it} = \mu_i + \beta \cdot X_{it} + u_{it}, \quad (2.6)$$

где $u_{it} = m + v$.

В этой модели также параметр β одинаков для всех объектов наблюдения, а специфичным для них является слагаемое m , которое предполагается независимым от оставшейся части ошибки v . Модель называют «со случайными эффектами», т.к. эффекты m , определяющие разнородность объектов, являются случайными переменными. Однако это не означает, что m определяются для каждого наблюдения в случайном порядке. Здесь имеет место случайность выборки из генеральной совокупности, т.к. любой объект наблюдения имеет специфический эффект, который не зависит от времени [34].

Метод наименьших квадратов в модели со случайными эффектами неэффективен ввиду присутствия автокорреляции в слагаемом ошибки – поэтому применялась процедура обобщенного метода наименьших квадратов.

В программе Gretl выполнен расчет модели со случайными эффектами по следующему алгоритму:

1. Найдены частные подвыборки для каждой панели данных по 11 фиктивным переменным-фильтрам (согласно числу выбранных отраслей промышленности).
2. Вычислены средние значения по каждой частной подвыборке.
3. По средним значениям переменных найдено расчетное значение Y .
4. Найдены остатки, квадраты остатков, сумма квадратов остатков.
5. Вычислена остаточная дисперсия для модели с фиксированными остатками.
6. Рассчитана дисперсию для модели со случайными эффектами.
7. Преобразованы исходные данные.
8. Объединены частные подвыборки.

В таблице 2.19 представлен результат регрессионного анализа по модели со случайными эффектами.

Из таблицы 2.19 видно, что результаты также совпадают с первой моделью.

Таблица 2.19 – Результат регрессионного анализа по модели со случайными эффектами (авт.)

Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,6440
Стандартная ошибка			1,2985
Статистика Дарбина-Вотсона			2,2098
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	9,9725	7,1423	0,1455
X1	0,1767	0,2402	0,4620
X2	0,7923	0,0892	6,69e-19 ***
X3	0,5635	0,1714	0,0010 ***
X4	0,2462	0,2047	0,2289
X5	-0,6080	0,1693	0,0003 ***
X6	0,2044	0,0945	0,0305 **
X7	-2,5370	1,4329	0,0766 *

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости $< 0,1$.

Проверка на наличие случайных эффектов выполняется с помощью тестовой статистики Хаусмана, где проверяется нулевая гипотеза об отсутствии корреляции между индивидуальными эффектами и регрессорами (т.е. наличие случайных эффектов).

По расчетам:

$$Q_H = 0,5927 < \chi_{0,1, 7}^2 = 5,5538.$$

Q_H -статистика меньше, чем критическое значение распределения с семью степенями свободы (т.е. оценка обобщенным методом наименьших квадратов состоятельна), поэтому можно принять нулевую гипотезу и сделать выбор в пользу модели со случайными эффектами.

Согласно полученным данным наименьшее значение статистической ошибки модели наблюдается в модели со случайными эффектами, т.е. данная модель лучше соответствует полученным данным.

Значения статистики Дарбина-Вотсона в моделях с фиксированными и случайными эффектами превышают аналогичное значение в линейной модели множественной регрессии, что указывает на отсутствие автокорреляции и свидетельствует о более точной оценке параметров в этих моделях.

Для дальнейшей работы стоит выбрать модель со случайными эффектами, что позволит получить надежные оценки параметров регрессии в ситуации, когда существуют различия между единицами наблюдения, влияющие на исходные показатели. Выбранная модель объясняет около 64,40 % всей дисперсии зависимой переменной, т.е. модель адекватно описывает значительную часть изменений в зависимой переменной и выбранные факторы действительно важны и существенны для объяснения поведения зависимой переменной. Оставшиеся 35,60 % вариации остаются необъясненными моделью и, возможно, зависят от случайных факторов или переменных, которые не были учтены в анализе.

Основным объяснением незначимости константы и двух независимых переменных (X_1 и X_4) является скорее всего относительно небольшая выборка. Учитывая

результаты теста Гренджера (см. параграф 2.2), регрессионная модель для обрабатывающей промышленности в целом выглядит следующим образом (таблица 2.20).

Таблица 2.20 – Значимые коэффициенты уравнения регрессии со случайными эффектами для обрабатывающей промышленности в целом для оценки экстенсивного развития эко-инноваций (авт.)

Отрасли промышленности	Коэффициенты						
	Среднее число используемых «зеленых» технологий	Инвестиции на охрану окружающей среды	Число организаций, осуществляющих эко-инновации	Число кластеров	Интенсивность выбросов в атмосферу	Интенсивность сброса загрязненных сточных вод	Индексы производства
Обрабатывающее производство	-	0,7923	0,5635	-	-0,6080	0,2044	-2,5370

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости $< 0,1$.

Согласно модели для обрабатывающих отраслей в целом наблюдается положительный коэффициент регрессии у трех из пяти переменных, что указывает на прямую связь между независимыми и зависимой переменными – по мере увеличения независимой переменной зависимая также имеет тенденцию к увеличению. Эта модель говорит нам, что самое сильное положительное влияние на величину эко-инноваций оказывает величина инвестиций на охрану окружающей среды (что подтверждает результаты корреляционного анализа в таблице 2.16). Отдельно стоит отметить незначимость константы, поэтому ее не следует интерпретировать.

Повышенная нагрузка на атмосферу отрицательно влияет на стимулы внедрять эко-инновации, загрязнение водных объектов, наоборот, стимулирует промышленные предприятия активнее искать пути снижения негативного воздействия, тем самым, развивая внедрение эко-инноваций. Отрицательный коэффициент индексов производства можно объяснить тем, что растущие объемы производства отвлекают ресурсы от экологической модернизации, т.к. акцент смещается на наращивание выпуска промышленной продукции.

В нашем случае обе стороны уравнения прологарифмированы, поэтому коэффициент непосредственно выражает процентное изменение зависимой переменной Y при изменении независимой переменной X на один процент: если инвестиции на охрану окружающей среды увеличатся на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,79 %; если число организаций, осуществляющих экологические инновации, увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,56 %; если интенсивность выбросов в атмосферу увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций снизится примерно на 0,61 %; если интенсивность сброса загрязненных сточных вод увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится на 0,20 %; если индексы производства увеличатся на 1 %, то величина эко-инноваций снизится на 2,54 %.

Согласно таблице 2.12 следующим элементом методического подхода является метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций по выделенным типам обрабатывающих отраслей, ключевые этапы исследования которого представлены на рисунке 2.10.

На основе полученных трех типов обрабатывающих отраслей с помощью профессионального программного обеспечения Gretl мы рассчитали три модели со случайными эффектами для каждой группы. Однако с учетом того, что наша цель на данном этапе – это исследование потенциальных связей на уровне отдельных отраслей, а также в виду особенностей сформированной выборки, было принято решение поднять уровень значимости до 0,1 (таблица 2.21).



Рисунок 2.10 – Метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций для трех типов обрабатывающих отраслей (авт.)

Таблица 2.21 – Результат регрессионного анализа по типам отраслей (авт.)

Отрасли с кризисным экологическим развитием			
Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,8871
Стандартная ошибка			1,0399
Статистика Дарбина-Вотсона			2,2950
р-значение теста Бройша-Пэгона			0,4447
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	38,3992	18,6582	0,0390 **
X1	1,4074	0,6728	0,0365 **
X2	0,6625	0,1653	6,11e-05 ***
X3	2,1465	0,5137	2,93e-05 ***
X4	0,1091	0,4602	0,8125
X5	-2,0424	0,6886	0,0030 ***
X6	0,3961	0,6073	0,5143
X7	-13,3365	3,9807	0,0008 ***
Отрасли с устойчивым экологическим развитием			
Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,8014
Стандартная ошибка			0,7964
Статистика Дарбина-Вотсона			1,9181
р-значение теста Бройша-Пэгона			0,1759
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	16,0045	7,7608	0,0362 **
X1	0,2147	0,2650	0,4178
X2	0,0343	0,1691	0,8390
X3	0,7174	0,2078	0,0006 ***
X4	0,9138	0,2305	7,35e-05 ***
X5	1,3266	0,3170	2,85e-05 ***
X6	-0,5668	0,1134	5,81e-07 ***
X7	2,1606	1,0380	0,0374 **
Отрасли с неустойчивым экологическим развитием			
Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,7977
Стандартная ошибка			0,8732
Статистика Дарбина-Вотсона			2,0129
р-значение теста Бройша-Пэгона			0,5666
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	7,4938	13,6487	0,5679
X1	0,1299	0,2745	0,6362
X2	0,4652	0,2179	0,0327 **
X3	0,9390	0,2136	1,10e-05 ***
X4	0,2095	0,3562	0,5563
X5	0,7619	0,3722	0,0404 **
X6	-0,6704	0,1466	4,82e-06 ***
X7	-1,3166	2,7984	0,6380

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости < 0,1.

По всем трем типам отраслей статистика Дарбина-Вотсона больше единицы, следовательно в моделях отсутствует автокорреляция остатков случайных отклонений. Р-значения теста Бройша-Пэгона по всем трем моделям больше принятого уровня значимости в 0,1. При 10 %-м уровне значимости принимаем гипотезу, что гетероскедастичность отсутствует, остатки модели гомоскедастичны.

Согласно результатам регрессионного анализа по отраслям с кризисным экологическим развитием модель объясняет около 88,71 % всей дисперсии зависимой переменной, т.е. выбранные факторы действительно важны и существенны для объяснения поведения зависимой переменной. Пять из семи переменных (число используемых «зеленых» технологий, инвестиции на охрану окружающей среды, количество организаций, осуществляющих эко-инновации, интенсивность выбросов в атмосферу, индексы производства) статистически значимы ($\alpha = 0,1$).

По отраслям с устойчивым экологическим развитием модель объясняет около 80,14 % всей дисперсии зависимой переменной. Пять из семи переменных (число организаций, осуществляющих эко-инновации, количество промышленных кластеров, интенсивность выбросов в атмосферу, интенсивность сброса загрязненных сточных вод, индексы производства) статистически значимы.

Разработанная модель по отраслям с неустойчивым экологическим развитием объясняет около 79,77 % всей дисперсии зависимой переменной. Четыре из семи переменных (инвестиции на охрану окружающей среды, число организаций, осуществляющих эко-инновации, интенсивность выбросов в атмосферу, интенсивность сброса загрязненных сточных вод) статистически значимы.

Сводная матрица панельных данных по типам отраслей со статистически значимыми коэффициентами представлена в таблице 2.22.

Представленные в таблице 2.22 модели отличаются друг от друга ввиду особенностей развития конкретных отраслей. Так, отрасли с кризисным экологическим развитием отличаются высоким уровнем влияния показателей:

– если число используемых технологий увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 1,41 %;

Таблица 2.22 – Значимые коэффициенты уравнения регрессии со случайными эффектами для трех типов отраслей для оценки экстенсивного развития эко-инноваций (авт.)

Типы отраслей	Отрасли промышленности	Коэффициенты						
		Среднее число используемых «зеленых» технологий	Инвестиции на охрану окружающей среды	Число организаций, осуществляющих эко-инновации	Число кластеров	Интенсивность выбросов в атмосферу	Интенсивность сброса загрязненных сточных вод	Индексы производства
Кризисное экологическое развитие	Обработка древесины	1,4074	0,6625	2,1465	-	-2,0424	-	-13,3365
	Производство кокса и нефтепродуктов							
	Производство прочей неметаллической минеральной продукции							
Устойчивое экологическое развитие	Производство химических веществ	-	-	0,7174	0,9138	1,3266	-0,5668	2,1606
	Производство металлургическое							
	Производство готовых металлических изделий							
	Производство автотранспортных средств							
Неустойчивое экологическое развитие	Производство пищевых продуктов	-	0,4652	0,9390	-	0,7619	-0,6704	-
	Производство бумаги							
	Производство машин и оборудования							
	Производство прочих транспортных средств							

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости < 0,1.

- если инвестиции на охрану окружающей среды увеличатся на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,66 %;
- если число организаций, осуществляющих экологические инновации, увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 2,15 %;
- если интенсивность выбросов в атмосферу увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций снизится на 2,04 %;
- если индексы производства увеличатся на 1 %, то величина эко-инноваций снизится на 13,34 %.

Отрицательный коэффициент индексов производства в данном типе можно объяснить тем, что в данных отраслях имелась негативная тенденция снижения темпов производства, поэтому акцент смещается на наращивание выпуска промышленной продукции вместо экологической модернизации.

Трудностями с деловой активностью данных отраслей объясняется и отрицательный коэффициент интенсивности выбросов – вместо развития эко-инновационной деятельности (в т.ч. и в части мер, направленных на снижение вредных выбросов) предприятия направляют имеющиеся ресурсы на рост производственных объемов. При этом отрасли данного типа имеют возможности для большего изменения величины эко-инноваций за счет того, что по двум независимым переменным (число используемых «зеленых» технологий и количество организаций, осуществляющих экологические инновации) их коэффициент регрессии превышает единицу.

Отрасли с устойчивым эко-развитием отличаются стабильным темпом роста промышленного производства, что позволяет также уделять внимание и экологической модернизации данных производств:

- если число организаций, осуществляющих экологические инновации, увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,72 %;
- если число промышленных кластеров увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,91 %;

- если интенсивность выбросов в атмосферу увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций примерно увеличится на 1,33 %;
- если интенсивность сброса загрязненных вод увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций примерно снизится на 0,57 %;
- если индексы производства увеличатся на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится на 2,16 %.

Отрасли с устойчивым эко-развитием за 10 лет имели долю выбросов в атмосферу от величины выбросов обрабатывающей промышленности равную 61 % [57], что стимулировало данные отрасли активизировать действия по внедрению оборудования для пылеулавливания и очистки газовых выбросов. При этом отрицательный коэффициент регрессии интенсивности сброса загрязненных вод может свидетельствовать о меньшем приоритете данных отраслей в экологической модернизации процессов водоотведения.

Отрасли с неустойчивым экологическим развитием имеют средний потенциал во внедрении эко-инноваций, что выражается во влиянии на эко-инновации следующих факторов:

- если инвестиции на охрану окружающей среды увеличатся на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,47 %;
- если число организаций, осуществляющих экологические инновации, увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций увеличится примерно на 0,94 %;
- если интенсивность выбросов в атмосферу увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций примерно увеличится на 0,76 %;
- если интенсивность сброса загрязненных вод увеличится на 1 %, то величина эко-инноваций примерно снизится на 0,67 %.

Производство бумаги, относящееся к отраслям с неустойчивым эко-развитием, за 10 лет имело долю сброса загрязненных вод от объема сброса обрабатывающей промышленности равную 36 % [57], тогда отрицательный коэффициент регрессии интенсивности сброса воды может свидетельствовать о стагнации отраслей данного типа в экологизации водоотведения.

В параграфе 2.2 мы определили, что эко-инновации влияют на долю утилизированных промышленных отходов, т.е. мы полагаем наличие опосредованного влияния шести факторов развития на долю утилизированных промышленных отходов, т.к. снижение образованных отходов при росте утилизированных отходов является результатом осуществления не только эко-инноваций, но и внедрения «зеленых» технологий и инвестиций на охрану окружающей среды.

С учетом требования дифференциации промышленных отраслей далее мы предлагаем авторский метод оценки результативности эко-инноваций по выделенным типам обрабатывающих отраслей в составе методического подхода. На рисунке 2.11 изображены ключевые этапы метода оценки результативности эко-инноваций.

Все расчеты были проведены с применением профессионального программного обеспечения – Gretl, с помощью которого мы рассчитали три модели со случайными эффектами для каждого типа отраслей для оценки результативности эко-инноваций (таблица 2.23).



Рисунок 2.11 – Метод оценки результативности эко-инноваций для трех типов обрабатывающих отраслей (авт.)

Таблица 2.23 – Результат регрессионного анализа по типам отраслей для оценки результативности эко-инноваций (авт.)

Отрасли с кризисным экологическим развитием			
Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,4668
Стандартная ошибка			0,5380
Статистика Дарбина-Вотсона			2,3429
р-значение теста Бройша-Пэгона			0,8161
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	-6,7788	4,3751	0,1328
X1	0,5903	0,2860	0,0390 **
X2	0,1993	0,0474	2,57e-05 ***
X3	0,0004	0,0594	0,9947
X4	0,0013	0,0795	0,9872
X5	-0,0141	0,2377	0,9528
X6	0,4005	0,3551	0,2594
X7	2,4046	0,9399	0,0105 **
Отрасли с устойчивым экологическим развитием			
Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,5869
Стандартная ошибка			0,6227
Статистика Дарбина-Вотсона			2,1012
р-значение теста Бройша-Пэгона			0,9665
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	9,5342	5,4445	0,0725 *
X1	0,3779	0,2743	0,1683
X2	0,2430	0,1590	0,1263
X3	0,5551	0,3149	0,0779 *
X4	0,5890	0,1127	1,72e-07 ***
X5	0,9043	0,2524	0,0003 ***
X6	-0,2732	0,0581	2,58e-06 ***
X7	0,0172	0,3790	0,9638
Отрасли с неустойчивым экологическим развитием			
Регрессионная статистика			
R-квадрат			0,7901
Стандартная ошибка			0,3877
Статистика Дарбина-Вотсона			2,2804
р-значение теста Бройша-Пэгона			0,2233
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	р-значение
const	12,3467	3,9352	0,0011 ***
X1	0,1296	0,0968	0,1806
X2	0,2786	0,0899	0,0020 ***
X3	0,2957	0,1017	0,0037 ***
X4	0,0443	0,1839	0,8095
X5	0,8034	0,1370	4,46e-09 ***
X6	-0,1978	0,0637	0,0019 ***
X7	-0,8326	0,9434	0,3775

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости < 0,1.

По всем трем типам отраслей статистика Дарбина-Вотсона больше единицы, следовательно в моделях отсутствует автокорреляция остатков случайных отклонений, р-значения теста Бройша-Пэгана больше принятого уровня значимости в 0,1. При 10 %-м уровне значимости принимаем гипотезу, что гетероскедастичность отсутствует, остатки модели гомоскедастичны.

Согласно результатам регрессионного анализа по отраслям с кризисным экологическим развитием модель объясняет около 46,68 % всей дисперсии зависимой переменной, т.е. выбранные факторы действительно важны и существенны для объяснения поведения зависимой переменной. Три из семи переменных (число используемых «зеленых» технологий, инвестиции на охрану окружающей среды, индексы производства) статистически значимы ($\alpha = 0,1$).

По отраслям с устойчивым экологическим развитием модель объясняет около 58,69 % всей дисперсии зависимой переменной. Четыре из семи переменных (число организаций, осуществляющих эко-инновации, количество промышленных кластеров, интенсивность выбросов в атмосферу, интенсивность сброса загрязненных сточных вод) статистически значимы.

Разработанная модель по отраслям с неустойчивым экологическим развитием объясняет около 79,01 % всей дисперсии зависимой переменной. Четыре из семи переменных (инвестиции на охрану окружающей среды, число организаций, осуществляющих эко-инновации, интенсивность выбросов в атмосферу, интенсивность сброса загрязненных сточных вод) статистически значимы.

Сводная матрица панельных данных по типам отраслей со статистически значимыми коэффициентами представлена в таблице 2.24.

Отрасли с кризисным экологическим развитием отличаются средним уровнем влияния показателей: если число используемых технологий увеличится на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам увеличится примерно на 0,59 %; если инвестиции на охрану окружающей среды увеличатся на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам увеличится примерно на 0,20 %;

если индексы производства увеличатся на 1 %, то доля утилизированных отходов увеличится на 2,40 %.

Наибольшее положительное влияние среди факторов развития оказывает среднее число используемых технологий, что можно объяснить тем, что отрасли данного типа отличаются возможностями для внедрения технологий, направленных на улучшение технологий обращения и переработки отходов.

У отраслей с устойчивым экологическим развитием: если число организаций, осуществляющих экологические инновации, увеличится на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам увеличится примерно на 0,56 %; если число промышленных кластеров увеличится на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам увеличится примерно на 0,59 %; если интенсивность выбросов в атмосферу увеличится на 1 %, то доля утилизированных отходов примерно увеличится на 0,90 %; если интенсивность сброса загрязненных вод увеличится на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам примерно снизится на 0,27 %.

Отрасли с устойчивым эко-развитием за 10 лет имели долю утилизированных отходов от общей величины утилизированных отходов обрабатывающей промышленности равную 59 %, что стимулировало данные отрасли активизировать действия по внедрению оборудования для пылеулавливания и очистки газовых выбросов, технологий вторичной переработки, что положительно скажется на экологизации процессов образования и утилизации отходов.

Отрицательный коэффициент регрессии интенсивности сброса загрязненных вод может свидетельствовать о меньшем приоритете данных отраслей в экологической модернизации процессов водоотведения в части утилизации вредных водных выбросов.

Таблица 2.24 – Значимые коэффициенты уравнения регрессии со случайными эффектами для трех типов отраслей для оценки результативности эко-инноваций (авт.)

Типы отраслей	Отрасли промышленности	Коэффициенты						
		Среднее число используемых «зеленых» технологий	Инвестиции на охрану окружающей среды	Число организаций, осуществляющих эко-инновации	Число кластеров	Интенсивность выбросов в атмосферу	Интенсивность сброса загрязненных сточных вод	Индексы производства
Кризисное экологическое развитие	Обработка древесины	0,5903	0,1993	-	-	-	-	2,4046
	Производство кокса и нефтепродуктов							
	Производство прочей неметаллической минеральной продукции							
Устойчивое экологическое развитие	Производство химических веществ	-	-	0,5551	0,5890	0,9043	-0,2732	-
	Производство металлургическое							
	Производство готовых металлических изделий							
	Производство автотранспортных средств							
Неустойчивое экологическое развитие	Производство пищевых продуктов	-	0,2786	0,2957	-	0,8034	-0,1978	-
	Производство бумаги							
	Производство машин и оборудования							
	Производство прочих транспортных средств							

Примечание: приемлемый уровень статистической значимости < 0,1.

Отрасли с неустойчивым экологическим развитием имеют средний потенциал во внедрении эко-инноваций, что выражается во влиянии на долю утилизированных отходов следующих факторов:

- если инвестиции на охрану окружающей среды увеличатся на 1 %, то доля утилизированных отходов увеличится примерно на 0,28 %;
- если число организаций, осуществляющих экологические инновации, увеличится на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам увеличится примерно на 0,30 %;
- если интенсивность выбросов в атмосферу увеличится на 1 %, то доля утилизированных отходов примерно увеличится на 0,80 %;
- если интенсивность сброса загрязненных вод увеличится на 1 %, то отношение утилизированных к образованным отходам примерно снизится на 0,20 %.

Таким образом, разработанный нами методический подход к оценке экстенсивного развития и результативности экологических инноваций, учитывающий дифференциацию промышленных отраслей, позволил определить, что каждый тип обрабатывающих отраслей отличается разнообразным набором факторов развития, влияющим как на величину эко-инноваций, так и на долю утилизированных отходов.

Так, в отраслях с кризисным эко-развитием наибольшее положительное влияние на долю утилизированных отходов оказывает изменение индексов производства (что можно объяснить трудностями с деловой активностью и приоритетом в распределении ресурсов на увеличение производственных объемов) и среднего числа используемых «зеленых» технологий (что можно объяснить значительным потенциалом данных отраслей во внедрении эко-технологий).

В отраслях с неустойчивым и устойчивым экологическим развитием наибольшее влияние на долю утилизированных отходов оказывает интенсивность выбросов в атмосферу, что можно объяснить активным нормативно-правовым стимулированием данных отраслей внедрять эко-инновации, направленные на изменение величины данных выбросов.

В целом наиболее результативными с точки зрения внедрения эко-инноваций можно признать обрабатывающие отрасли, относящиеся к устойчивому типу экологического развития, за счет значительных коэффициентов регрессии таких факторов как число организаций, осуществляющих эко-инновации, количество кластеров и интенсивность выбросов в атмосферу.

Выводы по главе два

Обзор существующих подходов к оценке результативности эко-инноваций на макро-уровне показал, что наиболее существенным ограничением большинства методов выступает игнорирование индикаторов, отражающих состояние промышленного сектора экономики, а также отсутствие учета отраслевых различий промышленности.

Мы определили, что новый метод оценки результативности эко-инноваций должен отвечать следующим требованиям (для нивелирования недостатков существующих подходов): учет дифференциации промышленных отраслей, учет доступности данных, учет ESG-принципов и учет количественных индикаторов.

В результате тестирования каузальности факторов развития эко-инноваций мы определили шесть факторов развития (среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие; инвестиции на охрану окружающей среды; число организаций, осуществляющих эко-инновации; количество промышленных кластеров; интенсивность выбросов в атмосферу в результате промышленной деятельности; интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты), которые влияют на величину экологических инноваций в обрабатывающем производстве.

Согласно результатам тестирования каузальности нами было установлено, что эко-инновации влияют на долю утилизированных промышленных отходов, поэтому мы полагаем наличие опосредованного влияния шести факторов развития на долю утилизированных промышленных отходов.

Нами был предложен методический подход к оценке внедрения эко-инноваций в обрабатывающих отраслях РФ, который включает в себя четыре элемента: методика отраслевого распределения по типам экологического развития, метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций для обрабатывающей промышленности в целом, метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций по типам обрабатывающих отраслей и метод оценки результативности эко-инноваций по типам обрабатывающих отраслей.

Для учета отраслевой дифференциации нами было осуществлено распределение 11 обрабатывающих отраслей на три типа в зависимости от динамики факторов развития, что позволило определить следующие особенности внедрения эко-инноваций: отрасли с кризисным экологическим развитием имеют возможности для большего изменения величины эко-инноваций за счет того, что по двум независимым переменным (число используемых «зеленых» технологий и количество организаций, осуществляющих эко-инновации) их коэффициент регрессии превышает единицу; отрасли с устойчивым эко-развитием за 10 лет имели значительную долю выбросов в атмосферу, что стимулировало данные отрасли активизировать действия по внедрению оборудования для пылеулавливания и очистки газовых выбросов; отрасли с неустойчивым экологическим развитием имеют средний потенциал во внедрении эко-инноваций.

Разработанный нами методический подход к оценке экстенсивного развития и результативности экологических инноваций, учитывающий дифференциацию обрабатывающих отраслей, позволил определить, что каждый тип отраслей отличается разнообразным набором факторов развития, влияющим как на величину эко-инноваций, так и на долю утилизированных отходов.

Наибольшее положительное влияние на долю утилизированных отходов среди факторов развития в отраслях с кризисным эко-развитием оказывает среднее число используемых технологий, что можно объяснить тем, что отрасли данного типа отличаются возможностями для внедрения технологий, направленных на улучшение

технологий обращения и переработки отходов. В отраслях с неустойчивым и устойчивым экологическим развитием наибольшее влияние на долю утилизированных отходов оказывает интенсивность выбросов в атмосферу, что можно объяснить активным нормативно-правовым стимулированием данных отраслей внедрять экоинновации, направленные на изменение величины данных выбросов.

Полученные результаты позволяют сконцентрироваться на потенциале реализации принципов «зеленой» экономики в российской обрабатывающей промышленности с целью разработки соответствующего стимулирующего механизма.

3 РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭКО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

3.1 Оценка потенциала реализации принципов «зеленой» экономики в обрабатывающих отраслях промышленности

В предыдущей главе нами был сделан вывод, что одной из основных методических проблем оценки результативности экологических инноваций является отсутствие учета отраслевой дифференциации, поэтому одним из этапов разработки механизма стимулирования внедрения эко-инноваций является необходимость проведения оценки потенциала обрабатывающих отраслей в контексте реализации принципов «зеленой» экономики.

В параграфе 1.3 был предложен методический инструмент отраслевого анализа трендов развития экологических инноваций в промышленности, в результате апробации которого нами были отобраны шесть обрабатывающих отраслей, где наблюдалась негативная тенденция во внедрении принципов «зеленой» экономики: производство химических веществ и продуктов, металлургическое производство, производство готовых металлических изделий, производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, производство прочих транспортных средств и оборудования (одновременный рост текущих экологических затрат и величины образованных отходов), обработка древесины (с минимальной долей организаций, осуществлявших экологические инновации).

Мы проведем сравнительную характеристику выбранных шести промышленных отраслей по таким критериям как энергоемкость, углеродоемкость, степень внедрения ESG-факторов (на основании числа предприятий отрасли и средней позиции в соответствующем рэнкинге), степень ESG-оптимизации цепи поставок (на

основании числа предприятий отрасли и среднего балла в соответствующем рейтинге), экологизация менеджмента организаций (на основании числа организаций, применяющих экологический менеджмент).

Оценка потенциала реализации принципов «зеленой» экономики через указанные критерии позволит получить комплексное представление о прогрессе промышленности в переходе к устойчивому и экологически ориентированному развитию [23; 151; 153; 213]. Совокупность этих показателей нацелена на выявление степени успешности перехода к данной экономике, а также на поиск отраслей, требующих дальнейшего внимания и усилий.

Энергоемкость и углеродоемкость

Критериями «зеленой» экономики в части энергетического сектора является энергоемкость (как объем конечного потребления топливно-энергетических ресурсов при производстве единицы продукции) и углеродоемкость (как масса выбросов парниковых газов при производстве единицы продукции [112]).

Отечественными и зарубежными авторами и изданиями отмечается, что металлургическая отрасль относится к числу высокоэнергоемких и высокоуглеродоемких производственных отраслей [36; **Ошибка! Источник ссылки не найден.**; 186]. Согласно докладу Международного энергетического агентства «Чистый ноль к 2050 году: дорожная карта для глобального энергетического сектора» одними из самых энергоемких отраслей являются металлургическое производство, производство химических веществ, также данные отрасли признаются и одними из самых углеродоемких [196].

Степень внедрения ESG-факторов

Нами было отмечено, что внедрение эко-инноваций непосредственно связано с формированием устойчивой эколого-социо-экономической системы, т.е. реализацией ESG-факторов, поэтому они были выбраны одним из критериев оценки через индексный метод рейтингового агентства RAEX и Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП).

С 2018 года агентство RAEX составляет ESG-рэнкинг российских компаний, на январь 2024 года оценено 160 предприятий. Оцениваются ключевые ESG-факторы: экологический, социальный и управленческий, где каждый фактор разделен на субфакторы и индикаторы (210 индикаторов) – в Приложении В на рисунке В.1 представлена методология ESG-оценки. Значительное внимание уделяется риск-анализу: анализируются экологические, социальные и управленческие риски подверженности каждого субфактора в зависимости от отраслевой, региональной и страновой специфики деятельности компании. Затем каждый ESG-субфактор оценивается по трем составляющим управления ESG-рисками: наличие соответствующих политик и программ у компании; ESG-отчетность; эффективность и результативность деятельности компании [138].

Для определения уровня внедрения ESG-факторов в обрабатывающих отраслях на основании методики RAEX нами была предложена следующая рейтинговая шкала степени внедрения ESG-факторов по средней позиции предприятий отрасли в рэнкинге:

- низкая степень: от 68 до 160 позиции;
- средняя степень: от 19 до 67 позиции;
- высокая степень: от 1 до 18 позиции.

С 2014 года РСПП составляет ESG-рэнкинг российских компаний по индексу «Вектор устойчивого развития», за 2023 год оценено 41 предприятие. Индекс «отражает динамику показателей социально-экономической и экологической результативности и системный подход к управлению в сфере устойчивого развития крупнейших отечественных компаний» [136].

На основании методики РСПП нами была предложена следующая рейтинговая шкала степени внедрения ESG-факторов в обрабатывающей промышленности по наиболее часто встречающейся позиции предприятий отрасли в рэнкинге:

- низкая степень: преобладание группы С;
- средняя степень: преобладание группы В;
- высокая степень: преобладание группы А.

Исходные данные для определения степени внедрения ESG-факторов по рейтингам RAEX и РСПП за 2023 год приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные для определения степени внедрения ESG-факторов (авт. на осн. [136; 137])

Отрасль	Число предприятий отрасли в ESG-рэнкинге RAEX	Средняя позиция предприятий отрасли в ESG-рэнкинге RAEX	Число предприятий отрасли в ESG-рэнкинге РСПП	Наиболее часто встречающаяся позиция предприятий отрасли в ESG-рэнкинге РСПП
Обработка древесины	8	93	1	С
Производство химических веществ	17	57	4	А
Металлургическое производство	17	43	9	А
Производство готовых металлических изделий	7	36	6	А
Производство автотранспортных средств	4	89	1	А
Производство прочих транспортных средств и оборудования	2	101	0	-

Согласно ESG-рэнкингу RAEX наибольшее количество компаний представлены в отраслях производства химических веществ и металлургии (по 17 предприятий). Отрасли обработки древесины и производства автотранспортных средств наименее представлены в рейтинге (четыре и два предприятия соответственно).

Средняя позиция всех российских предприятий обрабатывающей промышленности согласно ESG-рэнкингу RAEX составляет от низкого уровня экологического риска до высокого уровня. Металлургия и производство готовых металлических изделий лидируют по среднему показателю позиции (соответственно 43-е и 36-е места среди всех участников рейтинга), демонстрируя лучший уровень устойчивого развития. Худшие показатели демонстрируют отрасль обработки древесины и автомобильная промышленность (средняя позиция около 90-го места).

Наиболее часто в рэнкинге РСПП встречаются рейтинги «А», характеризующие высокую степень организованности системы корпоративной ответственности и

устойчивое развитие в металлургическом, химическом и машиностроительном производствах. Обработке древесины соответствует самая низкая оценка «С». При этом предприятия производства прочих транспортных средств не представлены в данном рэнкинге.

Таким образом, наиболее стабильные и развитые позиции в области экологии и социальной ответственности имеют предприятия химической отрасли и металлургии, тогда как обработка древесины, производство автотранспортных и прочих транспортных средств демонстрируют наименьшую степень зрелости в вопросах устойчивого развития.

Степень ESG-оптимизации цепи поставок

В параграфе 1.1 мы определили, что концепции «зеленой экономики» и «экономики замкнутого цикла» объединяет одна цель – обеспечение устойчивого развития за счет применения определенного инструментария для достижения экологической и экономической результативности, поэтому одним из критериев оценки выбран потенциал использования такого инструмента оптимизации замкнутого цикла как модель замкнутой цепи поставок – это модель замкнутого материального потока ресурсов, готовой продукции и отходов с помощью использования новых природо- и ресурсосберегающих технологий, социального регулирования для достижения сбалансированной эколого-социо-экономической системы [88].

Многие авторы настаивают на том, что применение модели замкнутой цепи поставок является одним из критериев оценки внедрения принципов «зеленой» экономики [9; 146; 189; 212; 214]. Использование замкнутой цепи поставок обеспечивает достижение такой цели как устойчивость производственного процесса за счет повышения экологической и экономической ценности продукции, позволяющей «создать самоподдерживающуюся и экологически чистую модель производства за счет оптимизации использования ресурсов, улучшая переработку и цикличность, преобразуя дизайн, сбор и обработку» [117, с. 54].

При этом многими отечественными и зарубежными исследователями отмечается эффективность применения модели замкнутой цепи поставок в различных

производственных отраслях [165; 170; 180; 184; 198]. В общем виде ее применение в промышленности можно представить в виде схемы (рисунок 3.1).

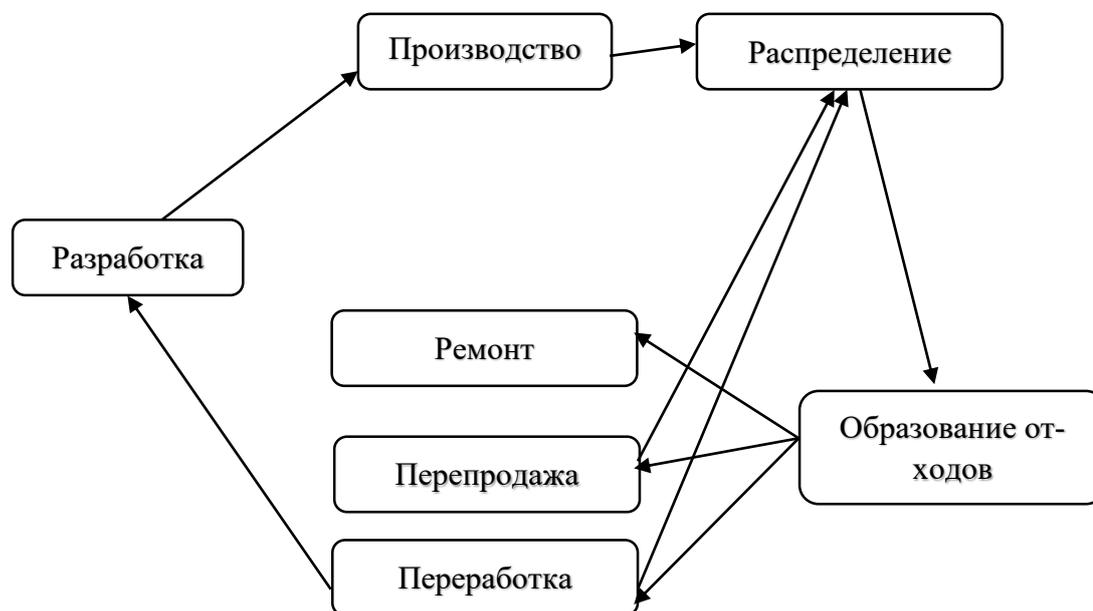


Рисунок 3.1 – Замкнутая цепь поставок в промышленности (авт.)

По схеме видно, что данный инструмент уделяет значительное внимание работе с продукцией и производственными отходами – они могут быть направлены на технологический рециклинг.

В параграфе 1.3 нами было отмечено, что российская промышленность отличается значительным объемом отходов производства и потребления (особенно в таких обрабатывающих отраслях как производство химических веществ и металлургия), что делает применение данного инструмента высокоактуальным.

Степень ESG-оптимизации цепи поставок в выбранных шести отраслях мы оценивали через рэнкинг RAEX топ-50 компаний-лидеров во внедрении ответственных практик в цепочки поставок за 2023 год. Данная методика учитывает инициативы корпораций по улучшению экологических и социальных показателей в цепочках поставок, эффективность управления и мониторинга поставщиков по экологическим и социальным вопросам. Максимально возможное значение оценки равно 200 баллов [140].

На основании методики RAEX нами была разработана следующая рейтинговая шкала степени ESG-оптимизации цепи поставок по среднему баллу предприятий обрабатывающей отрасли в рэнкинге:

- низкая степень: от 0 до 66 баллов;
- средняя степень: от 67 до 134 баллов;
- высокая степень: от 135 до 200 баллов.

Исходные данные для определения степени внедрения ESG-оптимизации цепи поставок по рэнкингам RAEX за 2023 год приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для определения потенциала ESG-оптимизации цепи поставок (авт. на осн. [139])

Отрасль	Число предприятий отрасли в рэнкинге по цепочкам поставок	Средний балл предприятий в рэнкинге по цепочкам поставок
Обработка древесины	3	90
Производство химических веществ	5	91
Металлургическое производство	6	100
Производство готовых металлических изделий	0	0
Производство автотранспортных средств	0	0
Производство прочих транспортных средств и оборудования	0	0

Высокий уровень качества управления цепочками поставок наблюдался в металлургическом производстве и производстве химических веществ: металлургия представлена наибольшим числом компаний (шесть предприятий) и имела самый высокий средний балл (100 баллов), что объясняется качественным управлением логистическими процессами, поставкой сырья и материалов, взаимодействием с поставщиками. Высокий балл в химическом производстве (91 балл) подтверждает устойчивый уровень взаимодействия с партнерами и поставки товаров конечным потребителям. Средний балл предприятий деревообработки (90 баллов) немного ниже предыдущих двух отраслей, что возможно связано с особенностями производственного процесса и структурой поставщиков.

Наибольшее внимание управлению цепочками поставок уделяется в металлургическом секторе, за ним следуют химические предприятия и предприятия деревообработки. Остальные секторы пока не представлены в таком исследовании, что позволяет предположить отсутствие стандартизированных подходов к оценке или небольшой интерес самих предприятий к подобным исследованиям.

Экологизация менеджмента организаций

В параграфе 2.2 нами было отмечено, что реализацию «зеленой» экономики можно оценить через такой индикатор как передовые технологии применения экологического менеджмента [35; 61]. В таблице 3.3 представлена динамика доли организаций, реализующих экологический менеджмент, от общего числа организаций за 2020-2023 гг.

Таблица 3.3 – Динамика доли организаций, реализующих экологический менеджмент (авт. на осн. [83])

В процентах

Отрасль	2020	2021	2022	2023
Обработка древесины	0,01	0,02	0,04	0,05
Производство химических веществ и продуктов	0,28	0,37	0,35	0,31
Металлургическое производство	0,88	0,97	1,06	1,39
Производство готовых металлических изделий	0,03	0,06	0,05	0,07
Производство автотранспортных средств	1,14	1,46	1,34	1,37
Производство прочих транспортных средств	0,30	0,52	0,52	0,50

Представленные данные свидетельствуют о положительных изменениях в некоторых секторах промышленности, хотя доля предприятий, применяющих экологический менеджмент, остается крайне низкой (менее двух процентов).

В производстве автотранспортных средств, несмотря на начальное значение, превышающее один процент, дальнейший прирост незначителен (+0,23 %), что можно объяснить растущими требованиями регуляторов к снижению углеродного следа автомобилей и повышению энергоэффективности производственных процессов.

Показатели внедрения экологического менеджмента в металлургии демонстрировали устойчивый рост, что отражало положительную динамику отрасли, направленную на повышение экологической ответственности и снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет ежегодного увеличения числа предприятий, применяющих эко-менеджмент.

В производстве прочих транспортных средств и оборудования с 2021 года доля организаций, реализующих экологический менеджмент, сохранялась на уровне около 0,50 %, что вероятно обусловлено спецификой производственной деятельности, менее зависимой от внешних факторов влияния.

С 2022 года в химическом производстве отмечалось снижение доли предприятий, применяющих эко-менеджмент, что вызвано сложностью внедрения экологически чистых технологий и строгими государственными нормативами регулирования.

В деревообработке и производстве готовых металлических изделий доля организаций, реализующих экологический менеджмент, за рассматриваемый период остается крайне низкой, что можно объяснить неоднородностью структуры рынка данных отраслей и различиями в масштабах производств.

В таблице 3.4 представлена дифференциация отобранных шести отраслей российской промышленности в контексте реализации принципов «зеленой» экономики.

На основе данных таблицы 3.4 мы получили два типа отраслей по критерию потенциала реализации принципов «зеленой» экономики (таблица 3.5).

Таблица 3.4 – Дифференциация отраслей обрабатывающей промышленности в контексте реализации принципов «зеленой» экономики (авт.)

Отрасль	Энергоемкость	Углеродоемкость	Степень внедрения ESG-факторов	Степень ESG-оптимизации цепи поставок	Экологизация менеджмента
Обработка древесины	Низкая	Низкая	Низкая	Средняя	Низкая
Производство химических веществ и продуктов	Высокая	Высокая	Средняя	Средняя	Средняя
Металлургическое производство	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя	Высокая
Производство готовых металлических изделий	Средняя	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая	Высокая
Производство прочих транспортных средств и оборудования	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая	Средняя

Таблица 3.5 – Группировка отраслей обрабатывающих отраслей по потенциалу реализации принципов «зеленой» экономики (авт.)

Потенциал реализации принципов «зеленой» экономики	Отрасли промышленности	Характеристика отрасли по текущему уровню реализации принципов «зеленой» экономики
Средний потенциал	Обработка древесины	Показывает низкий уровень адаптации ESG-принципов, несмотря на незначительное воздействие на окружающую среду
	Производство прочих транспортных средств	Показывает низкий уровень адаптации ESG-принципов, оптимизации цепей поставок
	Производство автотранспортных средств	Показывает низкий уровень адаптации ESG-принципов, оптимизации цепей поставок, при этом менеджмент ориентирован на экологизацию процессов
	Производство готовых металлических изделий	Показывает средний уровень внедрения ESG-принципов, при этом менеджмент слабо ориентирован на экологизацию производства (в т.ч. и на логистические процессы)
Высокий потенциал	Производство химических веществ	Показывает средний уровень внедрения ESG-принципов, стремясь поддерживать оптимизацию цепей поставок
	Металлургическое производство	Высокие энергоемкость и углеродоемкость компенсируются серьезностью отношения к экологии (в т.ч. в корпоративном секторе)

К отраслям со средним потенциалом реализации принципов «зеленой» экономики мы отнесли четыре из шести обрабатывающих отраслей, которые имеют низкую степень внедрения ESG-факторов, ESG-оптимизацию цепи поставок и некоторые трудности в экологизации менеджмента. Две из шести отраслей мы определили как лидеров с высоким потенциалом, получивших высокие и средние значения рассмотренных критериев.

Обработка древесины отличается низким уровнем энергоемкости и углеродоемкости, что делает ее более привлекательной с точки зрения «зеленой» экономики. Положительно выделяет отрасль средняя степень оптимизации цепочки поставок, но при этом слабым местом является низкий уровень интеграции ESG-принципов и слабый акцент на экологичность управленческих решений.

Производство химических веществ и продуктов имеет высокие показатели энергоемкости и углеродоемкости, что создает серьезные риски для экологии. Вместе с тем отрасль активно работает над интеграцией ESG-факторов и поддерживает эффективные практики оптимизации цепочки поставок. Степень экологоориентированного менеджмента средняя, что оставляет пространство для улучшений.

Высокая энергоемкость и углеродоемкость в металлургии делают данную отрасль одним из главных загрязнителей. Тем не менее, существует позитивная тенденция: высокий уровень внедрения ESG-факторов, улучшение экологичности цепочки поставок и внимание к экологизации менеджмента.

Среднеэнергозатратный характер в производстве готовых металлических изделий сочетается со среднеуглеродоемким профилем. Высоко интегрированы ESG-принципы в деятельность компаний данной отрасли, но слабо работают механизмы оптимизации цепочки поставок. Экологический менеджмент имеет среднюю позицию, что тоже открывает возможности для совершенствования данного направления.

Производство автотранспортных средств характеризуется средним уровнем энергоемкости и углеродоемкости. Низкая интеграция ESG-практик и проблемы с управлением поставками создают серьезные барьеры на пути устойчивого развития, однако высокий уровень экологизации менеджмента компенсирует некоторые недостатки.

Производство прочих транспортных средств и оборудования по основным показателям похоже на предыдущую отрасль, имея аналогичные ограничения: практически отсутствует оптимизация цепочки поставок и крайне низкий уровень внедрения ESG-показателей, что создает дополнительные препятствия для соблюдения стандартов «зеленой» экономики.

Определенные нами специфика и потенциал внедрения принципов «зеленой» экономики обрабатывающих отраслей промышленности, учитывающие результаты эмпирического анализа, наряду с выявленными причинно-следственными

связями, позволили предложить концепцию стимулирования внедрения экологических инноваций, которая раскрыта в следующем параграфе.

3.2 Концепция стимулирования внедрения экологических инноваций на российских промышленных предприятиях

В параграфе 1.2 нами было определено, что эко-инновации должны способствовать формированию системы устойчивого развития [110], которая включает в себя сбалансированную эколого-социо-экономическую систему через реализацию ESG-факторов. ESG-факторы широко используются для оценки устойчивости отрасли и влияют на ее инвестиционную привлекательность. Мы полагаем, что включение финансового фактора становится необходимым дополнением, позволяющим расширить рамки традиционного анализа и создать целостную картину возможностей и рисков.

В соответствии с этим мы определили четыре направления совершенствования внедрения эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России через применение ESGF-подхода (рисунок 3.2): к ESG-факторам мы добавили еще финансовую составляющую. Отметим, что использование финансовых конвенциональных методов в соответствии с полученными во второй главе значениями предикторов по типам отраслей позволит более эффективно распределять ограниченные ресурсы государственного бюджета.

Стимулирование внедрения экологических инноваций на российских промышленных предприятиях требует комплексного подхода, учитывающего экологические, социальные, корпоративные и финансовые факторы. Ниже представлено описание как это можно реализовать.

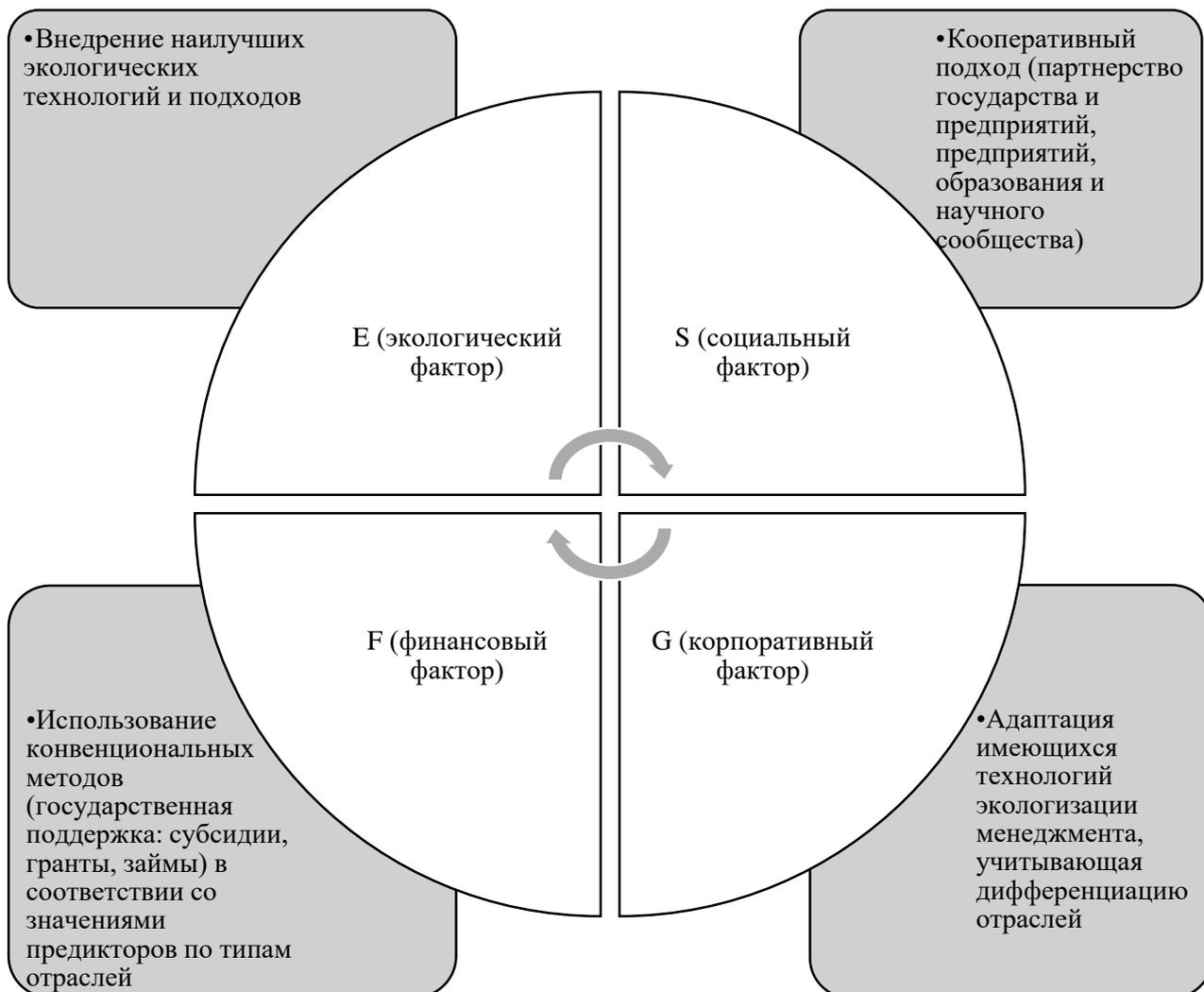


Рисунок 3.2 – Направления совершенствования внедрения эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России согласно ESGF-подходу (авт.)

1. **Экологический фактор (Е-фактор):** усиление экологического регулирования, направленного на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Цель – создание такой среды, в которой экологически чистые технологии и продукты становятся выгодными и привлекательными для предприятий.

1. Производственные изменения:

– адаптация имеющихся технологий экологизации менеджмента, учитывающая дифференциацию отраслей (стандарт ISO 14001);

– использование принципов экономики замкнутого цикла, направленных на сокращение отходов и повторное использование ресурсов.

2. Нормативно-правовые меры:

– ужесточение нормативов по выбросам и сбросам загрязняющих веществ (в соответствии с НДТ);

– введение обязательной экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду для новых проектов;

– усиление контроля за соблюдением экологического законодательства и увеличение штрафов за нарушения.

2. Социальный фактор (S-фактор): повышение осведомленности и вовлеченности общества в вопросы охраны окружающей среды, а также создание благоприятной среды для развития экологически ответственного бизнеса.

Цель – формирование социальной среды, поддерживающей экологически ответственный бизнес.

Меры:

1. Повышение осведомленности общества:

– проведение информационных кампаний, направленных на повышение экологической грамотности населения и работников предприятий;

– реализация образовательных программ по подготовке специалистов в области экологии и управления природными ресурсами;

– подготовка сотрудников для работы с новыми технологиями и оборудованием, способствующими сокращению загрязнений;

– поощрение экологически ответственного поведения потребителей (через маркировку экологически чистой продукции).

2. Вовлечение общества:

– создание общественных советов и платформ для обсуждения экологических проблем и выработки решений;

– поддержка экологических общественных организаций и их проектов.

3. Корпоративный фактор (G-фактор): интеграция принципов корпоративной ответственности и устойчивого развития в стратегию и практику управления предприятиями.

Цель – превращение экологической ответственности из формального требования в неотъемлемую часть корпоративной культуры предприятия.

Меры:

1. Корпоративная ответственность:

- включение экологических показателей в систему ключевых показателей эффективности руководителей и сотрудников;
- проведение регулярных экологических аудитов и формирование отчетов об устойчивом развитии.

2. Прозрачность и открытость:

- публикация экологической информации и отчетов о деятельности предприятия в сфере охраны окружающей среды.
- взаимодействие с заинтересованными сторонами для обсуждения экологических проблем и выработки совместных решений.

4. Финансовый фактор (F-фактор): создание финансовых инструментов и мер, обеспечивающих доступ предприятий к капиталу для реализации экологических инноваций.

Цель – обеспечение доступности финансовых ресурсов для предприятий, желающих внедрять экологические инновации, и снижение финансовых рисков, связанных с такими инновациями.

Меры:

1. «Зеленое» финансирование:

- развитие рынка «зеленых» облигаций (выпуск корпоративных облигаций; государственная поддержка размещения «зеленых» облигаций на фондовом рынке);
- использование льготных кредитов, направленных на финансирование экологически чистых проектов;

- создание государственных фондов и программ поддержки экологических инноваций (субсидии и гранты на внедрение экологически чистых технологий и проектов; «зеленые» государственные закупки продукции и услуг, имеющих наименьшее негативное воздействие на окружающую среду);

- привлечение частных инвестиций в экологически чистые технологии и проекты (в т.ч. через реализацию государственно-частного партнерства).

2. Налоговые льготы:

- снижение налоговой нагрузки для предприятий, внедряющих экологические инновации (ускоренная амортизация для экологически чистых активов);

- налоговые кредиты и вычеты на расходы, связанные с экологической деятельностью.

3. Гарантии и страхование:

- предоставление государственных гарантий для кредитов, направленных на финансирование экологических проектов;

- страхование экологических рисков, связанных с внедрением новых технологий.

Комплексное использование ESGF-факторов в рамках концепции стимулирования эко-инноваций позволило систематизировать меры, повышающие их результативность на логической схеме (рисунок 3.3). Как видно, меры соотнесены с результатами распределения шести обрабатывающих отраслей промышленности по двум критериям: по уровню экологического развития (результаты эмпирического анализа параграфа 2.3) и по потенциалу реализации принципов «зеленой» экономики (результаты параграфа 3.1).



Рисунок 3.3 – Концепция стимулирования эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России (авт.)

Стимулирование эко-инноваций в обрабатывающей промышленности можно реализовать на практике через этапы, представленные на рисунке 3.4.

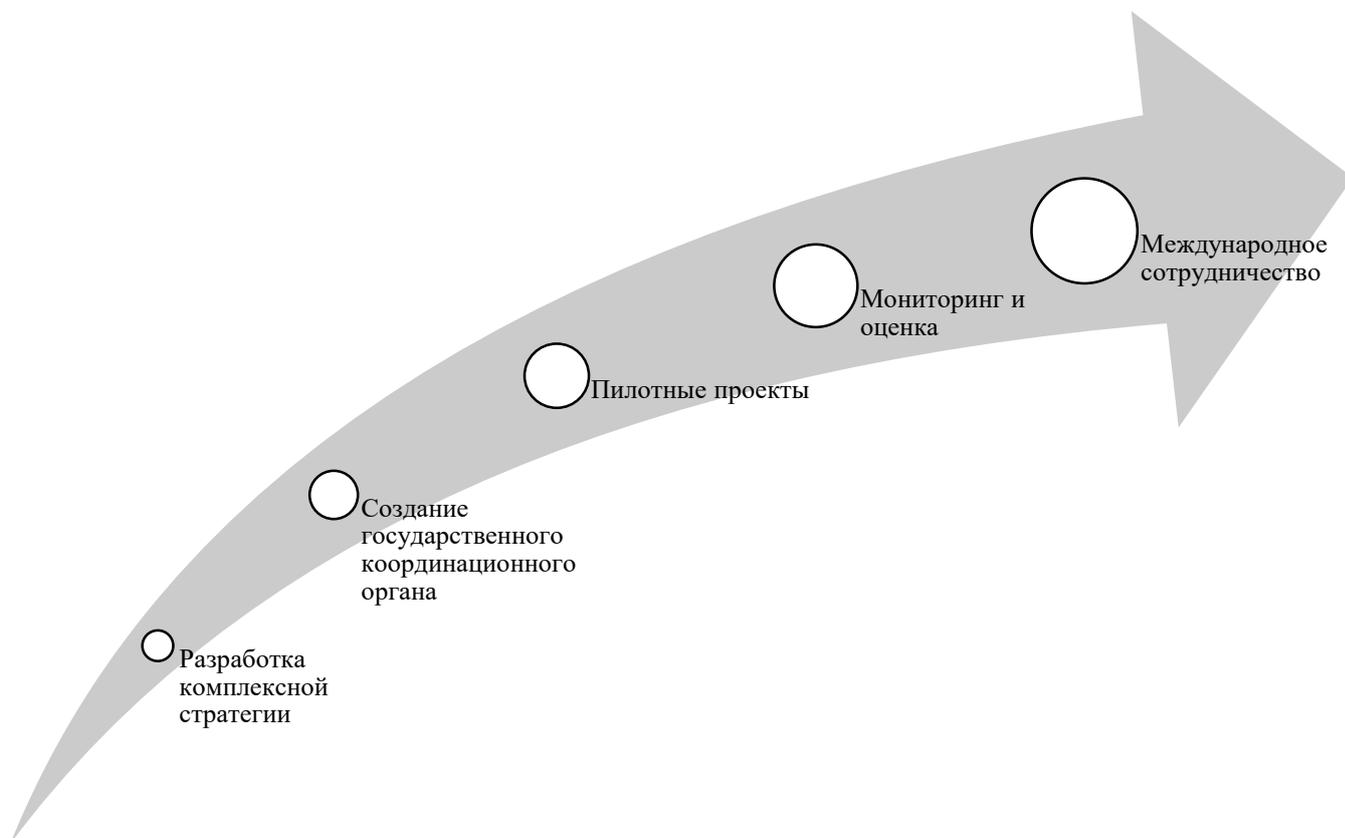


Рисунок 3.4 – Этапы реализации концепции стимулирования эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России (авт.)

Необходимо разработать национальную стратегию стимулирования экологических инноваций, учитывающую все вышеперечисленные факторы. Для координации усилий различных министерств и ведомств, предприятий и общественных организаций целесообразно создать единый координационный орган. Для апробации различных мер стимулирования необходимо реализовать пилотные проекты в отдельных регионах РФ и обрабатывающих отраслях. Важно регулярно проводить мониторинг и оценку результативности применяемых мер, чтобы вносить коррективы. При этом необходимо активно сотрудничать с международными организациями и странами, имеющими опыт в стимулировании экологических инноваций, для обмена знаниями и технологиями.

В рамках любого механизма государственного стимулирования существует задача рационального распределения ограниченных бюджетных средств, в нашем случае на финансирование экологических инноваций. При этом важно ответить на вопросы: по каким критериям осуществлять и какие отрасли промышленности отбирать для приоритетного финансирования таких инноваций. В силу этого в следующем параграфе мы рассмотрим практический инструмент распределения государственных средств, основанный на экологическом скоринге промышленных отраслей.

3.3 Разработка и апробация метода экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности в рамках механизма государственного стимулирования эко-инноваций

В предыдущем параграфе мы определили, что для стимулирования внедрения экологических инноваций рекомендуется применять комплексный ESGF-подход, при этом сохраняется проблема эффективного распределения ограниченных бюджетных средств, направленных на финансирование соответствующей инновационной деятельности. Данный параграф посвящен разработке практического инструмента решения этой проблемы, реализация которого позволит повысить результативность экологических инноваций в обрабатывающих отраслях промышленности.

Цель предлагаемого методического подхода – определить приоритеты распределения ограниченных бюджетных средств на финансирование экологических инноваций путем применения научно обоснованного скоринга отраслей обрабатывающей промышленности. Исходя из поставленной цели, мы определили его как экологический скоринг, по аналогии с применением данного инструмента в банковской сфере (кредитный скоринг), в сфере страхования (страховой скоринг) и маркетинге (маркетинговый скоринг). Общая концепция метода скоринга, как такового, предполагает три ключевых этапа: сбор данных, присвоение баллов, расчет скорингового балла, оценка и принятие решения.

Для адаптации метода скоринговой оценки к специфике предмета исследования мы опирались на ряд принципов при разработке авторского подхода:

- учет эмпирически выявленных закономерностей развития эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России;
- учет задач и целей стратегического развития РФ, изложенных в соответствующих нормативно-правовых документах;
- учет не только тенденций экологического развития, но и потенциала реализации принципов «зеленой» экономики в различных отраслях, т.е. учет отраслевой дифференциации.

Совокупность методов, положенных в основу реализации методического подхода: метод баллов, контент-анализа, интегральной оценки (на основе анализа иерархий).

Логическая схема авторского метода представлена на рисунке 3.5.

В его основу мы положили ряд нормативно-правовых документов, в частности рекомендации Приказа Минэкономразвития России от 21.02.2024 № 108 [70], «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» [74], «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [123], «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» [124].

Авторский метод предназначен для скоринга обрабатывающих отраслей промышленности с целью распределения бюджетных средств на эко-инновации, финансирование которых планируется осуществлять за счет средств федерального бюджета.

Как показано на схеме (рисунок 3.5) скоринговый метод автора осуществляется на основе интегральной оценки двух типов: по критериям экологического развития и по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики.

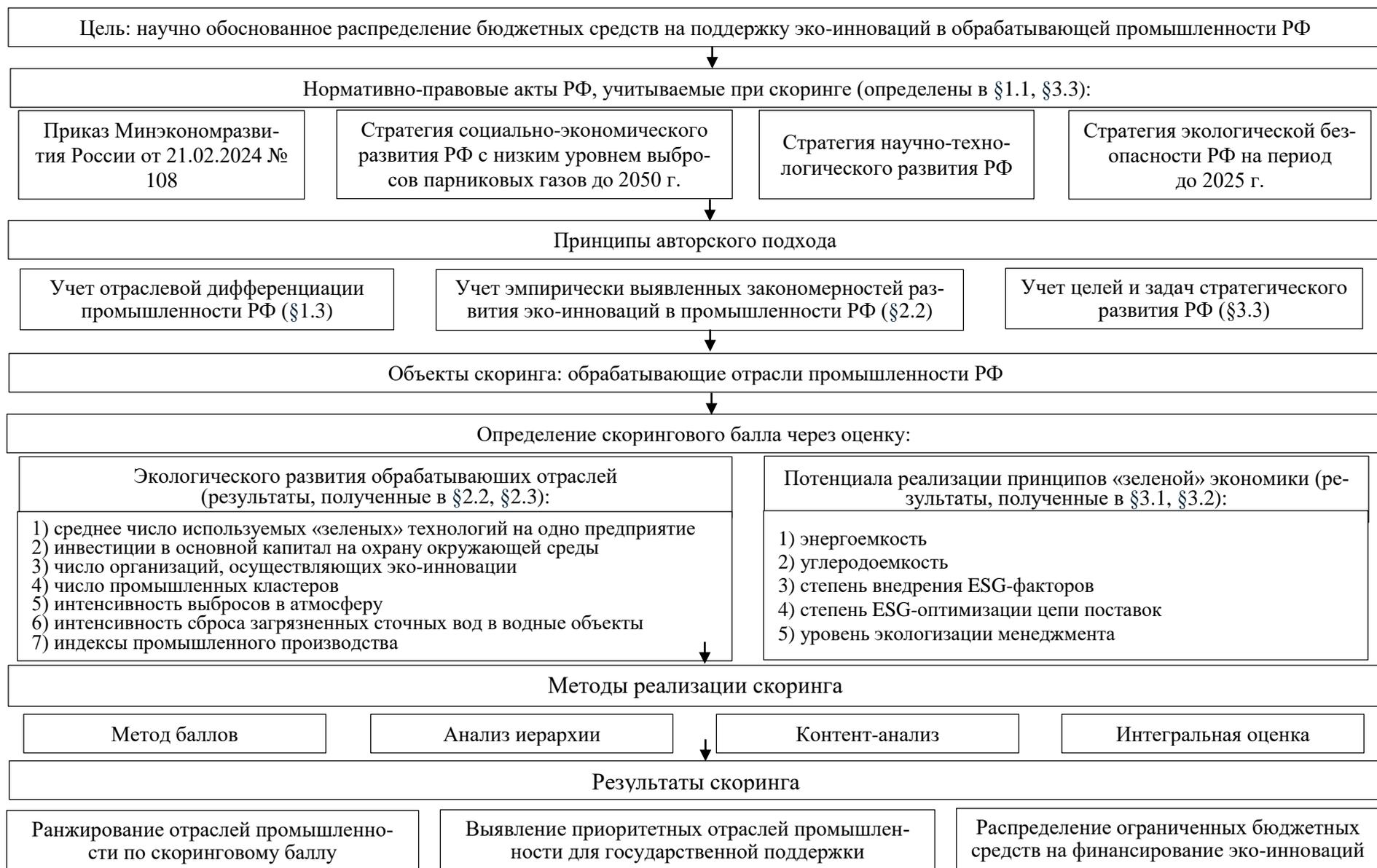


Рисунок 3.5 – Логическая схема авторского подхода для проведения экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности

Перечень отобранных критериев эко-развития согласно заложенным принципам оценки был основан на результатах эмпирических исследований автора, изложенных в параграфах 2.2 и 2.3 работы и включил в себя:

- 1) среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие;
- 2) инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды;
- 3) число организаций, осуществляющих эко-инновации;
- 4) число промышленных кластеров;
- 5) интенсивность выбросов в атмосферу (обратная величина);
- 6) интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты (обратная величина);
- 7) индексы промышленного производства.

Согласно концепции скорингового метода каждый критерий эко-развития оценивается через среднее геометрическое значение темпа роста (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Оценка соответствия обрабатывающих отраслей критериям экологического развития (авт.)

Критерий	Определение баллов оценки по каждому из критериев	Исходные данные
Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие	Среднее геометрическое значение темпа роста за 2014-2023 гг., в долях ед.	Значения показателей по данным Росстата
Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды		
Число организаций, осуществляющих эко-инновации		
Индексы производства		
Число промышленных кластеров		Значения показателей по данным ГИСП
Интенсивность выбросов в атмосферу (обратная величина)		Значения показателей по данным Росстата
Интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты (обратная величина)		

Для обеспечения сопоставимости данных мы провели нормализацию исходных значений методом минимаксной нормализации, которая применяется для расчета

индексов эко-инноваций Европейской комиссии и Форума «Азия – Европа» (были рассмотрены в параграфе 2.1) и рассчитывается по формуле (2.7):

$$B_{ЭРiНОРМ} = \frac{CAGR_{БЭРi} - GR_{БЭРi, \min}}{GR_{БЭРi, \max} - GR_{БЭРi, \min}}, \quad (2.7)$$

где $B_{ЭРiНОРМ}$ – нормализованное значение балла оценки i -критерия экологического развития;

$CAGR_{БЭРi}$ – среднее геометрическое значение темпа роста балла оценки i -критерия экологического развития;

$GR_{БЭРi, \min}$ – минимальный темп роста балла оценки i -критерия экологического развития за 2014-2023 гг.;

$GR_{БЭРi, \max}$ – максимальный темп роста балла оценки i -критерия экологического развития за период анализа (2014-2023 гг.).

Промежуточный балл оценки критериев экологического развития рассчитывается как средняя геометрическая по формуле (2.8):

$$Ч_{ЭР} = \sqrt[K_{ЭР}]{B_{ЭР1НОРМ} \cdot B_{ЭР2НОРМ} \cdot \dots \cdot B_{ЭРK_{ЭРНОРМ}}, \quad (2.8)$$

где $Ч_{ЭР}$ – промежуточный скоринговый балл обрабатывающей отрасли по критериям экологического развития;

$K_{ЭР}$ – общее число критериев экологического развития.

Вторая часть скоринга обрабатывающих отраслей промышленности – на основе критериев потенциала реализации принципов «зеленой» экономики, была реализована с учетом результатов контент-анализа аналитических отчетов, научной литературы и экспертного мнения, приведенных в параграфах 3.1 и 3.2 работы, и включила в себя следующие критерии:

- 1) энергоемкость;

- 2) углеродоемкость;
- 3) степень внедрения ESG-факторов;
- 4) степень ESG-оптимизации цепи поставок;
- 5) уровень экологизации менеджмента.

Согласно концепции скорингового метода каждый критерий потенциала реализации принципов «зеленой» экономики оценивается в баллах, условия определения которых изложены в таблице 3.7.

Как и предыдущие показатели, критерии потенциала реализации принципов «зеленой» экономики необходимо нормализовать с помощью минимаксного метода по формуле (2.9):

$$B_{\text{ПЗЭ}i\text{НОРМ}} = \frac{B_{\text{ПЗЭ}i} - B_{\text{ПЗЭ}i\text{min}}}{B_{\text{ПЗЭ}i\text{max}} - B_{\text{ПЗЭ}i\text{min}}}, \quad (2.9)$$

где $B_{\text{ПЗЭ}i\text{НОРМ}}$ – нормализованное значение балла оценки i -критерия потенциала реализации принципов «зеленой» экономики;

$B_{\text{ПЗЭ}i}$ – фактический балл оценки i -критерия потенциала реализации принципов «зеленой» экономики;

$B_{\text{ПЗЭ}i\text{min}}$ – минимальный балл оценки i -критерия потенциала реализации принципов «зеленой» экономики;

$B_{\text{ПЗЭ}i\text{max}}$ – максимальный балл оценки i -критерия потенциала реализации принципов «зеленой» экономики.

Промежуточный балл оценки обрабатывающих отраслей на основе критериев потенциала реализации принципов «зеленой» экономики рассчитывается как средняя арифметическая по формуле (2.10):

$$Ч_{\text{ПЗЭ}} = \frac{\sum_{i=1}^{K_{\text{ПЗЭ}}} B_{\text{ПЗЭ}i\text{НОРМ}}}{K_{\text{ПЗЭ}}}, \quad (2.10)$$

где $Ч_{ПЗЭ}$ – промежуточный скоринговый балл обрабатывающей отрасли по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики;

$К_{ПЗЭi}$ – i -критерий потенциала реализации принципов «зеленой» экономики;

$К_{ПЗЭ}$ – общее число критериев потенциала реализации принципов «зеленой» экономики.

Для получения итогового скорингового балла каждой отрасли необходимо определить способ интеграции значений двух предыдущих этапов оценки. Для этого была выбрана мультипликативная модель, поскольку как показали эмпирические исследования во второй главе работы, показатели потенциала и экологического развития взаимосвязаны и имеют нелинейную зависимость, в силу чего линейные модели не будут отражать специфики объекта исследования. Кроме того, общий результат внедрения экологических инноваций, очевидно, зависит от совместного действия факторов (в линейных моделях интеграции факторы действуют независимо). Исходя из этих соображений, мы сформировали мультипликативную модель скорингового балла (степень каждого показателя – его вес) (формула (2.11)):

$$P_{ЭИ} = (Ч_{ЭР})^{w_{ЭР}} \cdot (Ч_{ПЗЭ})^{w_{ПЗЭ}}, \quad (2.11)$$

где $P_{ЭИ}$ – интегральная оценка;

$w_{ЭР}$; $w_{ПЗЭ}$ – весовые коэффициенты оценок на основе критериев экологического развития и потенциала реализации принципов «зеленой» экономики соответственно.

Таблица 3.7 – Оценка соответствия экологизации обрабатывающих отраслей критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики (авт.)

Критерий	Определение баллов оценки по каждому из критериев	Исходные данные
Энергоемкость Углеродоемкость	Балл, равный 3, присваивается отрасли, если по результатам контент-анализа за 2014-2023 гг. ее уровень был оценен как «Высокий». Балл, равный 2, присваивается отрасли, если по результатам контент-анализа за 2014-2023 гг. ее уровень был оценен как «Средний». Балл, равный 1, присваивается отрасли, если по результатам контент-анализа за 2014-2023 гг. ее уровень был оценен как «Низкий».	По данным обзора аналитических отчетов ВШЭ, МЭА, ЮНЭП
Степень внедрения ESG-факторов	Балл, равный 3, присваивается отрасли, если по результатам ESG-рейтингов за 2023 г. ее уровень был оценен как «Высокий». Балл, равный 2, присваивается отрасли, если по результатам ESG-рейтингов за 2023 г. ее уровень был оценен как «Средний».	Значения соответствующих показателей по данным ESG-рейтинга RAEX и РСПП
Степень ESG-оптимизации цепи поставок	Балл, равный 1, присваивается отрасли, если по результатам ESG-рейтингов за 2023 г. ее уровень был оценен как «Низкий».	Значения соответствующих показателей по данным ESG-рейтинга RAEX
Уровень экологизации менеджмента	Балл, равный 3, присваивается отрасли, если по результатам за 2020-2023 гг. ее уровень был оценен как «Высокий». Балл, равный 2, присваивается отрасли, если по результатам за 2020-2023 гг. ее уровень был оценен как «Средний». Балл, равный 1, присваивается отрасли, если по результатам за 2020-2023 гг. ее уровень был оценен как «Низкий».	Значения соответствующих показателей по данным Росстата

Весовые коэффициенты оценок на основе критериев были определены методом анализа иерархий, который предполагает составление матрицы попарного сравнения показателей, имеющей форму квадрата с единицами на главной диагонали и обратной симметричностью. Под главной диагональю располагаются величины, полученные делением чисел сверху главной диагонали, и наоборот. Каждый элемент строки сопоставляется с каждым элементом столбца матрицы. Числовые значения элементов варьируются от 1 до 9, отражая относительную важность одного параметра по сравнению с другим следующим образом: 1 означает равнозначность двух факторов; 3 свидетельствует о незначительном превосходстве элемента строки i над элементом столбца j ; 5 показывает умеренное предпочтение элемента строки i по сравнению с элементом столбца j ; 7 отражает сильное преобладание элемента строки i над элементом столбца j ; 9 обозначает абсолютное доминирование элемента строки i над элементом столбца j [47].

Пусть x_1 – это оценка обрабатывающих отраслей промышленности для распределения бюджетных средств, направленных на финансирование экологических инноваций, на основе критериев экологического развития; x_2 – оценка обрабатывающих отраслей промышленности для распределения бюджетных средств, направленных на финансирование эко-инноваций, на основе критериев потенциала реализации принципов «зеленой» экономики, а v_1, v_2 – соответственно их интенсивности. Матрица парных сравнений A примет следующий вид (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Матрица парных сравнений A

	x_1	x_2
x_1	$\frac{v_1}{v_1} = 1$	$\frac{v_1}{v_2}$
x_2	$\frac{v_2}{v_1}$	$\frac{v_2}{v_2} = 1$

Согласно контент-анализу цели «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» первоочередным направлением является «достижение устойчивого роста»

отечественной экономики, которое должно параллельно происходить с сохранением макроэкономической стабильности [74], поэтому мы определили, что критерии потенциала реализации принципов «зеленой» экономики (которые направлены на «достижение устойчивого роста») незначительно превосходят критерии экологического развития, характеризующие текущий уровень внедрения эко-инноваций (которые соответствуют такому направлению цели как сохранение макроэкономической стабильности).

Тогда матрица парных сравнений A для нашего случая имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{3} \\ 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

После составления матрицы парных сравнений была проведена их нормализация и получена соответствующая матрица A_N :

$$A_N = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,25 \\ 0,75 & 0,75 \end{pmatrix}.$$

Весовые коэффициенты оценок на основе критериев экологического развития и потенциала реализации принципов «зеленой» экономики определялись как среднее значение по строке:

$$w_{ЭР} = 0,25;$$

$$w_{ПЗЭ} = 0,75.$$

Допустимый диапазон значений интегрального скорингового балла: (0; 1). При осуществлении оценки обрабатывающих отраслей промышленности предельное значение интегрального балла может находиться в интервалах:

- от 0,66 до 1 баллов, что свидетельствует о целесообразности приоритетного финансирования отраслей за счет средств федерального бюджета;
- от 0,33 до 0,66 баллов, что свидетельствует о целесообразности пересмотра объема финансирования отраслей за счет средств федерального бюджета;
- от 0 до 0,33 баллов, что свидетельствует о целесообразности отказаться от финансирования отраслей за счет средств федерального бюджета.

Далее представлена апробация авторского подхода к проведению экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности, реализация которого происходила в шесть этапов (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Этапы апробации методического подхода проведения экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности (авт.)

№	Этапы методического подхода	Дизайн исследования	Результаты апробации
1	Нормализация минимаксным методом баллов оценки по критериям экологического развития обрабатывающих отраслей промышленности РФ	Таблица 3.6	Таблицы 3.10-3.12
2	Оценка промежуточных скоринговых баллов обрабатывающих отраслей РФ по критериям экологического развития		Таблица 3.13
3	Нормализация минимаксным методом баллов оценки по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики обрабатывающих отраслей промышленности РФ	Таблица 3.7	Таблица 3.14
4	Оценка промежуточных скоринговых баллов обрабатывающих отраслей РФ по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики	Таблица 3.7	Таблица 3.15
5	Расчет интегрального скорингового балла обрабатывающих отраслей промышленности РФ для распределения бюджетных средств на финансирование эко-инноваций	Рисунок 3.5	Таблица 3.16
6	Ранжирование обрабатывающих отраслей по интегральной оценке целесообразности государственного финансирования эко-инноваций		Таблица 3.17

Первый этап апробации методического подхода представлен в таблицах 3.10-3.12, где рассчитаны нормализованные баллы оценки по критериям экологического развития шести обрабатывающих отраслей промышленности РФ за 2014-2023 гг., определенные по требованиям, представленным в таблице 3.6.

Таблица 3.10 – Нормализация минимаксным методом баллов оценки по критериям экологического развития обрабатывающих отраслей промышленности РФ (авт.)

Критерий	Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие				Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды				Число организаций, осуществляющих эко-инновации			
	$CAGR_{БЭР_i}$	$GR_{БЭР_i,min}$	$GR_{БЭР_i,max}$	$БЭР_{i,НОРМ}$	$CAGR_{БЭР_i}$	$GR_{БЭР_i,min}$	$GR_{БЭР_i,max}$	$БЭР_{i,НОРМ}$	$CAGR_{БЭР_i}$	$GR_{БЭР_i,min}$	$GR_{БЭР_i,max}$	$БЭР_{i,НОРМ}$
Производство химических веществ	1,27	1,06	1,77	0,30	1,14	0,84	1,83	0,31	1,07	0,21	1,84	0,53
Металлургическое производство	1,29	0,91	1,98	0,35	1,24	0,88	2,14	0,29	0,97	0,50	1,06	0,84
Производство готовых металлических изделий	1,07	0,84	1,47	0,36	1,03	0,47	1,86	0,40	1,08	0,30	2,30	0,39
Производство автотранспортных средств	1,32	0,98	1,73	0,46	1,15	0,14	6,16	0,17	1,02	0,57	1,13	0,81
Производство прочих транспортных средств и оборудования	1,56	1,06	2,32	0,39	1,01	0,73	1,53	0,35	0,93	0,33	1,23	0,66
Обработка древесины	1,19	0,90	1,82	0,32	0,88	0,04	5,02	0,17	0,93	0,40	1,17	0,69

Таблица 3.11 – Нормализация минимаксным методом баллов оценки по критериям экологического развития обрабатывающих отраслей промышленности РФ (авт.)

Критерий	Число промышленных кластеров				Интенсивность выбросов в атмосферу (обратная величина)			
	CAGR _{БЭР_i}	GR _{БЭР_i} ,min	GR _{БЭР_i} ,max	БЭР _{нОРМ}	CAGR _{БЭР_i}	GR _{БЭР_i} ,min	GR _{БЭР_i} ,max	БЭР _{нОРМ}
Производство химических веществ	1,08	0,89	1,40	0,37	1,07	1,00	1,19	0,35
Металлургическое производство	1,11	1,00	1,50	0,21	1,11	0,50	2,41	0,32
Производство готовых металлических изделий	0,96	0,67	1,00	0,87	1,06	0,67	1,37	0,56
Производство автотранспортных средств	1,17	1,00	2,00	0,17	1,08	0,74	3,04	0,15
Производство прочих транспортных средств	0,98	0,33	1,50	0,55	1,03	0,75	1,70	0,30
Обработка древесины	0,98	0,40	1,50	0,52	0,97	0,70	1,46	0,35

176

Таблица 3.12 – Нормализация минимаксным методом баллов оценки по критериям экологического развития обрабатывающих отраслей промышленности РФ (авт.)

Критерий	Интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты (обратная величина)				Индексы производства			
	CAGR _{БЭР_i}	GR _{БЭР_i} ,min	GR _{БЭР_i} ,max	БЭР _{нОРМ}	CAGR _{БЭР_i}	GR _{БЭР_i} ,min	GR _{БЭР_i} ,max	БЭР _{нОРМ}
Производство химических веществ	1,14	0,99	1,36	0,41	1,00	0,91	1,08	0,54
Металлургическое производство	1,06	0,90	1,47	0,28	1,01	0,94	1,07	0,50
Производство готовых металлических изделий	1,12	0,97	1,25	0,53	1,02	0,82	1,18	0,56
Производство автотранспортных средств	1,21	0,60	2,54	0,31	1,05	0,49	2,08	0,36
Производство прочих транспортных средств	1,08	0,85	1,24	0,58	1,04	0,89	1,32	0,35
Обработка древесины	1,18	0,91	2,72	0,15	0,99	0,80	1,14	0,56

Следующим этапом апробации в таблице 3.13 представлены промежуточные скоринговые баллы обрабатывающих отраслей по критериям экологического развития за 2014-2023 гг., определенные по требованиям, представленным в таблице 3.6, на основании данных из таблиц 3.10-3.12, рассчитанные по формуле (2.8).

Таблица 3.13 – Промежуточные скоринговые баллы обрабатывающих отраслей по критериям экологического развития (авт.)

Критерий	Среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие	Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды	Число организаций, осуществляющих эко-инновации	Число промышленных кластеров	Интенсивность выбросов в атмосферу (обратная величина)	Интенсивность сброса загрязненных сточных вод (обратная величина)	Индексы производства	Промежуточный скоринговый балл
Химическое производство	0,30	0,31	0,53	0,37	0,35	0,41	0,54	0,39
Металлургия	0,35	0,29	0,84	0,21	0,32	0,28	0,50	0,36
Производство готовых металлических изделий	0,36	0,40	0,39	0,87	0,56	0,53	0,56	0,50
Производство автотранспортных средств	0,46	0,17	0,81	0,17	0,15	0,31	0,36	0,29
Производство прочих транспортных средств и оборудования	0,39	0,35	0,66	0,55	0,30	0,58	0,35	0,44
Обработка древесины	0,32	0,17	0,69	0,52	0,35	0,15	0,56	0,34

Третий этап апробации методического подхода представлен в таблице 3.14, где рассчитаны нормализованные баллы оценки по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики шести обрабатывающих отраслей промышленности за 2014-2023 гг., определенные по требованиям, представленным в таблице 3.7.

Таблица 3.14 – Нормализация минимаксным методом баллов оценки по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики обрабатывающих отраслей промышленности РФ (авт.)

Критерий	Энергоемкость		Углеродоемкость		Степень внедрения ESG-факторов		Степень ESG-оптимизации цепи поставок		Уровень экологизации менеджмента	
	Б _{ПЗЭ_i}	Б _{ПЗЭ_iНОРМ}	Б _{ПЗЭ_i}	Б _{ПЗЭ_iНОРМ}	Б _{ПЗЭ_i}	Б _{ПЗЭ_iНОРМ}	Б _{ПЗЭ_i}	Б _{ПЗЭ_iНОРМ}	Б _{ПЗЭ_i}	Б _{ПЗЭ_iНОРМ}
Производство химических веществ	3,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,50	2,00	0,50	2,00	0,50
Металлургическое производство	3,00	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	2,00	0,50	3,00	1,00
Производство готовых металлических изделий	2,00	0,50	2,00	0,50	2,00	0,50	1,00	0,00	1,00	0,00
Производство автотранспортных средств	2,00	0,50	2,00	0,50	1,00	0,00	1,00	0,00	3,00	1,00
Производство прочих транспортных средств и оборудования	2,00	0,50	2,00	0,50	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,50
Обработка древесины	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,50	1,00	0,00

Следующим этапом апробации в таблице 3.15 представлены промежуточные скоринговые баллы обрабатывающих отраслей по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики за 2014-2023 гг., определенные по требованиям, представленным в таблице 3.7, на основании данных из таблицы 3.14 рассчитанные по формуле (2.10).

Таблица 3.15 – Промежуточные скоринговые баллы обрабатывающих отраслей РФ по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики (авт.)

Обрабатывающая отрасль	Энергоемкость	Углеродоемкость	Степень внедрения ESG-факторов	Степень ESG-оптимизации цепи поставок	Уровень экологизации менеджмента	Промежуточный скоринговый балл
Производство химических веществ	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,70
Металлургическое производство	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,90
Производство готовых металлических изделий	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,30
Производство автотранспортных средств	0,50	0,50	0,00	0,00	1,00	0,40
Производство прочих транспортных средств и оборудования	0,50	0,50	0,00	0,00	0,50	0,30
Обработка древесины	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,10

Расчет интегрального скорингового балла целесообразности государственного финансирования вложений в экологические инновации представлен в таблице 3.16.

Как видно, наибольшие скоринговые баллы по критериям экологического развития наблюдается в производстве готовой металлической продукции и прочих транспортных средств.

По критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики лидирует металлургия с наивысшим скоринговым баллом.

Таблица 3.16 – Расчет интегрального скорингового балла обрабатывающих отраслей промышленности для распределения бюджетных средств на финансирование эко-инноваций (авт.)

Обрабатывающая отрасль	Критерии экологического развития			Критерии потенциала реализации принципов «зеленой» экономики			Интегральный скоринговый балл
	Вес	Промежуточный скоринговый балл	Скоринговый балл	Вес	Промежуточный скоринговый балл	Скоринговый балл	
Производство химических веществ	0,25	0,39	0,79	0,75	0,70	0,77	0,60
Металлургическое производство		0,36	0,78		0,90	0,92	0,72
Производство готовых металлических изделий		0,50	0,84		0,30	0,41	0,34
Производство автотранспортных средств		0,29	0,73		0,40	0,50	0,37
Производство прочих транспортных средств		0,44	0,81		0,30	0,41	0,33
Обработка древесины		0,34	0,76		0,10	0,18	0,14

Показатели автомобильной промышленности и производства готовых металлических изделий находятся примерно посередине, в то время как обработка древесины получает самый низкий результат по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики.

Наиболее высокие интегральные скоринговые баллы получены у металлургии и химической промышленности. Эти отрасли характеризуются оптимальным сочетанием текущих достижений в экологическом развитии и высоким потенциалом для дальнейшей реализации принципов «зеленой» экономики в части внедрения эко-инноваций, направленных на снижение энерго- и углеродоемкости.

Производство готовых металлических изделий, прочего транспортного машиностроения и автомобилестроение занимают среднюю позицию по интегральному

баллу. Их потенциалы различаются, и распределение финансирования должно учитывать индивидуальные особенности каждой отрасли.

Деревообрабатывающая промышленность получила самый низкий балл, что связано с крайне слабым показателем потенциала реализации принципов «зеленой» экономики.

Заключительным этапом апробации методического подхода является ранжирование обрабатывающих отраслей по интегральной оценке целесообразности финансирования эко-инноваций и определение трех категорий отраслей промышленности по приоритетности финансирования данных инноваций (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Ранжирование обрабатывающих отраслей по интегральной оценке целесообразности государственного финансирования эко-инноваций (авт.)

Категории отраслей промышленности	Ранг интегральной оценки	Отрасль
Отрасли приоритетного финансирования экологических инноваций	I	Металлургическое производство
	II	Производство химических веществ
Отрасли со средней целесообразностью финансирования эко-инновации	III	Производство готовых металлических изделий
	IV	Производство автотранспортных средств
Отрасли с низкой целесообразностью финансирования эко-инновации	V	Производство прочих транспортных средств и оборудования
	VI	Обработка древесины

Попадание в категорию отраслей приоритетного финансирования эко-инноваций металлургии, несмотря на значительную долю загрязнений, объясняется активной работой над снижением своего негативного влияния на природу через внедрении новых технологических решений, а химической промышленности – большим объемом инвестиций в экологизацию производственных процессов и эффективным управлением ресурсами.

Производство автотранспортных средств показало средний уровень целесообразности вложений. Одной из основных проблем является недостаток централизованных планов по развитию альтернативных двигателей и низкое внимание к утилизации старых автомобилей.

Производство готовых металлических изделий и прочих транспортных средств страдает от отсутствия комплексного подхода к решению экологических проблем. Инвестиционные средства используются недостаточно эффективно, поскольку большинство производителей ориентировано на традиционные методы работы.

Основные причины низкого рейтинга у обработки древесины – отсутствие крупных инвестиций в модернизацию производства и недостаточность мер по повышению экологической устойчивости.

Таким образом, рассчитанные в параграфе 2.3 статистически значимые коэффициенты оценки экстенсивного развития экологических инноваций (см. таблицу 2.24) позволяют определить соответствующие меры стимулирования, а ранжирование отраслей по результатам экологического скоринга определяет приоритетность мер поддержки.

Так, для таких отраслей приоритетного финансирования как металлургия и химическая промышленность льготное кредитование «зеленых» проектов, направленных на снижение выбросов и сокращение энергоемкости производства, позволит увеличить на 0,90 % результативность экологических инноваций за счет изменения интенсивности вредных выбросов в атмосферу.

В производстве готовых металлических изделий возможен прогресс благодаря государственному субсидированию промышленной кластеризации, направленной на ESG-оптимизацию всего производственного процесса, что позволит на 0,59 % увеличить результативность экологических инноваций.

Ключевыми государственными мерами для производства автотранспортных средств становятся финансовая поддержка кластерных структур и внедрение стимулов для использования вторичных материалов и гибридных авто, что на 0,59 %

увеличит результативность эко-инноваций за счет стимулирования роста числа кластеров.

Выводы по главе три

Мы представили сравнительную характеристику шести обрабатывающих отраслей, которые согласно разработанной карте позиционирования имели трудности во внедрении эко-инноваций, по таким критериям как энергоемкость, углеродоемкость, степень внедрения ESG-факторов, степень ESG-оптимизации цепи поставок, экологизация менеджмента организаций. В результате чего были выделены два типа отраслей по критерию потенциала реализации принципов «зеленой» экономики: со средним и высоким потенциалом.

Также на основе ESGF-подхода были определены четыре направления совершенствования внедрения эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России: внедрение наилучших экологических технологий и подходов; партнерство государства, предприятий и научно-образовательного сообщества; адаптация имеющихся технологий экологизации менеджмента, учитывающая дифференциацию отраслей; использование конвенциональных методов в соответствии со значениями предикторов оценки результативности по типам отраслей.

Нами был предложен авторский метод экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности с целью распределения бюджетных средств на эко-инновации, финансирование которых планируется осуществлять за счет средств федерального бюджета. Скоринговый метод автора осуществляется на основе интегральной оценки двух типов: по критериям экологического развития и по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики.

В результате апробации авторского метода экологического скоринга нами определено, что металлургия и химическая промышленность относятся к категории отраслей приоритетного государственного финансирования эко-инноваций.

Ранжирование обрабатывающих отраслей по интегральной оценке целесообразности государственного финансирования эко-инноваций при одновременном учете статистически значимых коэффициентов оценки экстенсивного развития эко-инноваций позволяет определить наиболее адекватные меры стимулирования данных инноваций.

Для таких отраслей приоритетного финансирования эко-инноваций как металлургия и химическая промышленность льготное кредитование «зеленых» проектов, направленных на снижение выбросов и сокращение энергоемкости производства, позволит увеличить на 0,90 % результативность экологических инноваций за счет изменения интенсивности вредных выбросов в атмосферу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог диссертационного исследования, сформулируем его основные результаты, некоторые из которых обладают научной новизной.

1. Обзор литературы позволил выделить подходы к определению экологических инноваций и предложить авторскую формулировку, согласно которой экологические инновации – это новые ресурсосберегающие технологии, продукты, организационные процессы, обеспечивающие экономическую результативность и устойчивое развитие каждого экономического субъекта (страны, региона, предприятия и т.д.).

2. Определено, что концепция эко-инноваций сегодня считается крайне актуальным научным направлением в мировой науке, а в отечественной можно наблюдать возрастающий интерес к этой теме. Существующие индикаторы оценки развития эко-инноваций в промышленности недостаточно проработаны, они не учитывают дифференциацию развития и специфику различных отраслей.

3. Разработана методика отраслевого анализа трендов внедрения эко-инноваций, основанная на применении метода карт позиционирования и отличающаяся от существующих включением в анализ уровня затрат и масштабов внедрения эко-инноваций, что позволило выделить семь отраслей, которые характеризуются ростом величины отходов при увеличении экологических затрат (добыча нефти и природного газа, добыча металлических руд, производство химических веществ и химических продуктов, металлургия, производство готовых металлических изделий, производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, производство прочих транспортных средств и оборудования).

4. В результате эмпирического тестирования каузальности определены шесть факторов развития эко-инноваций (среднее число используемых «зеленых» технологий на одно предприятие; инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов; число организаций, осуществляющих эко-инновации; количество промышленных

кластеров; интенсивность выбросов в атмосферу в результате промышленной деятельности; интенсивность сброса загрязненных сточных вод в водные объекты). При этом сами эко-инновации влияют на долю утилизированных промышленных отходов.

5. Предложен методический подход к оценке эко-инноваций для обрабатывающих отраслей, который включает в себя четыре этапа: методика отраслевого распределения по типам экологического развития, метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций для обрабатывающей промышленности в целом, метод оценки экстенсивного развития эко-инноваций по типам обрабатывающих отраслей и метод оценки результативности эко-инноваций по типам обрабатывающих отраслей.

6. Для учета дифференциации промышленных отраслей было осуществлено распределение 11 обрабатывающих отраслей РФ на три типа в зависимости от среднего темпа роста независимых переменных, что позволило определить следующие особенности развития эко-инноваций: отрасли с кризисным экологическим развитием имеют возможности для большего изменения величины эко-инноваций за счет того, что по двум независимым переменным (число используемых «зеленых» технологий и количество организаций, осуществляющих экологические инновации) их коэффициент регрессии превышает единицу; отрасли с устойчивым экологическим развитием за 10 лет имели значительную долю выбросов в атмосферу, что стимулировало данные отрасли активизировать действия по внедрению оборудования для пылеулавливания и очистки газовых выбросов; отрасли с неустойчивым экологическим развитием имеют средний потенциал во внедрении эко-инноваций.

7. Наибольшее положительное влияние среди факторов развития в отраслях с кризисным эко-развитием оказывает среднее число используемых технологий, что можно объяснить тем, что отрасли данного типа отличаются возможностями для внедрения технологий, направленных на улучшение технологий обращения и переработки отходов. В отраслях с неустойчивым и устойчивым экологическим раз-

витиём наибольшее влияние на долю утилизированных отходов оказывает интенсивность выбросов в атмосферу, что можно объяснить активным нормативно-правовым стимулированием данных отраслей внедрять эко-инновации, направленные на изменение величины выбросов.

8. Представлена сравнительная характеристика шести обрабатывающих отраслей (производство химических веществ и продуктов, металлургическое производство, производство готовых металлических изделий, производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, производство прочих транспортных средств и оборудования, обработка древесины), имеющих трудности во внедрении эко-инноваций, по таким критериям как энергоёмкость, углеродоемкость, степень внедрения ESG-факторов, степень ESG-оптимизации цепи поставок, экологизация менеджмента организаций.

9. Определено четыре направления совершенствования внедрения эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России через применение ESGF-подхода: внедрение наилучших экологических технологий и подходов; партнерство государства, предприятий и научно-образовательного сообщества; адаптация имеющихся технологий экологизации менеджмента, учитывающая дифференциацию отраслей; использование конвенциональных методов в соответствии со значениями предикторов оценки результативности по типам отраслей.

10. Предложен авторский метод экологического скоринга обрабатывающих отраслей промышленности с целью распределения бюджетных средств на эко-инновации, финансирование которых планируется осуществлять за счет средств федерального бюджета. Скоринговый метод автора основан на интегральной оценке двух типов: по критериям экологического развития и по критериям потенциала реализации принципов «зеленой» экономики. В результате апробации авторского метода экологического скоринга определено, что металлургия и химическая промышленность относятся к категории отраслей приоритетного государственного финансирования эко-инноваций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аксинин, В.И. Инновационный и экологический потенциалы производственного предприятия как факторы устойчивого развития / В.И. Аксинин, К.А. Родионова // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2025. – Т. 16, № 4. – С. 62–69.
2. Алиев, О.М. Особенности, межстрановые различия и факторы мотивации экологических инноваций / О.М. Алиев // Управленческий учет. – 2022. – № 2-3. – С. 410–421.
3. Атлас промышленности // Государственная информационная система промышленности. – URL: <https://gisp.gov.ru/gisip/> (дата обращения 03.03.2025).
4. Ахмадеев, А.М. Развитие «зеленых» технологий и инноваций в регионе как драйвер ESG-трансформации (на примере Республики Башкортостан) / А.М. Ахмадеев // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2024. – № 1(175). – С. 51–54.
5. Бакаев, А.А. Анализ последствий и каналов влияния эффекта рикошета на промышленный сектор / А.А. Бакаев, Л.В. Матраева, Е.С. Васютина // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. – 2024. – № 1. – С. 8–22.
6. Барышева, Г.А. Зеленые технологии: определение понятия, этапы становления и роль в устойчивом развитии экономики / Г.А. Барышева, М.С. Егорова // Теория и практика общественного развития. – 2019. – № 12(142). – С. 48–54.
7. Башорина, О.В. Переход к «зеленой» экономике как фактор устойчивого развития и преодоления бедности: международный и региональный аспекты / О.В. Башорина, И.М. Тёмкина // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2012. – № 6. – С. 49–60.
8. Беляевская-Плотник, Л.А. Эволюция методологических подходов к оценке состояния и динамики уровня экономической безопасности / Л.А. Беляевская-Плотник // Экономическая безопасность. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 443–456.

9. Букринская, Э.М. Проблемы формирования замкнутых цепей поставок в циклической экономике / Э.М. Букринская, О.Н. Липатова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2023. – № 4. – С. 96–100.

10. Варавва, М.Ю. Грин-технологии в обеспечении устойчивого экологического развития регионов России / М.Ю. Варавва // Могущество Сибири будет прирастать!?: Сборник докладов международного научного форума «Образование и предпринимательство в Сибири: направления взаимодействия и развитие регионов», Новосибирск, 12–13 октября 2017 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2018. – С. 265–268.

11. Водные ресурсы. Основные понятия // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/vodn_res_met.html (дата обращения: 10.06.2025).

12. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2006. – № 23. – Ст. 2381.

13. Вукович, Н.А. «Зеленая» экономика: определение и современная эколого-экономическая модель / Н.А. Вукович // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2018. – Т. 17, № 1. – С. 128–145.

14. Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_vibr1_2024.xls (дата обращения: 10.06.2025).

15. Выбросы углекислого газа на единицу добавленной стоимости производства, кг CO₂ в постоянных ценах 2010 года // ЕЭК ООН. – URL: <https://w3.unesco.org/SDG/ru/Indicator?id=29> (дата обращения: 27.03.2023).

16. Глазьев, С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С.Ю. Глазьев. – М.: ВладДар, 1993. – 310 с.

17. Гусев, Ю.В. Организационно-экономические аспекты перехода хозяйствующих субъектов к новой экономике / Ю.В. Гусев, Т.А. Половова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2019. – Т. 9, № 4-1. – С. 177–185.

18. Демильханова, Б.А. Оценка инновационной активности по формированию финансового потенциала разработки и внедрения экологических инноваций / Б.А. Демильханова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 14, № 12(153). – С. 124–133.

19. Доля населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии // ЕЭК ООН. – URL: <https://w3.unesco.org/SDG/ru/Indicator?id=160> (дата обращения: 27.03.2023).

20. Дудин, М.Н. «Зеленая экономика»: практический вектор устойчивого развития России / М.Н. Дудин, С.О. Календжян, Н.В. Лясников // Экономическая политика. – 2017. – Т. 12. – № 2. – С. 86–99.

21. Егорова, М.С. Экономические механизмы и условия перехода к зеленой экономике / М.С. Егорова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6-6. – С. 1262–1266.

22. Екидин, А.А. Современные технологии управления воздействием на окружающую среду как инструмент соблюдения принципа ALARA / А.А. Екидин, А.В. Васильев, М.Е. Васянович // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2017. – № 2(18). – С. 67–74.

23. «Зеленая» экономика // Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН. – URL: <https://sdgs.un.org/ru/topics/green-economy> (дата обращения: 21.01.2023).

24. Зеленцова, Л.С. Развитие промышленности в регионах: экономический аспект / Л.С. Зеленцова, И.Ю. Ваславская, В.М. Куриков // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 5, № 10(151). – С. 76–83.

25. Зотов, М.А. Новые подходы к определению устойчивых инноваций / М.А. Зотов // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 2379–2396.

26. Иванова, Н.И. «Зеленая» экономика: сущность, принципы и перспективы / Н.И. Иванова, Л.В. Левченко // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2017. – № 2(58). – С. 19–28.

27. Идзиев, Г.И. Инновационное развитие промышленности в условиях деиндустриализации российских регионов / Г.И. Идзиев // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2022. – № 6(140). – С. 14–21.

28. Индексы производства по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ind_baza_2018_12-2025.xlsx (05.02.2026).

29. Индексы производства по отдельным видам экономической деятельности по субъектам Российской Федерации. Годовые данные с 2015 г. // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ind_sub_2015-2025.xlsx (05.02.2026).

30. Инновации // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Innov_po.pdf (26.01.2026).

31. Инновационное развитие регионов России: экологические инновации / С.Н. Митяков, О.И. Митякова, Е.С. Митяков, И.В. Аленкова // Инновации. – 2018. – № 3 (233). – С. 72–78.

32. Инновационные технологии очистки сточных вод для ресурсосберегающей деятельности комбикормовых предприятий / С.К. Мизанбекова, И.П. Богомолова, И.Н. Василенко, О.А. Уразова // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, № 4. – С. 743–752.

33. Итоги выборочного обследования рабочей силы // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13265> (дата обращения: 04.04.2023).

34. Касимова, Т.М. Модели панельных данных как инструмент анализа и прогнозирования экономических показателей регионов РФ / Т.М. Касимова // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 3. – С. 48–53.

35. Кетова, Н.П. Экологический менеджмент – инструментарий развития природосберегающих технологий / Н.П. Кетова, В.Н. Овчинников // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2024. – № 3(43). – С. 67–79.
36. Ковшевный, В.В. Зеленый потенциал Metallургии России. 2022-2030-2050. Ломозаготовительная отрасль / В.В. Ковшевный // Рейтинговое агентство Русмет. – URL: <https://ruslom.com/wp-content/uploads/2023/12/14-35-kovshevnyy-metal-cruise-2023.pdf> (дата обращения: 24.07.2024).
37. Кожевина, О.В. Формирование моделей «зеленого» предпринимательства на основе сегментации рынка с учетом принципов ответственного потребления / О.В. Кожевина, Л.А. Беляевская-Плотник // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2022. – Т. 13. – № 1. – С. 111–125.
38. Кожевников, С.А. Проблемы перехода к зеленой экономике в регионе (на материалах Европейского Севера России) / С.А. Кожевников, М.А. Лебедева // Проблемы развития территории. – 2019. – № 4(102). – С. 72–88.
39. Кондратьев, Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н.Д. Кондратьев. – М.: Экономика, 2002. – 767 с.
40. Кононова, Е.Е. Анализ динамики экоинновации как элемента формирования зеленой экономики в регионах России / Е.Е. Кононова // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2015. – № 4-1. – С. 208–216.
41. Кудрявцева, С.С. Экологические инновации в промышленности: территориальные особенности применения / С.С. Кудрявцева, Р.А. Халиулин // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 9. – С. 74–80.
42. Кузык, Б.Н. Интегральный макропрогноз инновационно-технологической и структурной динамики экономики России на период до 2030 года / Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец – М.: Изд-во ин-та экономич. стратегий, 2006. – 426 с.
43. Лаврикова, Ю.Г. Зеленый энергопереход российской промышленности: барьеры и пути преодоления / Ю.Г. Лаврикова, О.Н. Бучинская, Е.О. Вегнер-Козлова // AlterEconomics. – 2022. – Т. 19. № 4. – С. 638–662.

44. Лола, И.С. «Зеленые» технологии в промышленности: тренды greentech-направлений в 2022-2023 гг. / И.С. Лола, М.Б. Бакеев. – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 18 с.
45. Лола, И.С. Развитие методологии конъюнктурного измерения технологической и цифровой активности в области экологизации промышленных предприятий России / И.С. Лола, М.Б. Бакеев // Вопросы статистики. – 2022. – № 29(3). – С. 46–67.
46. Львов, Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП / Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы. – 1986. – Т. 22. Вып. 5. – С. 793–804.
47. Макарова, И.Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья / И.Л. Макарова // Символ науки. – 2015. – № 7-1. – С. 87–95.
48. Манукян, М.М. Новые горизонты эффективности и устойчивости экономики замкнутого цикла / М.М. Манукян // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2025. – Т. 16, № 1. – С. 54–62.
49. Матраева, Л.В. К вопросу о дефиниции понятий «зеленое потребление и зеленое производство» / Л.В. Матраева, Н.А. Горюнова // Актуальные вопросы развития мировой и модернизации российской экономики: Сборник научных трудов, Москва, 14–16 января 2017 года / Под общей редакцией С.Г. Ерохина. – М.: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2017. – С. 42–48.
50. Мингалева, Ж.А. Роль экологических инноваций в области композиционных материалов в «зеленой» модернизации промышленных предприятий / Ж.А. Мингалева, Ю.В. Старков // Финансовый журнал. – 2021. – Т. 13, № 5. – С. 79–92.
51. Михайлова, А. «Зеленая» экономика: промышленники Челябинской области считают углеродные риски / А. Михайлова // Информагентство «Первое областное». – 2022. – URL: <https://www.1obl.ru/news/ekonomika/zelenaya-ekonomika-promyshlenniki-chelyabinskoy-oblasti-schitayut-uglerodnye-riski/> (дата обращения: 24.01.2023).

52. Московская декларация XII саммита БРИКС / Сайт Президента России. – URL: <http://www.kremlin.ru/supplement/5581> (дата обращения: 17.01.2023).

53. Навстречу «зеленой» экономике России (обзор) // Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации. – URL: https://www.sustainabledevelopment.ru/upload/File/Reports/ISD_UNEP_GE_Rus.pdf (дата обращения: 14.03.2026).

54. Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по Российской Федерации. Годовые данные // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Otgruz_god-2024.xlsx (дата обращения: 03.04.2023).

55. Особенности управления предприятиями мясной промышленности в контексте ресурсосбережения / А.В. Котарев, А.О. Котарева, Ю.И. Слепокурова, Р.И. Ибрагимов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 273–284.

56. Охрана атмосферного воздуха. Основные понятия // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/DPZGRx3Y/ohrana-air_met.html (дата обращения: 03.04.2023).

57. Охрана окружающей среды в России // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ohrana_okruj_sredi_2024.htm (дата обращения: 11.06.2025).

58. Передовые производственные технологии // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Pon-opr-ppt.pdf> (дата обращения: 03.04.2023).

59. Петрова, Е.Е. Связь инвестиций и инноваций с природоохранной деятельностью / Е.Е. Петрова // Перспективы науки. – 2016. – № 12(87). – С. 131–134.

60. Попова, Е.В. Методы сбора данных в условиях перехода к циркулярной экономике / Е. В. Попова // Финансовый бизнес. – 2022. – № 3(225). – С. 49–51.

61. Попова, Е.В. Практики экологического менеджмента в условиях становления циркулярной экономики в России и их влияние на финансовую результативность компаний / Е.В. Попова, Н.И. Стрих // Управленец. – 2021. – Т. 12, № 2. – С. 17–34.

62. Попова, Е.В. Четвертая промышленная революция: переход от линейной модели экономики к циркулярной / Е. В. Попова // Финансовый бизнес. – 2022. – № 10(232). – С. 127–129.

63. Порфирьев, Б.Н. «Зеленый» фактор экономического роста в мире и в России / Б.Н. Порфирьев // Проблемы прогнозирования. – 2018. – № 5(170). – С. 3–12.

64. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» // Гарант.ру: информационно-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/400274954/> (дата обращения: 04.04.2023).

65. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» // Консультант Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162183/ (дата обращения: 03.03.2025).

66. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021. – №40. – Ст. 6818.

67. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1430 «Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 39. – Ст. 6029.

68. Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны по видам экономической деятельности технологии // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/potreb_energo_5-9.xlsx (дата обращения: 03.04.2023).

69. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 09.11.2020 № 903 «Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества» // Гарант.ру: информационно-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/75098363/> (дата обращения: 10.06.2025).

70. Приказ Минэкономразвития России от 21.02.2024 № 108 «Об утверждении методики оценки эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения, формы заключения об эффективности инвестиционного проекта, предусматривающего строительство, реконструкцию, в том числе с элементами реставрации, техническое перевооружение объектов капитального строительства, приобретение объектов недвижимого имущества, финансовое обеспечение которых полностью или частично осуществляется из федерального бюджета, и порядка ведения реестра указанных инвестиционных проектов, получивших заключение об эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1305081357> (дата обращения: 21.10.2025).

71. Приказ Росстата от 30.06.2022 № 479 «Об утверждении официальной статистической методологии «Методические указания по расчету объема и индекса физического объема природоохранных расходов» // Консультант Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_423319 (дата обращения: 17.03.2025).

72. Произведенный ВВП // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VDS_god_OKVED2_s_2011-2025.xlsx (дата обращения: 04.03.2025).

73. Производство, потребление электрической энергии и мощность электростанций. Электровооруженность труда работников промышленных организаций // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/elektro_2024.xlsx (дата обращения: 04.03.2025).

74. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021. – № 45. – Ст. 7556.

75. Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021. – № 30. – Ст. 5814.

76. Расходы на охрану окружающей среды, методология // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Method-rashod.pdf> (дата обращения: 04.03.2025).

77. Ратнер, С.В. Циркулярная экономика: теоретические основы и практические приложения в области региональной экономики и управления / С.В. Ратнер // Инновации. – 2018. – № 9(239). – С. 29–37.

78. Российский статистический ежегодник. 2024: Стат. сб. – М.: Росстат, 2024 – 630 с.

79. Румянцева, С.Ю. Длинные волны в экономике: многофакторный анализ / С.Ю. Румянцева. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 232 с.

80. Савкин, В.И. Экономические аспекты охраны окружающей среды / В.И. Савкин // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 5(104). – С. 157–164.

81. Салимова, Т.А. Методический подход к оценке уровня зрелости устойчивой конкурентоспособности инновационного промышленного кластера / Т.А. Салимова, Н.Д. Гуськова, И.А. Иванова // Организатор производства. – 2022. – Т. 30, № 4. – С. 149–164.

82. Салимьянова, И.Г. Экологические инновации как перспективный тренд развития систем управления природопользованием / И.Г. Салимьянова // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 1(133). – С. 79–84.

83. Сведения о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий (итоги статнаблюдения по ф. № 1-технология) // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/1-tech_2023.rar (дата обращения: 04.03.2025).

84. Сведения об инновационной деятельности организации (итоги статнаблюдения по форме № 4-инновации) // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/4-inn_2023.rar (дата обращения: 22.04.2025).

85. Сивкова, А.И. Анализ внедрения зеленых инноваций в промышленности России / А.И. Сивкова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2023. – № 11. – С. 147–150.

86. Сивкова, А.И. Анализ внедрения зеленых технологий в российской промышленности / А.И. Сивкова // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в современных условиях: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 24–25 октября 2024 года. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – С. 254–258.

87. Сивкова, А.И. Анализ внедрения российских зеленых передовых производственных технологий / А.И. Сивкова // II Международная научная конференция «Качество жизни населения промышленных территорий в эпоху неопределенности», Набережные Челны, 18 апреля 2024 года. – Набережные Челны: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. – С. 246–251.

88. Сивкова, А.И. Анализ внедрения элементов зеленой стандартизации в промышленности РФ / А.И. Сивкова // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2024. – № 6(81). – С. 150–156.

89. Сивкова, А.И. Анализ инвестиционной деятельности промышленных предприятий РФ в контексте «зеленой экономики» / А.И. Сивкова // Управление в современных системах. – 2022. – № 3(35). – С. 29–42.

90. Сивкова, А.И. Анализ инновационной активности промышленных предприятий РФ с позиций концепции зеленой экономики / А.И. Сивкова // Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 01–02 марта 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Государственный университет управления. Том Выпуск 2. – М.: Государственный университет управления, 2023. – С. 86–88.

91. Сивкова, А.И. Анализ показателей внедрения «зеленой экономики» в промышленность Российской Федерации / А.И. Сивкова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 4(141). – С. 200–204.

92. Сивкова, А.И. Анализ результативности «зеленых» технологий в российской обрабатывающей промышленности / А.И. Сивкова, М.В. Подшивалова // Умные технологии в современном мире: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Челябинск, 17–18 февраля 2025 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет, 2025. – С. 121–127.

93. Сивкова, А.И. Внедрение принципов «зеленой экономики» в промышленность РФ / А.И. Сивкова // Актуальные вопросы права, экономики и управления: Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Ульяновск, 29 апреля 2022 года / Гл. редактор И.Н. Суетин. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 161–164.

94. Сивкова, А.И. Государственное участие в реализации «зеленой экономики» в Российской Федерации / А.И. Сивкова // Актуальные вопросы экономики и финансов: Сборник статей II международной научно-практической конференции, Ижевск, 18 октября 2022 года. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2022. – С. 411–420.

95. Сивкова, А.И. Зарубежные методы оценки результативности зеленых инноваций промышленных предприятий / А.И. Сивкова, М.В. Подшивалова // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2024. – Т. 34, № 5. – С. 840–846.

96. Сивкова, А.И. «Зеленые» технологии, как часть умных технологий / А.И. Сивкова // Умные технологии в современном мире: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Южно-Уральский государственный университет, Высшая школа экономики и управления, 22–23 ноября 2023 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2024. – С. 197–202.

97. Сивкова, А.И. Концепция зеленой экономики: сущность понятия / А.И. Сивкова // Human Progress. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 13.

98. Сивкова, А.И. Методический подход к оценке результативности эко-инноваций российских промышленных предприятий / А.И. Сивкова // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2025» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. – М.: МАКС Пресс, 2025. – ISBN 978-5-317-07418-0. – URL: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2025/data/36662/185081_uid819524_report.pdf (дата обращения: 26.01.2026).

99. Сивкова, А.И. О потенциале использования «зеленых» технологий для оценки результативности «зеленых» инноваций в российской промышленности / А.И. Сивкова // Экономика и управление. – 2024. – Т. 30, № 12. – С. 1556–1566.

100. Сивкова, А.И. Развитие промышленных предприятий Российской Федерации в разрезе «зеленой экономики» / А.И. Сивкова // Актуальные проблемы экономики и бухгалтерского учета: Сборник научных статей V Всероссийской научно-практической конференции, Нижний Новгород, 24–25 ноября 2022 года / Редколлегия: О.В. Трофимов [и др.]. – Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2023. – С. 213–218.

101. Сивкова, А.И. Разработанные зеленые технологии как показатель интеграции бизнеса и науки / А.И. Сивкова // Научное пространство современной молодежи: приоритетные задачи и инновационные решения: Сборник статей участников V Всероссийской молодежной научно-практической конференции VIII Уральского вернисажа науки и бизнеса, Челябинск, 10–11 апреля 2024 года. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2024. – С. 286–288.

102. Сивкова, А.И. Разработка метода оценки результативности зеленых инноваций промышленных корпораций / А.И. Сивкова // Наука будущего-наука молодых: сборник тезисов докладов участников девятого Всероссийского молодежного научного форума, Самара, 29 октября – 01 ноября 2024 года. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Инконсалт К», 2024. – С. 295.

103. Сивкова, А.И. Реализация принципов «зеленой экономики» в промышленности России / А.И. Сивкова // Наукосфера. – 2022. – № 8-1. – С. 353–357.

104. Сивкова, А.И. Реализация принципов зеленой экономики в российской промышленности / А.И. Сивкова // Россия сегодня: национальные приоритеты в меняющемся мире. Взгляд молодых: Материалы XXIX всероссийской молодежной научной конференции, Челябинск, 25 апреля 2024 года. – М.: ИИЦ «АТиСО», 2024. – С. 96–103.

105. Сивкова, А.И. 1.4. Современные тренды внедрения «зеленых» инноваций в промышленности РФ / А.И. Сивкова, М.В. Подшивалова // Проблемы и перспективы технологического развития промышленности: экономика, управление, инновации / под ред. И.А. Соловьевой. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 329 с. – С. 71–88.

106. Сивкова, А.И. Современные методы оценки результативности эко-инноваций в промышленности на макро-уровне / А.И. Сивкова, М.В. Подшивалова // Наука ЮУрГУ. Секции экономических наук: материалы 76-й научной конференции, Челябинск, 16–17 апреля 2024 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2024. – С. 41–46.

107. Сивкова, А.И. Современные тренды реализации зеленых инноваций в России и мире / А.И. Сивкова // Научный поиск: материалы пятнадцатой научной конференции аспирантов и докторантов, Челябинск, 19–20 апреля 2023 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет, 2023. – С. 139–146.

108. Сивкова, А.И. Специфика «зеленых» инноваций и их реализации в промышленности / А.И. Сивкова, М.В. Подшивалова // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29, № 3. – С. 270–279.

109. Сивкова, А.И. Управление зелеными инновациями в российской промышленности на государственном уровне / А.И. Сивкова // Управление, экономика и общество: проблемы и пути развития: Сборник статей участников III Международной научно-практической конференции, Челябинск, 06 апреля 2023 года / Под общей редакцией Е.П. Велихова, отв. за выпуск Е.А. Колесник. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2023. – С. 150–152.

110. Сивкова, А.И. Экологические инновации в регионах как способ достижения устойчивого развития / А.И. Сивкова // Управление, экономика и общество: проблемы и пути развития: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Челябинск, 11 апреля 2024 года. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2024. – С. 229–231.

111. Сивкова, А.И. Эмпирическое исследование факторов экстенсивного развития эко-инноваций в обрабатывающей промышленности России / А.И. Сивкова, М.В. Подшивалова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2025. – Т. 19, № 2. – С. 86–99.

112. Система показателей Росстата для статистической оценки уровня технологического развития отраслей экономики // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/syst_pok_2024.docx (дата обращения: 14.03.2026).

113. Среднегодовая численность занятых по видам экономической деятельности с 2017 года (ОКВЭД2) // Федеральная служба государственной статистики. –

URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/05-05_2017-2024.xls (дата обращения: 14.03.2026).

114. Среднегодовые уровни содержания твердых примесей в городах, городское население, микрограммы на кубический метр // ЕЭК ООН. – URL: <https://w3.unecse.org/SDG/ru/Indicator?id=52> (дата обращения: 02.04.2023).

115. Стимулирование промышленных территориальных кластеров к внедрению модели открытых инноваций в условиях новых вызовов / Т.В. Погодина, М.Я. Веселовский, В.Е. Барковская, П.П. Пилипенко // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2022. – № 3. – С. 89–104.

116. Стрельцов, А.В. Современные проблемы и условия инновационного развития промышленности и его инвестиционного обеспечения / А.В. Стрельцов, Г.И. Яковлев // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 6(167). – С. 313–316.

117. Сыцзя, Л. Барьеры перехода к замкнутым цепям поставок для обеспечения устойчивости текстильной промышленности / Л. Сыцзя // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2021. – № 2(74). – С. 51–59.

118. Тарханова, Е.А. «Зеленые» инновации в финансовом и банковском секторах / Е.А. Тарханова // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»: Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 25–29 декабря 2018 года. Часть 2. – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. – С. 183–185.

119. Технологический обзор. Углеродно-нейтральные энергоемкие отрасли промышленности // Европейская экономическая комиссия ООН. – URL: [https://unece.org/sites/default/files/2023-09/Industry %20brief_RU_draft_1.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2023-09/Industry_%20brief_RU_draft_1.pdf) (дата обращения: 03.03.2025).

120. Третьяк, В.В. Роль «зеленых» инноваций в обеспечении экономической безопасности / В.В. Третьяк, И.А. Круглова, А.А. Панарин // Ученые записки Международного банковского института. – 2020. – № 3(33). – С. 135–146.

121. Трефилова, Ю. Зеленый путь для избранных? / Ю. Трефилова // Российский совет по международным делам, 2021. – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/columns/ecology/zelenyy-put-dlya-izbrannykh/> (дата обращения: 23.01.2023).

122. Трофимова, Н.Н. Проблемы устранения глобальных экологических рисков и достижения радикальных технологических инноваций при переходе к циркулярной экономике / Н.Н. Трофимова, А.С. Будагов // Управленческий учет. – 2022. – № 1-1. – С. 126–132.

123. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения: 02.11.2025).

124. Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // Консультант Плюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215668/ (дата обращения: 09.01.2023).

125. Ускова, Т.В. Вектор экологизации современной экономики России: проблемы и направления их решения / Т.В. Ускова, Е.Д. Копытова // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 37–57.

126. Федеральный закон от 31.12.2014 №488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2015. – № 1 (часть I). – Ст. 41.

127. Федеральный закон от 06.03.2022 № 34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2022. – № 10. – Ст. 1391.

128. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 2. – Ст. 133.

129. Ходченко, А.В. Теоретические основы исследования зеленой экономики // Финансовые исследования / А.В. Ходченко // Финансовые исследования. – 2019. – №4 (65). – С. 57–64.

130. Цели в области устойчивого развития / Цели в области устойчивого развития ООН. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 29.03.2023).

131. Цель 9: Индустриализация, инновации и инфраструктура // Статистическая база данных ЕЭК ООН. – URL: https://w3.unece.org/PXWeb2015/pxweb/ru/STAT/STAT__92-SDG__01-sdgover/009_ru_sdGoal9_r.px/ (дата обращения: 04.04.2023).

132. Шараев, Ю.В. Теория экономического роста / Ю.В. Шараев. – М.: Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2006. – 254 с.

133. Шумпетер, Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер; предисл. В.С. Автономова; пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко; пер. с англ. В.С. Автономова, Ю.В. Автономова, Л.А. Громовой, К.Б. Козловой, Е.И. Николаенко, И.М. Осадчей, И.С. Семеновко, Э.Г. Соловьева. – М.: Эксмо, 2008. – 864 с.

134. Яковлев, Г.И. Особенности формирования и реализации стратегии инновационного развития машиностроительного предприятия / Г.И. Яковлев, А.В. Стрельцов // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 375–390.

135. Яшалова, Н.Н. Экологические инновации как приоритетное направление «зеленой» экономики / Н.Н. Яшалова // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2012. – № 5. – С. 72–81.

136. ESG индексы и рейтинги РСПП в области устойчивого развития // Российский союз промышленников и предпринимателей. – URL: https://rspp.ru/sustainable_development/indexes/ (дата обращения: 28.07.2024).

137. ESG-рэнкинг российских компаний (январь 2024 года) // Рейтинговая группа RAEX. – URL: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/ESG_rating_companies/2024.1/ (дата обращения: 24.07.2024).
138. ESG-рэнкинг российских компаний (январь 2024 года) – Методика // Рейтинговая группа RAEX. – URL: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/ESG_rating_companies/2024.1/methods/ (дата обращения: 24.07.2024).
139. RAEX Топ-50 цепочки поставок // Рейтинговая группа RAEX. – URL: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/supply_chain/2023/ (дата обращения: 24.07.2024).
140. RAEX Топ-50 цепочки поставок – Методика // Рейтинговая группа RAEX. – URL: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/supply_chain/2023/methods/ (дата обращения: 24.07.2024).
141. 2018 ASEM Eco-innovation Index / ASEM. – URL: <http://www.aseic.org/fileupload/pub/MqJN6z09e49XUIvUtK8jbtAtwR56Sj7NQJH0PVf0.pdf> (дата обращения: 10.12.2023).
142. Abernathy, W.J. Patterns of industrial innovation. / W.J. Abernathy, J.M. Utterback // *Technology Review*, 80(7), 1978. – Pp. 40–47.
143. Adomako, S. Eco-innovation in the extractive industry: Combinative effects of social legitimacy, green management, and institutional pressures / S. Adomako, N.P. Nguyen // *Resources Policy*, 80, 2023. – Pp. 103184.
144. Adomako, S. Sustainable environmental strategy, firm competitiveness, and financial performance: Evidence from the mining industry / S. Adomako, M.D. Tran // *Resources Policy*, 75, 2022. – Pp. 102515.
145. Andrea, J.J. Renewable Energy as a Luxury? A Qualitative Comparative Analysis of the Role of the Economy in the EU’s Renewable Energy Transitions During the ‘Double Crisis’ / J.J. Andrea, C. Burns, J. Touza // *Ecological Economics*, 142, 2017. – Pp. 81–90

146. Arimura, T.H. Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? The case of green supply chain management / T.H. Arimura, N. Darnall, H. Katayama // *Journal of Environmental Economics and Management*, 61 (2), 2011. – Pp. 170–182.

147. Arundel, A. Final report MEI project about measuring eco-innovation / A. Arundel, R. Kemp // Maastricht: UM-Merit, 2009. – URL: <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf> (дата обращения: 10.12.2023).

148. Arundel, A. Measuring Eco-Innovation / A. Arundel, R. Kemp // Maastricht: UM-Merit, 2009. – URL: <https://www.oecd.org/greengrowth/consumption-innovation/43960846.pdf> (дата обращения: 10.12.2023).

149. ASEIC Annual Report 2019 / ASEM. – URL: http://aseic.or.kr/uploaded/board/ecopromotion/_838fe4f3db424c8ab049099c2be55bb72.pdf (дата обращения: 10.12.2023).

150. Blosch, M. Understanding Gartner’s hype cycles / M. Blosch, J. Fenn // Gartner, 2018. – URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3887767/understanding-gartner-s-hype-cycles> (дата обращения: 09.02.2023).

151. Bogdan, A. New Holistic Approach of Bioeconomics and Ecoeconomics Theories, Practical Bridging from the Green Economy to Blue Economy, Trough New Integrated and Innovative Paradigm about “Bio-eco-geo-economy” / A. Bogdan, A.N. Istudor, R. Gruia, G.F. Tobă, N. Bulz, I. Gâf-Deac, S. Chelmu, C. Găvan, I. Prică, C. Pașalău // *Procedia Economics and Finance*, 8, 2014. – Pp. 83–90.

152. Böhringer, C. Clean and productive? Empirical evidence from the German manufacturing industry / C. Böhringer, U. Moslener, U. Oberndorfer, A. Ziegler // *Res. Policy*, 41 (2), 2012. – Pp. 442–451.

153. Capasso, M. Green growth – A synthesis of scientific findings / M. Capasso, T. Hansen, J. Heiberg, A. Klitkou, M. Steen // *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 2019. – Pp. 390–402.

154. Cecere, G. Lock-in and path dependence: an evolutionary approach to eco-innovations / G. Cecere, N. Corrocher, C. Gossart et al. // *J Evol Econ*, 24, 2014. – Pp. 1037–1065.

155. Chesbrough, H. Open Innovation: The New Imperative For Creating And Profiting From Technology / H. Chesbrough // Harvard Business School Press, 2003. – 272 pp.

156. Chopra, M. Analysis & prognosis of sustainable development goals using big data-based approach during COVID-19 pandemic / M. Chopra, M. Dr. S.K. Singh, A. Gupta, K. Aggarwal, B.B. Gupta, F. Colace // Sustainable Technology and Entrepreneurship, 1(2), 2022. – DOI:10.1016/j.stae.2022.100012.

157. Cohen, W.M., Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation / W.M. Cohen, D.A. Levinthal // Administrative Science Quarterly, 1990, 35(1). – Pp. 128–152.

158. Conner, K.R. A resource-based theory of the firm: knowledge versus opportunism / K.R. Conner, C.K. Prahalad // Organisation Science, 1996, 7 (5). – Pp. 477–501.

159. Costanza, R. Goals, agenda, and policy recommendations for ecological economics / R. Costanza, H. Daly, J. Bartholomew // Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability, 1991. – URL: https://www.researchgate.net/publication/253363844_Goals_agenda_and_policy_recommendations_for_ecological_economics (дата обращения: 20.12.2022).

160. D'Amato, D. Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework / D. D'Amato, J. Korhonen // Ecological Economics, 188, 2021. – Pp. 107143-1–107143-12.

161. David, P.A. Clio and the Economics of QWERTY / P.A. David // The American Economic Review, 1985, 75 (2). – Pp. 332–337.

162. De Medeiros, J.F. Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review / J.F. de Medeiros, J.L.D. Ribeiro, M.N. Cortimiglia // Clean. Prod., 65, 2014. – Pp. 76–86.

163. Díaz, A. The diversifying role of socially responsible investments during the COVID-19 crisis: A risk management and portfolio performance analysis / A. Díaz, C. Esparcia, R. López // Economic Analysis and Policy, 75, 2022. – Pp. 39–60.

164. Dogaru, L. Green Economy and Green Growth – Opportunities for Sustainable Development / L. Dogaru // *Proceedings*, 63(1), 2020. – Pp. 70-1–70-8.
165. Dudin, M.N. Green Technology and Renewable Energy in the System of the Steel Industry in Europe / M.N. Dudin, K.Y. Reshetov, V.I. Mysachenko, N.N. Mironova, O.V. Divnenko // *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(2), 2017. – Pp. 310–315.
166. Eco-Innovation at the heart of European policies / European Commission. – URL: https://green-business.ec.europa.eu/eco-innovation_en (дата обращения: 10.12.2023).
167. Eco-Innovation Index / European Commission. – URL: <https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard/eis-2024#/eii> (дата обращения: 10.12.2023).
168. Eco-innovation index / European Environment Agency. – URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/eco-innovation-index-8th-eap> (дата обращения: 10.12.2023).
169. Francis, D. Targeting innovation and implications for capability development / D. Francis, J. Bessant // *Technovation*, 25 (3), 2005. – Pp. 171–183.
170. French, M.L. Closed-loop supply chains in process industries: An empirical study of producer re-use issues / M.L. French, R.L. LaForge // *Journal of Operations Management*, 24 (3), 2006. – Pp. 271–286.
171. Fussler, C. Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability / C. Fussler, P. James. – London; Washington DC: Pitman Publishing, 1996. – 364 p.
172. Gibbs, D. Building a green economy? Sustainability transitions in the UK building sector / D. Gibbs, K. O’Neill // *Geoforum*, 59, 2015. – Pp. 133–141.
173. Granger, C.W.J. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods / C.W.J. Granger // *Econometrica*, 37(3), 1969 – Pp. 424–438.
174. Grant, R.M. Towards a knowledge-based theory of the firm / R.M. Grant // *Strategic Management Journal*, Summer Special Issue, 1996, 17. – Pp. 109–122.

175. Green Climate Fund / UNEP. – URL: <https://www.unep.org/about-un-environment/funding-and-partnerships/green-climate-fund> (дата обращения: 12.06.2025).
176. Gómez-Baggethun, E. In markets we trust? Setting the boundaries of Market-Based Instruments in ecosystem services governance / E. Gómez-Baggethun, R. Mura-dian // *Ecological Economics*, 117, 2015. – Pp. 217–224.
177. Halila, F. The development and market success of eco- innovations: A compar-ative study of eco-innovations and “other” innovations in Sweden / F. Halila, J. Rundquist // *European Journal of Innovation Management*, 14(3), 2011. – Pp. 278–302.
178. Henderson, R. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms / R. Henderson, K. Clark // *Administra-tive Science Quarterly*, 35(1), 1990. – Pp. 9–30.
179. Holling, C.S. Resilience and Stability of Ecological Systems / C.S. Holling // *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1973. – Pp. 1–23.
180. Hong, I.H. Modeling closed-loop supply chains in the electronics industry: A retailer collection application / I.H. Hong, J.-S. Yeh // *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48 (4), 2012. – Pp. 817–829.
181. Khor, M. Risks and uses of the green economy concept in the context of sustain-able development, poverty and equity / M. Khor // South centre, 2011. – URL: https://www.twn.my/title2/uncsd2012/RP40_GreenEcon_concept_MKJul11.pdf (дата обращения: 15.01.2023).
182. Kijek, T. Eco-innovation as a factor of sustainable development / T. Kijek, A. Kasztelan // *Problem Ekorozwoju – Problems of Sustainable Development*, 8(2), 2013. – Pp. 103–112.
183. Kim, W.C. Blue ocean strategy / W.C. Kim, R.A. Mauborgne. – Brighton, MA: Harvard Business Review Press, 2004. – URL: [https://motamem.org/wp-content/up-loads/2018/04/blue-ocean-strategy-HBR.pdf](https://motamem.org/wp-content/uploads/2018/04/blue-ocean-strategy-HBR.pdf) (дата обращения: 19.02.2023).
184. Kusumastuti, R.D. Redesigning closed-loop service network at a computer man-ufacturer: A case study / R.D. Kusumastuti, R. Piplani, G. Hian Lim // *International Jour-nal of Production Economics*, 111 (2), 2008. – Pp. 244–260.

185. Larkin, P. Crawford Stanley Holling / P. Larkin // *The Canadian Encyclopedia*, 2020. – URL: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/crawford-stanley-holling> (дата обращения: 11.02.2023).
186. Li, Y. Green manufacturing and environmental productivity growth / Y. Li, M. Zhang // *Industrial Management & Data Systems*, 118, 2018. – Pp. 10.1108/IMDS-03-2018-0102.
187. Lin, R.-J. Green supply chain management performance in automobile manufacturing industry under uncertainty / R.-J. Lin, R.-H. Chen, T.-H. Nguyen // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 25, 2011. – Pp. 233–245.
188. Lisin, E. Thermal efficiency of cogeneration units with multi-stage reheating for Russian municipal heating systems / E. Lisin, A. Sobolev, W. Strielkowski, I. Garanin // *Energies*, 9(4), 2016. – Pp. 269.
189. Liu, L. Analysis of Green Closed-Loop Supply Chain Efficiency under Generalized Stochastic Petri Nets / L. Liu, Y. Pu, Z. Liu, J. Liu // *Sustainability*, 15, 2023. – Pp. 13181-1–13181-16.
190. Mauritzen, J. Cost, Contractors and Scale: An Empirical Analysis of the California Solar Market / J. Mauritzen // *The Energy Journal*, 38(6), 2017. – Pp. 177–197.
191. Mavi, R.K. Evaluating Eco-Innovation of OECD Countries with Data Envelopment Analysis / R.K. Mavi, C. Standing // *International Association for Development of the Information Society*, 2016. – Pp. 237–244.
192. Mavi, R.K. Joint analysis of eco-efficiency and eco-innovation with common weights in two-stage network DEA: A big data approach / R.K. Mavi, R.F. Saen, M. Goh // *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 2019. – Pp. 553–562.
193. Meckling, J. Protecting Solar: Global Supply Chains and Business Power / J. Meckling, L. Hughes // *New Political Economy*, 23 (1), 2018. – Pp. 88–104.
194. Moore, G.A. *Crossing the Chasm: Marketing and Selling Technology Products to Mainstream Customers*, 2nd edn / G.A. Moore. – Capstone, Oxford, 2004. – 275 pp.
195. Musolesi, A. Nonlinearity, heterogeneity and unobserved effects in the carbon dioxide emissions-economic development relation for advanced countries / A. Musolesi,

M. Mazzanti // *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 18 (5), 2014. – Pp. 521–541.

196. Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector // International Energy Agency. – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf (дата обращения: 25.07.2024).

197. OECD Environment Statistics // OECD. – URL: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/patents-in-environment-related-technologies/technology-indicators_e478bcd5-en (дата обращения: 10.12.2023).

198. Olugu, E.U. An expert fuzzy rule-based system for closed-loop supply chain performance assessment in the automotive industry / E.U. Olugu, K.Y. Wong // *Expert Systems with Applications*, 39 (1), 2012. – Pp. 375–384.

199. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities // OECD. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/oslo-manual-2018_9789264304604-en.html (дата обращения: 14.03.2026).

200. Park, M.S. Eco-Innovation Indices as Tools for Measuring Eco-Innovation / M.S. Park, R. Bleischwitz, K.J. Han, E.K. Jang, J.H. Joo // *Sustainability*, 9 (12), 2016. – Pp. 2206.

201. Patents on environment technologies // OECD. – URL: <https://www.oecd.org/en/data/indicators/patents-on-environment-technologies.html> (дата обращения: 14.03.2026).

202. Pearce, D. Green Economics / D. Pearce // *Environmental Values* 1, 1, 1992. – Pp. 3–13.

203. Penrose, E.T. The Theory of the Firm / E.T. Penrose. – New York: John Wiley & Sons, 1959. – 272 pp.

204. Porter, M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors/ M.E. Porter // New York: The Free Press, 1980. – 396 pp.

205. Prahalad, G. The core competence of the corporation, / G. Prahalad, C.K. Hamel // Harvard Business Review, 1990, 68 (3). – Pp. 79–91.
206. Qi, G.Y. The drivers for contractors' green innovation: an industry perspective / G.Y. Qi, L.Y. Shen, S.X. Zeng, O.J. Jorge // Journal of Cleaner Production, 18 (14), 2010. – Pp. 1358–1365.
207. Ramus, C.A. Encouraging innovative environmental actions: what companies and managers must do / C.A. Ramus // Journal of World Business, 37(2), 2002. – Pp. 151–164.
208. Raychev, S. Innovation Impact on the Circular Economy / S. Raychev, D. Stoyanova, G. Dimitrova, B. Madzhurova // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast, 15 (2), 2022. – Pp. 223–238.
209. Rogers, E.M. Diffusion of innovations / M.E. Rogers. – Glencoe, IL: Free Press, 1962. – 367 pp.
210. Rogers, E.M. Diffusion of innovations. Third edition / M.E. Rogers. – New York: The Free Press of a Division of The Macmillan Co., 1983. – 453 pp.
211. Romer, P.M. Increasing Returns and Long-Run Growth / P.M. Romer // Journal of Political Economy, 1986, 94(5). – Pp. 1002–1037.
212. Rupa, R. Impact of Green Supply Chain Management (GSCM) on Business Performance and Environmental Sustainability: Case of a Developing Country / R. Rupa, A.N. Mohammad Saif // Business Perspectives and Research, 10, 2021. – Pp. 1–24.
213. Samad, G. Green growth: important determinants / G. Samad, R. Manzoor // The Singapore Economic Review, 60 (02), 2015. – Pp. 1550014.
214. Sarkis, J. A strategic decision framework for green supply chain management / J. Sarkis // Journal of Cleaner Production, 11 (4), 2003. – Pp. 397–409.
215. Satell, G. The 4 types of innovation and the problems they solve / G. Satell // Harvard Business Review, 2017. – URL: <https://hbr.org/2017/06/the-4-types-of-innovation-and-the-problems-they-solve> (дата обращения: 20.02.2023).
216. Schultz, T.W. Investment in Human Capital / T.W. Schultz // The American Economic Review, 51 (1), 1962. – Pp. 1–17.

217. Schumpeter, J.A. Business cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process / J.A. Schumpeter. – New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company, 1939. – 461 pp.

218. Slater, S.F. Does Competitive Environment Moderate the Market Orientation-Performance Relationship? / S.F. Slater, J.C. Narver // Journal of Marketing, 1994, 58(1). – Pp. 46–55.

219. Sueyoshi, T. Investment strategy for sustainable society by development of regional economies and prevention of industrial pollutions in Japanese manufacturing sectors / T. Sueyoshi, M. Goto // Energy Econ, 42, 2014. – Pp. 299–312.

220. Sun, Y. Measuring and Integrating Risk Management into Green Innovation Practices for Green Manufacturing under the Global Value Chain / Y. Sun, K. Bi, S. Yin // Sustainability, 2020, 12 (2). – Article 545.

221. Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation. Framework, Practices and Measurement. Synthesis Report // OECD, 2009. – URL: <https://web-archiv.eocd.org/pdfViewer?path=/2012-06-14/115390-43423689.pdf> (дата обращения: 14.03.2026).

222. Söderholm, P. The green economy transition: the challenges of technological change for sustainability / P. Söderholm // Sustain Earth, 3(6), 2020. – URL: <https://doi.org/10.1186/s42055-020-00029-y> (дата обращения: 11.01.2023).

223. Tarnawska, K. Eco-innovations–Tools for the transition to green economy / K. Tarnawska // Economics and management, 18 (4), 2013. – Pp. 735–743.

224. Trott, P. Growing businesses by generating genuine business opportunities / P. Trott // Journal of Applied Management Studies, 1998, 7 (4). – Pp. 211–223.

225. Vazquez-Brust, D. Managing the transition to critical green growth: The ‘Green Growth State’ / D. Vazquez-Brust, A.M. Smith, J. Sarkis // Futures, 64, 2014. – Pp. 38–50.

226. Wernerfelt, B. A resource based view of the firm / B. Wernerfelt // Strategic Management Journal, 1984, 5 (2). – Pp. 171–180.

227. Woo, C. Exploring the impact of complementary assets on the environmental performance in manufacturing SMEs / C. Woo, Y. Chung, D. Chun, H. Seo // *Sustainability*, 6(10), 2014. – Pp. 7412.

228. Wu, S. Green credit and enterprise environmental and economic performance: The mediating role of eco-innovation / S. Wu, X. Zhou, Q. Zhu // *Journal of Cleaner Production*, 382, 2023. – Pp. 135248.

229. Zhang, Y. Eco-efficiency, eco-technology innovation and eco-well-being performance to improve global sustainable development / Y. Zhang, Y. Mao, L. Jiao, C. Shuai, H. Zhang // *Environmental Impact Assessment Review*, 89, 2021. – Pp. 106580-1–106580-11.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Данные по регистрации экологических патентов в различных странах за 2021-2022 гг.

Таблица А.1 – Данные по регистрации экологических патентов (авт. на осн. [197])

Страны	2021	2022
Афганистан	0	0
Ангола	0	0
Барбадос	0	0
Бенин	0	0
Боливия	0	0
Ботсвана	0	0
Бруней	0	0
Буркина Фасо	0	0
Камбоджа	0	0
Кабо Верде	0	0
Центральноафриканская Республика	0	0
Куба	0	0
Эритрея	0	0
Французская Гвиана	0	0
Габон	0	0
Гибралтар	0	0
Гренландия	0	0
Гваделупа	0	0
Гватемала	0	0
Гвинея	0	0
Гайана	0	0
Гаити	0	0
Кыргызстан	0	0
Лаос	0	0
Лесото	0	0
Либерия	0	0
Макао	0	0
Мадагаскар	0	0
Маршалловы острова	0	0
Черногория	0	0
Мьянма	0	0
Реюньон	0	0
Сент-Китс и Невис	0	0
Сан Марино	0	0
Соломоновы острова	0	0
Сомали	0	0
Эсватини	0	0
Того	0	0
Американские Виргинские острова	0	0

Продолжение таблицы А.1

Страны	2021	2022
Йемен	0	0
Албания	1	0
Антигуа и Барбуда	0	1
Азербайджан	1	0
Бахрейн	0	1
Бангладеш	1	0
Белиз	0	1
Бутан	1	0
Камерун	0	1
Конго	0	1
Кот-д'Ивуар	0	1
Сальвадор	1	0
Эфиопия	1	0
Фарерские острова	1	0
Фиджи	0	1
Северная Македония	1	0
Гамбия	0	1
Гана	0	1
Гренада	0	1
Гондурас	0	1
Ямайка	1	0
Ливия	1	0
Мали	1	0
Мавритания	0	1
Маврикий	0	1
Монголия	0	1
Намибия	1	0
Нидерландские Антильские острова	0	1
Новая Каледония	1	0
Нигер	1	0
Нигерия	1	0
Парагвай	1	0
Сент-Люсия	1	0
Сенегал	1	0
Сейшелы	1	0
Сьерра-Леоне	1	0
Судан	1	0
Таджикистан	1	0
Танзания	1	0
Тринидад и Тобаго	1	0
Туркменистан	1	0
Уганда	1	0
Уругвай	1	0
Венесуэла	1	0
Замбия	1	0
Зимбабве	1	0

Продолжение таблицы А.1

Страны	2021	2022
Австралия	1	1
Австрия	1	1
Бельгия	1	1
Канада	1	1
Чили	1	1
Колумбия	1	1
Коста-Рика	1	1
Чехия	1	1
Дания	1	1
Эстония	1	1
Финляндия	1	1
Франция	1	1
Германия	1	1
Греция	1	1
Венгрия	1	1
Исландия	1	1
Ирландия	1	1
Израиль	1	1
Италия	1	1
Япония	1	1
Корея	1	1
Латвия	1	1
Литва	1	1
Люксембург	1	1
Мексика	1	1
Нидерланды	1	1
Новая Зеландия	1	1
Норвегия	1	1
Польша	1	1
Португалия	1	1
Словакия	1	1
Словения	1	1
Испания	1	1
Швеция	1	1
Швейцария	1	1
Турция	1	1
Великобритания	1	1
США	1	1
Алжир	1	1
Андорра	1	1
Аргентина	1	1
Армения	1	1
Багамы	1	1
Беларусь	1	1
Босния и Герцеговина	1	1
Бразилия	1	1

Продолжение таблицы А.1

Страны	2021	2022
Британские Виргинские острова	1	1
Болгария	1	1
Китай	1	1
Хорватия	1	1
Кипр	1	1
Джибути	1	1
Доминиканская республика	1	1
Эквадор	1	1
Египет	1	1
Грузия	1	1
Гонконг	1	1
Индия	1	1
Индонезия	1	1
Иран	1	1
Ирак	1	1
Иордания	1	1
Казахстан	1	1
Кения	1	1
КНДР	1	1
Кувейт	1	1
Ливан	1	1
Лихтенштейн	1	1
Малайзия	1	1
Мальта	1	1
Молдова	1	1
Монако	1	1
Марокко	1	1
Непал	1	1
Оман	1	1
Пакистан	1	1
Панама	1	1
Перу	1	1
Филиппины	1	1
Пуэрто-Рико	1	1
Катар	1	1
Румыния	1	1
Россия	1	1
Саудовская Аравия	1	1
Сербия	1	1
Сингапур	1	1
Южная Африка	1	1
Шри Ланка	1	1
Сирия	1	1
Китайский Тайбэй	1	1
Таиланд	1	1
Тунис	1	1

Окончание таблицы А.1

Страны	2021	2022
ОАЭ	1	1
Узбекистан	1	1
Вьетнам	1	1

**Приложение Б. Описательная статистика переменных для исследования каузальности факторов развития
эко-инноваций**

Таблица Б.1 – Описательная статистика переменных (авт. на осн. [3; 28; 57; 72; 73; 83; 84])

Переменные	Число наблюдений	Средняя	Среднее квадратическое отклонение	Вариация	Минимум	Максимум
Производство пищевых продуктов						
Y	10	12,22	1,51	0,12	8,75	13,77
X1	10	0,20	0,30	1,49	0,00	0,87
X2	10	7,17	0,44	0,06	6,12	7,62
X3	10	2,67	1,02	0,38	0,00	3,50
X4	10	0,94	0,21	0,22	0,69	1,10
X5	10	-16,33	0,18	-0,01	-16,50	-15,92
X6	10	-11,30	0,43	0,04	-11,76	-10,55
X7	10	4,64	0,01	0,00	4,62	4,67
Обработка древесины						
Y	10	9,63	2,11	0,22	5,60	12,20
X1	10	0,25	0,36	1,43	0,00	1,04
X2	10	5,50	1,03	0,19	3,92	7,42
X3	10	1,12	0,48	0,43	0,00	1,61
X4	10	1,39	0,32	0,23	0,69	1,61
X5	10	-15,00	0,16	-0,01	-15,33	-14,77
X6	10	-10,37	0,60	0,06	-11,05	-9,50
X7	10	4,63	0,08	0,02	4,50	4,74
Производство бумаги						
Y	10	13,98	0,86	0,06	12,66	14,99
X1	10	0,19	0,33	1,72	0,00	1,06
X2	10	8,37	0,88	0,11	7,18	9,56
X3	10	1,22	0,52	0,43	0,00	1,79
X4	10	0,94	0,21	0,22	0,69	1,10
X5	10	-15,15	0,38	-0,03	-15,62	-14,63
X6	10	-6,13	0,30	0,05	-6,54	-5,75
X7	10	4,65	0,03	0,01	4,60	4,70

Продолжение таблицы Б.1

Переменные	Число наблюдений	Средняя	Среднее квадратическое отклонение	Вариация	Минимум	Максимум
Производство кокса и нефтепродуктов						
Y	10	15,24	0,56	0,04	14,32	16,21
X1	10	0,33	0,50	1,53	0,00	1,53
X2	10	9,82	0,52	0,05	9,18	10,60
X3	10	1,99	0,29	0,14	1,39	2,30
X4	10	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
X5	10	-15,32	0,08	-0,01	-15,43	-15,23
X6	10	-10,36	0,10	0,01	-10,59	-10,19
X7	10	4,62	0,04	0,01	4,55	4,66
Производство химических веществ						
Y	10	14,39	0,83	0,06	13,43	15,34
X1	10	0,31	0,44	1,43	0,00	1,25
X2	10	9,15	0,58	0,06	8,56	9,86
X3	10	2,64	0,82	0,31	0,69	3,50
X4	10	2,08	2,12	2,14	2,15	2,14
X5	10	-15,05	0,17	-0,01	-15,34	-14,75
X6	10	-7,97	0,40	0,05	-8,60	-7,45
X7	10	4,65	0,03	0,01	4,58	4,68
Производство прочей неметаллической минеральной продукции						
Y	10	11,60	1,31	0,11	9,01	12,76
X1	10	0,19	0,31	1,64	0,00	0,97
X2	10	6,92	0,55	0,08	5,97	7,76
X3	10	2,27	0,52	0,23	1,10	2,77
X4	10	1,26	0,75	0,59	0,69	2,40
X5	10	-14,21	0,08	-0,01	-14,32	-14,08
X6	10	-9,58	0,26	0,03	-10,10	-9,25
X7	10	4,62	0,06	0,01	4,53	4,69

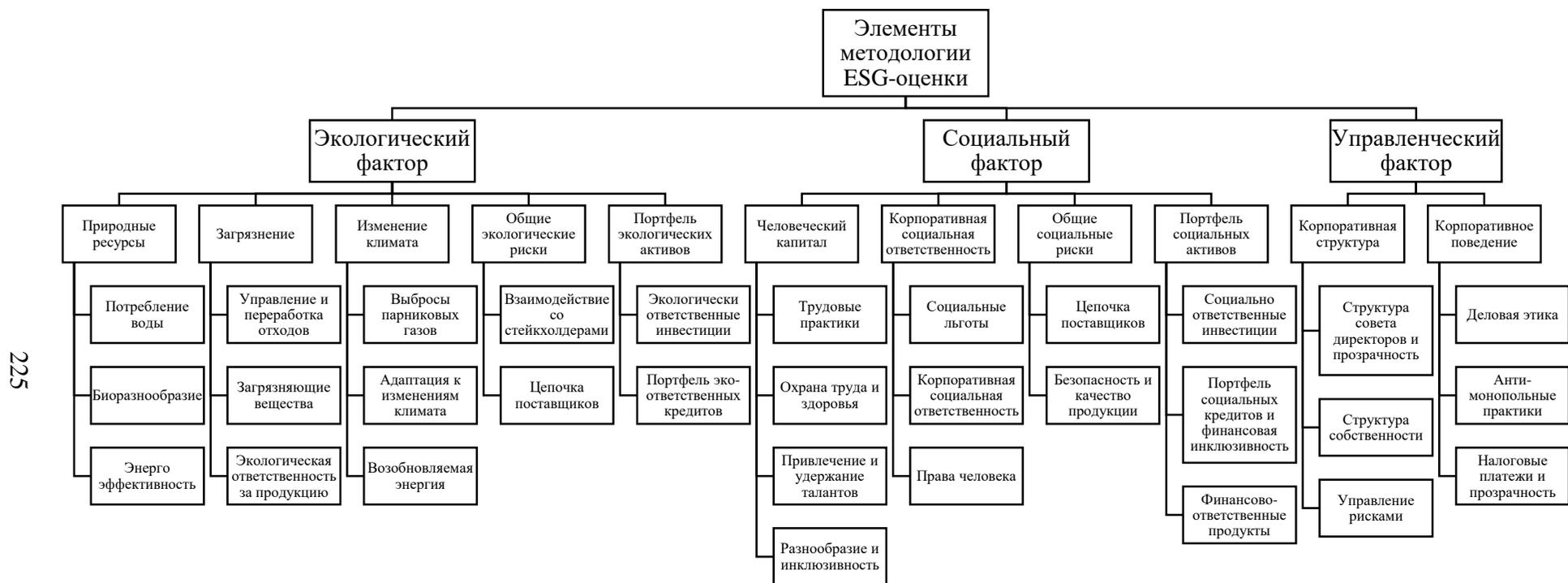
Продолжение таблицы Б.1

Переменные	Число наблюдений	Средняя	Среднее квадратическое отклонение	Вариация	Минимум	Максимум
Металлургия						
Y	10	14,94	0,77	0,05	13,82	15,74
X1	10	0,34	0,48	1,42	0,00	1,36
X2	10	10,51	0,66	0,06	9,71	11,68
X3	10	2,98	0,37	0,12	2,20	3,30
X4	10	0,94	0,34	0,37	0,69	1,61
X5	10	-14,20	0,50	-0,04	-14,80	-13,68
X6	10	-8,85	0,28	0,03	-9,21	-8,52
X7	10	4,61	0,03	0,01	4,58	4,66
Производство готовых металлических изделий						
Y	10	11,25	0,98	0,09	9,28	12,57
X1	10	0,68	0,88	1,30	0,00	1,93
X2	10	5,27	0,29	0,05	4,85	5,71
X3	10	2,47	0,81	0,33	0,92	3,33
X4	10	0,69	0,00	0,00	0,69	0,69
X5	10	-17,03	0,18	-0,01	-17,28	-16,72
X6	10	-9,52	0,31	0,03	-10,06	-9,05
X7	10	4,71	0,08	0,02	4,61	4,85
Производство машин и оборудования						
Y	10	10,19	0,35	0,03	9,63	10,73
X1	10	0,25	0,33	1,32	0,00	0,79
X2	10	4,53	0,63	0,14	3,78	5,71
X3	10	2,58	0,45	0,17	1,79	3,09
X4	10	2,53	0,38	0,15	1,95	3,26
X5	10	-16,55	0,59	-0,04	-17,23	-15,51
X6	10	-11,84	0,38	0,03	-12,25	-11,11
X7	10	4,65	0,08	0,02	4,52	4,76

Окончание таблицы Б.1

Переменные	Число наблюдений	Средняя	Среднее квадратическое отклонение	Вариация	Минимум	Максимум
Производство автотранспортных средств						
Y	10	13,45	0,82	0,06	11,80	14,83
X1	10	0,26	0,41	1,57	0,00	1,21
X2	10	5,51	0,81	0,15	4,23	6,63
X3	10	2,32	0,35	0,15	1,61	2,71
X4	10	1,47	0,36	0,24	0,69	2,08
X5	10	-16,63	0,50	-0,03	-17,15	-15,72
X6	10	-11,77	0,99	0,08	-12,99	-10,26
X7	10	4,57	0,24	0,05	4,02	4,79
Производство прочих транспортных средств и оборудования						
Y	10	13,33	1,23	0,09	11,71	15,14
X1	10	0,53	0,75	1,43	0,00	1,88
X2	10	6,68	0,17	0,03	6,45	6,95
X3	10	2,46	0,60	0,24	1,10	2,94
X4	10	1,44	0,46	0,32	0,69	1,79
X5	10	-16,50	0,19	-0,01	-16,74	-16,21
X6	10	-9,39	0,26	0,03	-9,39	-9,02
X7	10	4,68	0,09	0,02	4,58	4,86

Приложение В. Методология ESG-оценки агентства RAEX



225

Рисунок В.1 – Методология ESG-оценки агентства RAEX (авт. на осн. [138])