

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

Закондырин Александр Евгеньевич

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ОРГАНИЗАЦИОННО-
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ПРИНЦИПАХ
РЕАЛИЗАЦИИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант
доктор экономических наук, профессор
Мясков Александр Викторович

Москва – 2023

Актуальность темы исследования.

Современное развитие мировой экономики и национальных производственных систем отдельных стран сопровождается активным использованием экологических инноваций и интенсификацией «зеленых» инициатив. Фактор преобразований эколого-ориентированного типа в экономике и обществе является глобальным и связан с обеспечением устойчивого развития, благополучия и здоровья населения в стратегической перспективе.

В рамках охраны окружающей среды и рационального природопользования правительствами большинства стран, а также крупнейшими промышленными компаниями предпринимаются значительные усилия по экологизации производств, низкоуглеродной экономике, вовлечению полученных отходов в хозяйственный оборот и формированию технологических цепочек замкнутого цикла. Одновременно с этим, нельзя не учитывать климатическую повестку, которая определяет необходимый комплекс мер, как глобального, так и национального характера. Снижение высокой углеродоемкости приводит к созданию разных технологических опций и формированию новых производств и отраслей. Во многих странах запущены регуляторные меры, стимулирующие производителей к достижению экологической эффективности.

По мере наращивания объемов промышленных производств и увеличения общего потребления повышается вероятность угроз экосистемам, увеличиваются климатические риски, растет накопленный ущерб, истощаются экономически рентабельные запасы важнейших видов минерального сырья. Государству необходимо реагировать на возможные угрозы и формировать экологическую политику, обеспечивающую сбалансированное развитие общества, природных систем, промышленности.

Повышение уровня экономики и качества жизни общества, связано с развитием добычи и переработки минерального сырья, при этом предприятия горнодобывающего комплекса, металлургии и энергетики являются одновременно и источником наивысшего негативного воздействия на окружающую среду и человека, традиционно оставаясь самыми «грязными» в промышленности. В этой связи возникают вопросы о целесообразности разработки методологического подхода к созданию организационно-экономических инструментов экологизации промышленного сектора в целом и, в частности, добывающих производств, металлургии и энергетики, как ключевых секторов национальной экономики, призванных сформировать систему механизмов и методов, обеспечивающих решение технологических и

управленческих проблем с одновременным развитием эффективного взаимодействия государства, бизнеса и общества.

Представляется значимым широкомасштабно использовать функции регулирования и координации, что особенно важно для экологизации промышленности. Такой инструментарий может интегрировать существующие концепции экологического развития и использовать категорию экологического мониторинга и наилучших доступных технологий (НДТ) как элементов, с помощью которых будет осуществляться модернизация производств, повышаться эффективность природопользования и использования ресурсов.

Научно-обоснованные подходы, способствующие масштабному проникновению процессов экологизации в ключевые энергоемкие промышленные сектора национальной экономики, могут обеспечить устойчивое развитие и повысить конкурентоспособность предприятий и организаций в условиях глобальной трансформации мирового хозяйства, а также тенденций формирования «зеленой» экономики.

Важно использовать комплекс методов и инструментов, способных регулировать отношения стейкхолдеров, а именно бизнеса и государства, поставщиков, потребителей, общественных организаций, экспертных сообществ, для более объективной оценки эколого-ориентированных преобразований и достижения синергетических эффектов общественного и экономического характера. При этом категорию НДТ разумно отождествлять не только с технологиями экологической направленности, а как дефиницию, имеющую гораздо более широкий смысл для природных и социально-экономических систем и способствующую развитию социальной ответственности и вовлечению в процессы экологизации все большего количества заинтересованных сторон.

В связи с вышеперечисленными фактами, автору представляется важным усовершенствовать теоретико-методологические подходы и уточнить принципы формирования организационно-экономического инструментария экологизации производств, способствующего, в том числе, масштабному внедрению НДТ, повышению общей экологической безопасности и эффективности на государственном уровне.

Все вышеуказанное обосновывает актуальность темы диссертационного исследования.

Степень научной разработанности проблемы

Вопросы экологической, экономической и промышленной политики подробно рассмотрены такими специалистами, как: А.А. Аверченков, Г. И. Идрисов, С.Н. Бобылев, Д.В. Мантуров, Д.О. Скобелев, Е.А. Шварц, П. Кругман, М. Обстфельд и рядом других авторов. Затрагиваемые аспекты были

раскрыты сквозь призму трендов устойчивого развития, проблемы повышения эффективности использования ресурсов, необходимости экологической модернизации производств и обеспечения конкурентоспособности всей отечественной экономики.

Важные аспекты, связанные с экологизацией и развитием промышленности России и отдельных территорий, нашли свое отражение в различных диссертационных работах экономического профиля, в том числе в трудах В.П. Ануфриева, Г.М. Голобковой, Е.В. Закалкиной, А.С. Карелова, Ю.Ю. Максюковой, А.М. Фадеева, В.М. Эрдеевой и др.

Теоретические подходы к формированию организационно-экономического механизма в рамках функционирования экономических, производственных и природных систем были отражены в работах таких авторов как: И.И. Коваленко, Д.М. Магамедова, Т. Ю Прокофьева, И.В. Петрова, А. Н. Пыткин, А.И. Хисамова.

В ряде исследований таких специалистов как: А.В. Мясков, В.И. Федоров, Л.Н. Хусаинова, А.П. Хаустов уделено внимание эколого-экономическому анализу функционирования отдельных отраслей национальной экономики.

Комплексная оценка производственно-хозяйственной деятельности отдельных предприятий с учетом эколого-экономических факторов проводилась в трудах И.В. Косяковой, Е.В. Котляровой, М.П. Федотовой.

Вопросам развития эколого-ориентированной системы управления и проблемы природопользования раскрывались в фундаментальных трудах, таких авторов как: А.С. Астахов, В.П. Гридин, Н.П. Иватанова, С.А. Липина, И.А. Лобанова, Н.Я. Лобанов, Ю.А. Мылышев, Н.В. Пашкевич, Г.М. Петренко М.А. Ревазов, А.Е. Череповицына, Э.Ю. Черкесова. Из зарубежных исследований следует выделить работы Ж. Бэккеса, К. Гамильтона, Дж. Диксона, Дж. Констанца, С. Педжиолы и т.д.

Вопросы о НДТ в современной научной литературе раскрываются преимущественно в статьях периодического цикла. Как правило, рассматриваются некоторые отдельные аспекты о роли НДТ в современной практике работы промышленных предприятий, проблемах их внедрения и применения, реализуемой государственной политике в данном направлении. Среди современных исследователей, публикующих статьи в данном направлении, можно выделить таких авторов как: О.В. Астафьева, В.М. Бегак, Б.В. Боравский, Д.С. Буклагин, О.П. Бурматова, Э.В. Васильев, Т.В. Гусева, Л.М. Верещагина, А.А. Волосатова, Д.А. Данилович, С.Е. Дерягина, О.В. Гревцов, Т.В. Гусева, М.А. Канунников, О.В. Клёцкина, В.А. Кныш, Т.Н. Кузьмина, Д.В. Мантуров, Н.П. Мишуков, О.В. Мезенцева, Т.Н. Сомова Т.Н.,

В.Ф. Федоренко, А.В. Фомин, В.Ф. Фомина, В.Н. Швецов, А.С. Ширококов, А.Н. Эпов и др.

Преимущественно в научных статьях основной исследовательский акцент делается на правовых, экологических и технологических аспектах внедрения НДТ. Экономические вопросы в рамках реализации проектов НДТ встречаются значительно реже. Признавая высокую значимость работ вышеперечисленных авторов, следует отметить, что на настоящее время не сформирован научно-обоснованный организационно-экономический инструментарий экологизации на уровне сложных промышленных комплексов, к которым можно отнести металлургию, добычу полезных ископаемых, энергетику. Такой инструментарий должен учитывать проблемы эффективности использования ресурсов, ущербоемкости, энергоемкости, углеродоемкости с обоснованием роли НДТ. Причем в свете важности повышения климатической эффективности и борьбы с выбросами техногенных парниковых газов, снижение выбросов парниковых газов становится одним из ключевых элементов экологизации современного промышленного предприятия.

Кроме того, в большинстве исследований НДТ их практическое применение связано с экологической модернизацией производств, однако не рассматриваются возможности НДТ для решения социально-экономических и климатических задач государства и промышленных предприятий. Также не исследован потенциал консолидации ключевых стейкхолдеров для решения общественно значимых стратегических эколого-ориентированных проблем при реализации природоохранных проектов.

В этой связи, **цель исследования состоит в** разработке методологических подходов и инструментов экологизации промышленных производств на основе принципов реализации НДТ, включающих синтез эколого-ориентированных концепций трансформации экономики на макроуровне и обобщения показателей оценки эффективности эколого-ориентированных производств на микроуровне, ведущих к ресурсоэффективности и низкой углеродоёмкости.

Научная идея работы. Ключевые концептуально-методологические аспекты формирования и реализации организационно-экономического инструментария экологизации промышленности целесообразно связывать с эффективным использованием ресурсов и энергии, а также снижением углеродоемкости, рассматривая социально-экономические, экологические и климатические проблемы в научно-обоснованной взаимосвязи между собой. При этом НДТ должны выступать как инструмент, позволяющий уменьшать ущербы природной среде и модернизировать промышленность, а также повысить вовлеченность общества в процесс экологизации экономики.

Задачи исследования:

- Проведение теоретического анализа эколого-ориентированных концепций;
- Обоснование категории НДТ с технологических, экономических, социальных и эколого-климатических позиций;
- Разработка научного подхода к определению возможных общественных эффектов в эколого-ориентированных проектах;
- Систематизация основных показателей для оценки эффективности создания и функционирования эколого-ориентированных производств в промышленности;
- Проведение критического анализа развития институциональной среды в сфере экологизации промышленности и обобщение мер экономического стимулирования внедрения и использования НДТ в России;
- Определение роли экспертного сообщества при реализации эколого-ориентированных программ и проектов внедрения НДТ;
- Концептуальная визуализация сложных промышленных цепочек на примере климатических технологий, способствующих становлению низкоуглеродной экономики
- Обоснование необходимости внедрения стандарта НДТ, способствующего развитию технологий по снижению углеродоемкости производств;
- Формирование концептуальных основ организационно-экономического механизма экологизации промышленности.

Предмет исследования - экономические и управленческие концепции и методы, способствующие использованию принципов экологизации и устойчивого развития в сложных промышленных системах.

Объект исследования - комплекс взаимоотношений между социально-экономическим и технологическим развитием национальной экономики и процессами экологизации в промышленных секторах, связанных с добычей полезных ископаемых, металлургией и энергетикой.

Область научного исследования. Направленность и содержание работы отвечают следующим разделам паспорта научной специальности 5.2.3.- «Региональная и отраслевая экономика»: 9.1. Теоретические и методологические основы экономики природопользования, землеустройства и охраны окружающей среды; 9.10. Стратегии повышения эффективности использования природных ресурсов в народном хозяйстве. Ресурсо- и энергосбережение; 9.11. Экологическая политика. Стимулирование экологизации экономики и повышения эффективности природопользования методами экономической политики; 9.19. Проблема борьбы с климатическими изменениями. Вопросы развития «зеленой» и низкоуглеродной экономики.

Теоретической и методологической базой исследования являются фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых в области развития теоретико-концептуальных и методологических подходов и принципов экологизации национальных хозяйств и сложных промышленных систем, оказывающих значительное влияние на окружающую среду. В работе использовались мыслительно-логические и эмпирические методы исследования, включая такие как: научное обобщение, сравнение, стратегический анализ, синтез, методы аналогий, экспертных оценок, теория принятия решений, статистические и социологические методы исследования, а также методы индукции, дедукции и экономико-математического моделирования.

Информационной основой работы являются законодательные и нормативные правовые документы Российской Федерации в области экологии и охраны окружающей среды, развития промышленности, официальные материалы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики; государственные программы, директивы Европейского союза, документы Организации экономического сотрудничества и развития, статистические отчеты международных агентств, обзоры консалтинговых организаций, информация специализированных и корпоративных изданий, материалы научно-практических конференций и круглых столов, открытая отчетность российских и зарубежных компаний.

Основные защищаемые научные положения:

1. Определение целей экологизации промышленных производств необходимо проводить на основе новых методологических подходов, предлагающих синтез эколого-ориентированных концепций и социально-экономических программ федерального уровня, использующих принципы реализации наилучших доступных технологий (НДТ) для достижения целей охраны окружающей среды, развития отраслей экономики и технологического суверенитета страны.

2. Оценка эффективности экологизации промышленных предприятий должна базироваться на учете факторов на макроуровне, способствующих реализации государственной природоохранной политики, развитию промышленного потенциала национальной экономики и повышению технологического суверенитета, а также факторов микросреды, подтверждающих эффективность стратегий развития предприятий.

3. Организационно-экономический инструментарий реализации программ экологизации в промышленном секторе должен базироваться на использовании методов формирования открытого информационного пространства,

способствующих общественному восприятию природоохранных инициатив с последующим созданием квалифицированного экспертного сообщества и кадрового обеспечения рассматриваемых процессов.

4. Реализация программ экологизации промышленных производств должна проводиться с учетом интересов и способов влияния основных стейкхолдеров на проект, с также мер экономического воздействия, направленных на достижение ресурсоэффективности и низкой углеродоёмкости.

5. Обеспечение устойчивости социо-эколого-экономических систем и повышение конкурентоспособности промышленных производств за счёт их экологизации целесообразно осуществлять, применяя предложенную методологию с использованием разработанного организационно-экономического механизма, учитывающего различные особенности отраслей промышленности и инвестиционную привлекательность проектов экологизации, в рамках комплексных программ стратегического развития для разных стейкхолдеров.

Новизна научных результатов:

1. Предложена новая научная идея, заключающаяся в том, что реализация природоохранных проектов в промышленном секторе экономики должна происходить с применением НДТ, на основе учета социально-экономических, экологических и климатических условий и возможностей модернизации производства в научно-обоснованной взаимосвязи между собой.

2. Разработаны методологические подходы, в которых на основе авторского представления обобщены концепции экологизации экономики: устойчивое развитие, «зеленая» экономика, низкоуглеродное развитие, экономика замкнутого цикла, направленные на обеспечение экологической безопасности, повышение эффективности использования ресурсов, достижение экономического роста при снижении нагрузки на экосистемы, внедрение наилучших доступных технологий (НДТ).

3. Доказано, что категория НДТ выступает как инструмент реализации эколого-ориентированного развития и модернизации экономики, учитывающий помимо экологических и экономических факторов, также климатические и социальные аспекты, подчеркивающие необходимость концептуализации новой стратегии в области экологизации и повышения эффективности использования природных ресурсов.

4. Предложены показатели оценки эффективности создания эколого-ориентированных производств на макроуровне, характеризующие достижения целей национальной политики в соответствии с принципами реализации НДТ.

5. Предложены основные показатели оценки эффективности создания и функционирования эколого-ориентированных производств в промышленности на микроуровне, одни из которых позволяют дать общую характеристику производственно-технологическим процессам, а другие – оценить результативность предложенных мер, внедряемых технологий и осуществляемых программ.

6. Определена роль экспертного сообщества при реализации эколого-ориентированных программ и проектов внедрения НДТ; разработаны критерии отбора кандидатов в экспертное сообщество, позволяющие детально оценить их компетенции и отобрать высококвалифицированных специалистов для проведения экспертно-общественной оценки проектов экологизации. Представлены результаты экологического мониторинга, позволяющего оценить экономическую целесообразность реализации природоохранных мероприятий на основе принципов НДТ.

7. Разработан организационно-экономический механизм экологизации промышленных производств с учетом необходимости более широкого использования категории НДТ, который следует рассматривать как элемент экологической политики, представленный совокупностью взаимосвязей, принципов, методов и инструментов, направленных на управление рациональным природопользованием и охрану окружающей среды.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются анализом большого количества исследований теоретического и прикладного плана по изучаемому спектру вопросов, а также смежным тематическим аспектам, с одновременным корректным использованием общепринятых научных методов, положительными результатами применения рекомендаций и положений диссертационного исследования в практике разработки ряда мероприятий и программ, направленных на повышение общей эффективности реализуемой эколого-промышленной политики страны.

Теоретическая значимость определяется развитием подходов и принципов, концепций и методов, моделей и алгоритмов, направленных на экологизацию промышленности, в том числе минерально-сырьевого комплекса, в контексте тенденций устойчивого развития и формирующихся направлений «зеленой» экономики и низкоуглеродного развития. Предложен синтез концепций, направленных на экологизацию экономики и решение климатических проблем с выделением их специфических характеристик по отношению к промышленности. Предложена авторская дефиниция понятия *наилучших доступных технологий*, которая определяется как инструмент экологической модернизации производств, решающий одновременно

социальные, климатические, экологические и экономические задачи. Сформулированы принципы реализации НДТ, обеспечивавшие пути перехода к эколого- и ресурсоэффективному функционированию промышленности.

Практическая значимость диссертации заключается в следующем:

- разработаны предложения по реализации мер экономического стимулирования внедрения и использования НДТ в России;
- разработан организационно-экономический механизм экологизации промышленных производств;
- предложены практические рекомендации по уточнению информационно-технических справочников НДТ;
- разработаны критерии отбора экспертов, позволяющие учитывать профессиональные достижения, опыт и научную квалификацию для контроля и мониторинга реализации программ экологизации промышленных производств;
- предложен к внедрению национальный стандарт, способствующий успешному выполнению эколого-ориентированных программ;
- научные и практические результаты использовались в федеральных программных документах, региональных экологических проектах в ходе общественных проверок по реализации проектов внедрения НДТ, при разработке концепций экологоориентированного развития промышленных предприятий.

Апробация работы. Основные положения работы обсуждались и получили одобрение на международных и национальных научно-практических конференциях: XXXI Международный научный симпозиум «Неделя Горняка-2023», Международно-практическая конференция «Особенности развития ESG стандартов в регулируемых отраслях» (РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2022 г.), «Восточный экономический форум» (Владивосток, 2022 г.), Алтайский экологический форум «Нить природы» (Горно-Алтайск, 2022 г.), Всероссийский экологический форум «Экосистема. Устойчивое развитие» (Петропавловск-Камчатский, 2022 г.) Петербургский международный экономический форум (Санкт-Петербург, 2022 г.), а также на научных семинарах НИТУ «МИСИС»..

Публикации. По тематике диссертационного исследования опубликовано более 20 научных работ, в том числе 16 основополагающих статей в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК Минобрнауки России, и 2 монографии.

Объем и структура работы. Работа состоит из введения, 5 глав и заключения, содержит 16 таблиц и 30 рисунков, а также список использованных источников.

Основные положения работы

1. Определение целей экологизации промышленных производств необходимо проводить на основе новых методологических подходов, предлагающих синтез эколого-ориентированных концепций и социально-экономических программ федерального уровня, использующих принципы реализации наилучших доступных технологий (НДТ) для достижения целей охраны окружающей среды, развития отраслей экономики и технологического суверенитета страны.

Ориентация на охрану окружающей среды и сохранение природных систем, рациональное использование природных ресурсов, благосостояние современного общества, его здоровья и забота о будущих поколениях определяют устойчивое развитие, которое является фундаментальным направлением современной экономики.

В диссертации проведен теоретический анализ эколого-ориентированных концепций, с точки зрения методологических подходов к развитию промышленного производства, которые могут решать задачи конкретных отраслей, компаний, в том числе по организации социально ответственного бизнеса.

Минимизация воздействия на окружающую среду, усовершенствование систем экологического мониторинга, технологические циклы по переработке техногенных отходов в горнодобывающей промышленности и металлургии, утилизация техногенного углекислого газа – всё это представляется важной производственной задачей для эффективного развития современной промышленности. «Зеленая» экономика решает большое количество задач по обеспечению экономического роста при снижении нагрузки на экосистемы, привлечению инвестиций в «чистые» производства, формированию сбалансированного механизма правового регулирования, направленное на устойчивое развитие конкретного промышленного производства, так и экономики в целом. В рамках «зеленой» экономики важно формировать организационно-экономические инструменты, способствующие созданию институциональной среды для ведения эколого-социо-ориентированного бизнеса.

Достижение поставленных целей экологизации, возможно путем создания ресурсоэффективных производств и внедрения лучших природоохранных технологий при условии наличия технической возможности их применения. В работе дано научное обоснование роли и принципов реализации наилучших доступных технологий (НДТ), являющихся значимым инструментом экологизации промышленности (табл. 1).

Таблица 1.

Общие фундаментальные направления экологизации промышленности на основе НДТ

Концепции	Авторское представление	Влияние на экологизацию промышленности на основе НДТ
Устойчивое развитие <i>Фундаментальная основа новой экономики, всесторонний охват</i>	Философия развития, направленная на обеспечение потребностей современного общества в интересах будущих поколений.	Концепция развития современного промышленного производства, обеспечивающее устойчивое развитие предприятия на долгосрочную перспективу
Зеленая экономика Фундаментально-прикладное направление новой экономики, всесторонний охват, механизмы и инструменты реализации зеленых проектов в промышленности и других сферах	Уменьшение экологических рисков и развитие чистых технологий в промышленности. Развитие организационно-управленческих инструментов способствующих внедрению и реализации зеленых проектов.	Комплексная модернизация промышленного производства на основе НДТ
Низкоуглеродное развитие Фундаментально-прикладное направление новой экономики, снижение выбросов CO ₂ – повышение эффективности использования энергии и ресурсов	Декарбонизация экономики и промышленных секторов – сокращение эмиссии CO ₂ , применение технологических инноваций.	Снижение выбросов парниковых газов в энергоемких областях с точки зрения эмиссии CO ₂ (энергетика, металлургия итд)
Экономика замкнутого цикла Фундаментально-прикладное направление новой экономики – замкнутый цикл, безотходное производство	Максимальное использование ресурсов в рамках технологического цикла, использования современных технологий. Развитие безотходных производств.	Внедрения в производственный процесс предприятия циклических технологий, которые позволяют снизить объем образования отходов и их максимальное вторичное использование

Были изучены и систематизированы критерии (характеристики) различных эколого-ориентированных концепций, которые затрагивают ресурсоэффективность, человеческий фактор, технологические и экономические и управленческие аспекты, доказывающие, что все рассматриваемые концепции, влияют на экологизацию промышленности, с сохранением темпов экономического развития и интересов общества (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительные критерии эколого-ориентированных концепций

<i>Критерий сравнения</i>	<i>Устойчивое развитие</i>	<i>«Зеленая» экономика</i>	<i>Низкоуглеродное развитие</i>	<i>Экономика замкнутого цикла</i>
Макроэкономический	- обеспечение стабильного долгосрочного развития мировой экономики; - формирование глобальных общественных инициатив.	- обеспечение экономического развития промышленных отраслей и других сфер экономики; - новые требования к макроэкономическим параметрам оценки национальных хозяйств.	- экономическое развитие с целью «нулевая эмиссия»; - охват всех энергоемких отраслей промышленности, включая минерально-сырьевой комплекс и энергетику.	- экономические параметры промышленности на основе снижения отходоемкости.
Экономический	- баланс экономии-ческих результатов с социально-экологическими результатами.	- формирование организационно-экономических инструментов способствующих стимулированию развития зеленых инвестиций и проектов; - развитие ответственных инвесторов и компаний.	- оптимизация капитальных и эксплуатационных затрат на использование новых технологий способных снижать эмиссию CO₂; - трансформация проектов, находящихся на стадии пилотных в коммерческие проекты.	- поиск экономического эффекта вовлечения вторичных ресурсов в промышленный оборот; - развитие экономики проектов комплексного извлечения руд МСК; - эффективность управления отходами.
Технологический	- индустриализация через природоохранные инновации; - технологическое лидерство в паритете с другими критериями развития.	- зеленые технологии – большой перечень связанные с цифровизацией, роботизацией, биотехнологиями; - использование НДТ.	- высокая технологичность; - использование НДТ.	- поиск новых технологических решений рентабельного производства; - использование НДТ.
Ресурсный	- эффективность	- развитие большого	- использование отходов,	- вовлечение техногенных

	использования ресурсов в национальных хозяйствах и фундаментальные взгляды на способы сохранения природного капитала.	количества зеленых производств, способных оптимизировать использование сырьевых ресурсов; - сохранение природного капитала.	которые не использовались ранее в промышленности; - энергоэффективность; - переход на более экологические виды топлива.	минерально-сырьевых ресурсов, в промышленный оборот.
Социальный	- повышение качества жизни людей и будущих поколений.	- рост благосостояния общества и уменьшение экологических рисков	- климатическая эффективность; - региональная «климатическая» миграция.	- сокращение площадей территорий с нарушенными ландшафтами; - снижение влияния на людей в зонах складирования отходов.
Управленческий	- высокий стратегический уровень менеджмента и политиков; - сильное влияние научных инноваций; учет международных конвенций; - большая роль государственных программ в принятии стратегических решений.	- развитие руководителей национальной экономики и отраслевых ведомств, топ-менеджмент компаний с природоохранной философией ведения бизнеса.	- эколого-ориентированный стиль управления ориентированный на легкость в принятии решений природоохранного характера; - обеспечение реализации гранично-рентабельных проектов.	- инженерный стиль управления, реализация нетривиальных технико-технологических задач.

Эколого-технологическая трансформация промышленного комплекса на принципах реализации НДТ решает важные организационно-экономические задачи: формирует программные документы, обозначающие пути перехода к эколого-ориентированному и ресурсоэффективному функционированию промышленности; обеспечивает понятные требования для получения комплексных экологических разрешений промышленным предприятиям; разрабатывает научно-обоснованную систему экологических стандартов, которая в полной мере учитывает технико-технологические особенности и отраслевую особенности промышленных секторов экономики.

Реализация НДТ связана также и с ростом конкурентоспособности отраслей промышленности, повышением экономической привлекательности предприятий при развитии института ответственных инвесторов. Ответственное инвестирование меняет идеологию бизнеса и повышает социальную ответственность компаний, что оказывает влияние и на изменение восприятия крупных промышленных проектов обществом.

Кроме того, на основании изучения отечественного и зарубежного опыта необходимо отметить, что утверждение документов по НДТ – это результат многосторонних взаимодействий. Требуется привлечение профессиональных экспертных групп, а также отдельных представителей бизнеса, поставщиков и ассоциативных образований, учебных, научно-исследовательских и общественных организаций.

Подобные коммуникации позволяют принимать во внимание многообразие точек зрения, связанных с идентификацией и внедрением НДТ (рис. 1).



Рисунок 1 – Идентификация и принципы внедрения НДТ

Проекты внедрения НДТ направлены на перманентное уменьшение совокупного экологического воздействия на экосистемы и связаны с получением значимых эффектов для социальных групп, проживающих в промышленных регионах.

С учетом этих факторов, в диссертации предложено авторское определение наилучших доступных технологий: «Наилучшие доступные технологии – это технологии производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемые на основе современных достижений науки и техники, наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды, реализацию законных прав граждан на благоприятную среду обитания, улучшение здоровья и благополучия нации, технологического суверенитета страны, а также общего оздоровления российской экономики и модернизацию промышленности, при условии наличия технической возможности их применения, с учетом экономического, социального, экологического и климатического эффектов».

2. Оценка эффективности экологизации промышленных предприятий должна базироваться на учете факторов на макроуровне, способствующих реализации государственной природоохранной политики, развитию промышленного потенциала национальной экономики и повышению технологического суверенитета, а также факторов микросреды, подтверждающих эффективность стратегий развития предприятий.

На настоящее время оценка степени экологичности промышленных предприятий проводится на основе индикаторов использования ресурсов и показателей уровня загрязнения окружающей среды: выбросами, техногенными отходами, стоками и пр.

На основе проведенных исследований систему показателей оценки экологизации промышленных производств в общем виде предлагается формировать по направлениям, обеспечивающим принципы устойчивого развития и характеризующим различные аспекты деятельности предприятий, что позволяет получить целостное представление о степени влияния тех или иных технологических процессов на качество окружающей среды (рис. 2).

Эффективность внедрения НДТ и организация экологически чистых производств «выходит за рамки» конкретного предприятия.

При оценке эффективности создания эколого-ориентированных производств необходимо опираться как на микро-, так и макропоказатели, что обуславливается эффектами, достигаемыми посредством внедрения НДТ как на уровне самих предприятий, так и на региональном и федеральном уровнях.



Рисунок 2. – Формирование направлений оценки экологизации промышленных производств

Экономическую эффективность эколого-ориентированных производств целесообразно рассматривать на макроуровне и микроуровне:

1. Макроуровень - оценка с позиций достижения национальных и региональных эффектов и обеспечения соответствия принципам устойчивого развития, включая социальные характеристики;
2. Микроуровень – определение экономических эффектов компании, с учётом факторов производства.

В итоге планомерный переход к реализации НДТ оказывает влияние на всю экономическую систему в целом, что отражается, в том числе на макроиндикаторах.

В таблице 3 приведены предлагаемые автором, показатели, оценивающие эффективность проектов (программ) экологизации в промышленности, включая внедрение НДТ и возможные (необходимые) результаты на уровне региона.

Социальные эффекты очень часто ассоциируют с общественными эффектами. Но зачастую может наблюдаться отсутствие информации о проектах, направленных на реализацию экологических или климатических инициатив. Большинство компании слабо контактируют с общественными группами, поэтому не видна реакция общества на предполагаемые эколого-ориентированные мероприятия.

Государство, в свою очередь, также не всегда информирует население о перспективах реализации проектов в части величины предполагаемых эффектов и социально-экологических изменений для региона и улучшения конкретных показателей качества жизни и здоровья местных жителей.

Таблица 3

Показатели оценки эффективности внедрения НДТ на макроуровне

Функциональная сфера	Примеры показателей	Обозначение/формула
Энергоемкость и рациональное природопользование	Показатель энергоемкости (на уровне региона)	$K_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{ВДС}$ где ε – суммарный объем используемых энергетических ресурсов в натуральном выражении, т.у.т.; $ВДС$ – валовая добавленная стоимость промышленных комплексов в регионе, тыс. руб.
	Показатель воспроизводства запасов минерального сырья	$K_{\text{в}} = \frac{\Delta П}{Д}$ где $\Delta П$ – годовой прирост запасов, т.; $Д$ – объем годовой добычи, т.
	Доля рекультивированных земель в регионе	$P = \frac{S_p}{S_{\text{наруш.зем.}}} \times 100\%$ S_p – величина (площадь) рекультивированных земель, га.; $S_{\text{наруш.зем.}}$ – величина нарушенных земель, га.
	Результат: Контроль энергоемкости в регионе, восстановление ландшафта и развитие воспроизводственных процессов	
Технологии инновации	Повышение доли предприятий, реализующих экологические программы, интенсификация использования НДТ	$K_{\text{ин}} = \frac{O_{\text{эк.пр.}}}{O_{\text{общ}}}$ $O_{\text{эк.пр.}}$ – организации, реализующие экологические программы (НДТ), ед.; $O_{\text{общ}}$ – общее количество организаций, ед.
	Рост уровня инновационной активности предприятий, функционирующих в МСК в сфере природоохранной деятельности	$K_{\text{ин}} = \frac{O_{\text{ин}}}{O_{\text{общ}}}$ $O_{\text{ин}}$ – организации, осуществляющие природоохранные инновации (реализующие инновационные проекты), ед.; $O_{\text{общ}}$ – общее количество организаций, ед.
	Индекс физического объема инвестиций в инновационные природоохранные проекты	$K_{\text{осн.кап.}} = \frac{I_{\text{отч}}}{I_{\text{пред}}} \times 100\%$ где $I_{\text{отч}}$ – объем инвестиций в природоохранные проекты за отчетный период, руб.; $I_{\text{пред}}$ – объем инвестиций в природоохранные проекты за предыдущий период, руб.
	Результат: повышение уровня вовлеченности промышленности в задачи экологизации	
Макроэкономика	Прирост ВВП от внедрения экологически чистых производств	$\Delta \text{ВВП}$
	Рост уровня	$\Pi = \frac{\text{ВРП}}{Ч}$

	производительности в промышленных системах региона	где ВРП – валовый региональный продукт в сопоставимых ценах, тыс. руб.; Ч – число занятого населения, чел.
	Рост рыночного спроса на наилучшие доступные технологии и другие инновационные технологии	ΔD
	Результат: развитие промышленного потенциала и конкурентоспособности национальной (региональной) экономики	
Геополитика	Результат: отсутствие импортозависимости по внедрению природоохранных технологий	
	Результат: формирование принципиально нового имиджа отраслей и предприятия отечественной промышленности (эколого- ориентированный вектор создания и развития производств)	
Социальная среда	Прирост высокотехнологичных рабочих мест	$\Delta p = \frac{(Z_i - Z_{i-1})}{Z_{i-1}} \times 100\%$ где Z_i – число высокотехнологичных рабочих мест в отчетном периоде, ед.; Z_{i-1} – число высокотехнологичных рабочих мест в предыдущем периоде, ед.
	Показатель среднего уровня заработной платы	$ЗП_{ср}$
	Результат: повышение уровня жизни населения	
	Результат: степень вовлеченности общественности в принятие решений	

В рамках каждого направления эколого-ориентированного развития представляется обязательным выявление возможного положительного и отрицательного влияния. При этом общественная эффективность не измеряется прямыми денежными потоками. Важно констатировать, что общественный эффект «зеленого проекта» — это совокупность последствий его внедрения и реализации, которые прямым или косвенным образом скажутся на большей части участников микро- и макроокружения. В диссертации определены общественные эффекты, их содержание и показатели на примере проектов секвестрации CO₂, в т.ч. общие показатели, характеризующие социальные аспекты и последствия экологических проектов, а также конкретные показатели, которые имеют отношение к специфике улавливания и захоронения CO₂ и их воздействия на здоровье человека, окружающую среду, экономику и безопасность в целом. Для более полного представления об эффективности экологизации производств, в диссертации обобщен перечень показателей на микроуровне (рис. 3).

Обозначенные показатели условно можно разделить на две группы:

- 1) показатели, позволяющие дать общую характеристику производственно-технологическим процессам,

2) показатели для оценки результативности реализуемых мер, внедряемых технологий (в зависимости от их видов – малоотходные, безотходные, технологии замкнутого цикла и пр.), и осуществляемых программ.

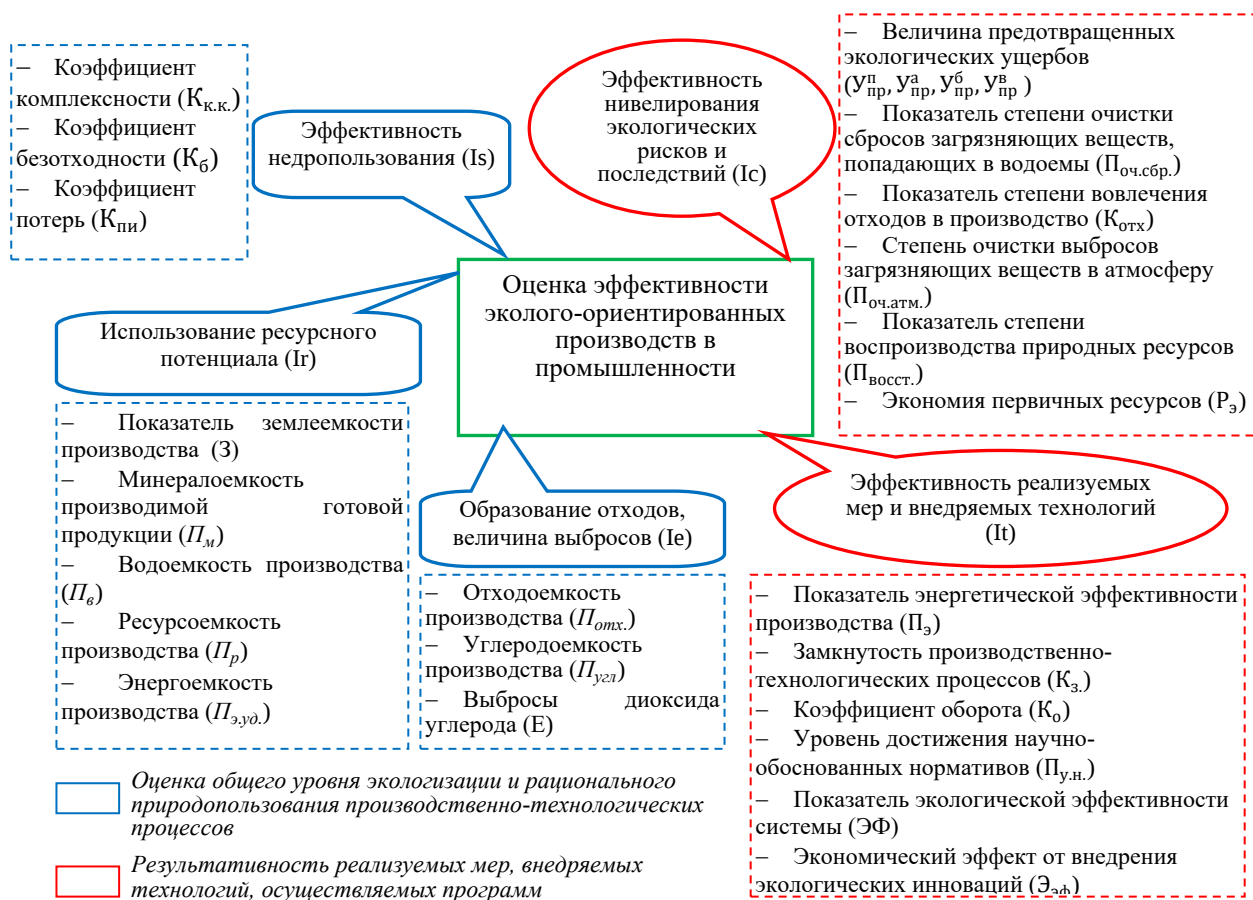


Рисунок 3. - Обобщение показателей оценки эффективности эколого-ориентированных производств на микроуровне

В первую группу целесообразно включить показатели, дающие возможность оценить эффективность недропользования, что важно для горнодобывающих компаний, а также показатели, позволяющие сделать выводы об использовании ресурсного потенциала (водные, энергетические, природные ресурсы), и показатели, характеризующие величину образования отходов и выбросов загрязняющих веществ.

Вторая группа показателей содержит в себе индикаторы, показывающие степень эффективности нивелирования потенциальных экологических рисков и последствий, а также показатели, отражающие эффективность реализуемых мер и внедряемых технологий.

В работе были обобщены основные показатели оценки эффективности создания и функционирования эколого-ориентированных производств, включая оценку НДТ на микроуровне (табл. 4).

Таблица 4

**Перечень некоторых показателей оценки эффективности внедрения НДТ
на микроуровне**

Показатель	Описание показателя	Единица измерения	Формула для оценки показателя	Возможный экономический эффект (потери)
Величина предотвращенных экологических ущербов: -земельных ресурсов (деградация почв и земель); - атмосферного воздуха; - биоресурсам; - водных ресурсов	Данные показатели позволяют оценить эффекты, связанные с внедрением НДТ и реализацией эколого-ориентированных программ, что обеспечивается за счет сопоставления фактического и потенциального размеров ущерба.	усл. ед.	$y_{\text{э}} = \frac{Y_{\text{общ}}}{Q_{\text{пр}}}$ $Y_{\text{общ}}$ – показатель удельного экономического ущерба, усл. ед.; $Y_{\text{общ}}$ – общая оцениваемая величина экономического ущерба компонентам ОС, усл. ед.; $Q_{\text{пр}}$ – показатель общего объема производства, т.	Сопоставление расходов на внедрение НДТ и затрат в случае возможного ущерба
		руб./год	$Y_{\text{пр}}^{\text{п}} = H_{\text{с}} * Z_{\text{с}} * K_{\text{n}} * K_{\text{э}}$ $Y_{\text{пр}}^{\text{п}}$ – величина предотвращенного ущерба деградации почв и земель; $H_{\text{с}}$ – норматив стоимости земель (определяется в соответствии с Методикой определения предотвращенного экологического ущерба); $Z_{\text{с}}$ – площадь почв (земель), сохранных от деградации в рассматриваемый период, га; K_{n} – коэффициент для особо охраняемых территорий; $K_{\text{э}}$ – коэффициент, отражающий экологическую ситуацию в рассматриваемом регионе	
		руб./усл.т.	$Y_{\text{пр}}^{\text{а}} = K_{\text{э}}^{\text{а}} * Y_{\text{удр}}^{\text{а}} * (M_1^{\text{а}} - M_2^{\text{а}}) * J_{\text{д}}$ где $Y_{\text{пр}}^{\text{а}}$ – оценка удельного ущерба от загрязняющих выбросов в атмосферный воздух, руб./усл.т.; $(M_1^{\text{а}} - M_2^{\text{а}})$ – приведенная масса загрязняющих выбросов в атмосферный воздух, устранимых (ликвидируемых) в результате внедрения наилучших доступных технологий и проведения экологоориентированных программ на начало и конец рассматриваемого периода, усл.т.; $K_{\text{э}}^{\text{а}}$ – коэффициент, отражающий экологическую значимость состояния атмосферного воздуха и экологическую ситуацию; $J_{\text{д}}$ – устанавливаемый по сферам и отраслям промышленности индекс-дефлятор.	

Показатель	Описание показателя	Единица измерения	Формула для оценки показателя	Возможный экономический эффект (потери)
		руб./год	$y_{пр}^6 = \sum_{i=1}^N (N_{oi} * H_i) * K_p$ где $y_{пр}^6$ - величина предотвращенного ущерба биоресурсам; N_{oi} – общее число животных и растений i-ого вида, обитающих на территории, экз.; H_i -плата за нанесенный ущерб, руб.; K_p – региональный коэффициент биоразнообразия (определяется в соответствии с Методикой определения предотвращенного экологического ущерба)	
		руб./год	$y_{пр}^B = \sum_{j=1}^N y_{удrj}^B * K_3^B * \Delta M_r^B * J_d$ где $y_{пр}^B$ – эколого-экономическая оценка предотвращенного ущерба водным ресурсам, руб./год; ΔM_r^B – приведенная масса загрязняющих веществ, ликвидируемых за счет внедрения наилучших доступных технологий и проведения соответствующих природоохранных мероприятий, реализации экологоориентированных программ, усл.т.; K_3^B – коэффициент экологической значимости состояния водных бассейнов и экологической ситуации в рассматриваемом регионе; J_d – устанавливаемый по сферам и отраслям промышленности индекс-дефлятор.	
		%	$P = \frac{C_1 - C_2}{C_1} = \frac{B}{D} * 100\%$ где P – показатель разубоживания, %; C_1 – содержание полезного ископаемого в руде (изначальное), %; C_2 – содержание полезного ископаемого в добытой руде, %; B – количество породы, примешанной в полезное ископаемое, т.; D – объем	

Показатель	Описание показателя	Единица измерения	Формула для оценки показателя	Возможный экономический эффект (потери)
			добытого полезного ископаемого, т.	
Показатель удельного потребления ресурсов (ресурсоемкость производства)	Отражает общую величину объемов ресурсов, необходимых для осуществления производственных процессов на предприятии.	нат.ед./ден.ед.	$P_p = \frac{B_p}{Q_{пр}}$ P_p – ресурсоемкость производства (показатель удельного потребления ресурсов – сырьевых, материальных и пр.), нат.ед./ден.ед.; B_p – величина расхода ресурсов (может быть рассчитана по каждому виду ресурсов отдельно), т.; $Q_{пр}$ – показатель общего объема производства, т. Важно обозначить, что для каждого вида готовой продукции устанавливается собственный показатель удельного расхода ресурсов, ввиду чего расчет должен производиться по каждому из них.	Достигается за счет экономии затрат, связанных с объемом используемых в рамках производственно-технологического процесса ресурсов
Отходоёмкость производства (вовлечение в промышленный оборот отходов, хвостов обогащения, техногенных образований)	Опирается на сопоставление величины образуемых отходов и текущих объемов производства предприятия (выпуск готовой продукции).	нат.ед./ден.ед.	$P_{отх.} = \frac{Q_{отх}}{Q_{пр}}$ где $P_{отх.}$ – отходоёмкость производства, нат.ед./ден.ед.; $Q_{отх}$ – величина формируемых отходов в ходе производственной деятельности отходов, т.; $Q_{пр}$ – объемы производства готовой продукции, т.	Сокращение объемов отходов планомерно влияет на размер экологических платежей
Показатель экологической эффективности системы	Опирается на сопоставление затраченных ресурсов и объемов выбросов загрязняющих веществ	усл.ед.	$\text{ЭФ} = \frac{З_п * З_э}{В}$ ЭФ – показатель экологической эффективности, усл. ед.; $З_п$ – полные затраты ресурсов на производство готовой продукции, руб.; $З_э$ – количество эффективно затраченных ресурсов на производство готовой продукции, руб.; $В$ – общая величина вредных выбросов в ОС, т.	Позволяет оценить эффективность деятельности предприятия в рамках реализации экологоориентированных мероприятий

Показатель	Описание показателя	Единица измерения	Формула для оценки показателя	Возможный экономический эффект (потери)
Экономический эффект от внедрения экологических инноваций	Определение суммарного экономического эффекта	руб.	$\Delta_{эф} = \sum_{n=1}^N \frac{(P_n + B_n + Z_n - ZB_n)}{(1 + d)^n}$ $\Delta_{эф}$ – достигаемый экономический эффект, руб.; P_n – прирост показателя прибыли от реализации дополнительного объема готовой продукции в n-м году, руб.; B_n – уменьшение платежей за негативное воздействие на ОС, руб.; Z_n – сокращение величины штрафных платежей за сверхнормативные вредные выбросы, руб.; ZB_n – затраты, связанные с разработкой и внедрением новых технологий, руб.; d – норма дисконта, %; N – период расчета, лет.	Отражение экономической эффективности, достигаемой за счет проведения соответствующих мероприятий, внедрения инновационных технологий, организации экологоориентированных производств
			$\Delta_{эф} = P_n + P_3 - Z_{эк}$ P_3 – прирост прибыли от снижения затрат на производство и реализацию готовой продукции, руб.; $Z_{эк}$ – эксплуатационные затраты, руб.	

В целом было выявлено более 20 показателей, позволяющих наиболее полно охватить ключевые направления реализации природоохранных мероприятий в промышленности, внедрения инновационных технологий в производственно-технологический цикл, осуществления специальных программ, ориентированных на повышение общей экологической эффективности деятельности предприятия или отдельных процессов.

На основе проведенных исследований выявлены особенности проведения комплексной оценки экологизации промышленных производств, которые обуславливаются следующими причинами:

- различием параметров объектов оценки: необходимость учета специфики подотраслей производств, особенностей параметров технологического цикла, что обуславливает важность адаптации показателей оценки эффективности эколого-ориентированных производств к конкретным целям и условиям (введение дополнительных коэффициентов, критериев, ограничений, спецификацию используемых видов материалов, ресурсов и пр.);

- охватом проводимой оценки: технологии могут быть направлены на повышение экологической эффективности всего производственно-технологического процесса или его отдельной составляющей, в зависимости от чего варьируется как перечень общих, так и результирующих показателей оценки;
- отсутствием/недостатком информационно-аналитического базиса: технологии могут быть включены в перечень НДТ или нет, они могут иметь аналоги или же быть уникальными. Все это формирует неоднозначность в рамках выбора и применения методов и показателей оценки. Фактические индикаторы, получаемые в результате проведения новых программ или внедрения технологий, могут быть сопоставлены с нормативными или эталонными значениями показателей (в случае их наличия в соответствующих информационно-технологических справочниках НДТ). При этом для технологий, не имеющих аналогов, отсутствует базис для сравнения, ввиду чего оценка эффективности в данном случае должна проводиться на основе существующих нормативных показателей;
- сложностью сопоставления отдельных эффектов и интерпретации конечных результатов: показатели, отражающие экологическую эффективность, должны быть сопоставлены с достигаемыми экономическими результатами. Кроме того, существует необходимость не только взаимоувязки отдельных показателей, но и корректной интерпретации результатов оценки – переход от оценки совокупности разнонаправленных индикаторов к обобщенным показателям в сопоставимых единицах, позволяющим сделать соответствующие выводы о целесообразности и эффективности организации и функционирования эколого-ориентированных производств в целом.

Таким образом, в рамках проведенного исследования предложен ряд показателей для оценки эффективности создания и функционирования эколого-ориентированных производств, позволяющих наиболее полно охватить ключевые направления реализации природоохранных мероприятий в промышленности, внедрение инновационных технологий в производственно-технологический цикл, осуществление специальных программ, ориентированных на повышение общей экологической эффективности деятельности предприятия или отдельных процессов.

3. Организационно-экономический инструментарий реализации программ экологизации в промышленном секторе должен базироваться на использовании методов формирования открытого информационного пространства, способствующих общественному восприятию природоохранных инициатив и последующим созданием

квалифицированного экспертного сообщества и кадрового обеспечения рассматриваемых процессов.

Каждая отрасль промышленности обладает своей спецификой, которая отражается в характеристиках производственных процессов, требуемых технологиях, применяемых стандартах (в т.ч. экологических), подходах к организации и управлению. Многообразие различных критериев и технологических особенностей обуславливает наличие трудностей в контексте перехода национальной промышленности к НДТ, ввиду невозможности приведения всех сфер и отраслей к «единому знаменателю». В этой связи возникает вопрос о необходимости разработки целостного и доступного информационно-аналитического базиса, способного выступить основой для принятия управленческих, организационных и производственных решений в условиях создания новой системы технологического регулирования.

Важными элементами реализации организационно-экономического инструментария экологизации на промышленных предприятиях и внедрения НДТ являются:

- информирование и продвижение природоохранных идей в обществе и на промышленных предприятиях, включая раскрытие информации о природоохранных технологиях, изменения климатической политики, долгосрочных целей устойчивого развития, преимуществ ответственного инвестора, с целью формирования общественного восприятия;
- формирование пула специалистов из числа научно-исследовательских, образовательных, общественных природоохранных организаций для решения информационно-аналитических задач и оказания научно-образовательных услуг;
- подготовка новых кадров в условиях перехода компаний на эколого-ориентированные технологии;
- совершенствование механизмов правового регулирования и уточнения административных регламентов, которые должны обсуждаться в открытом информационном поле с участием профильных экспертов и других заинтересованных сторон, а также уточнение отраслевых стандартов на основе информационно-технологических справочников (ИТС) по параметрам НДТ. Для развития ИТС необходимо формировать открытую систему бенчмаркинга, которая способна сопоставлять технологические и экономические параметры НДТ, внедряемых на горнопромышленных и металлургических предприятиях;
- развитие систем автоматического контроля состояния окружающей среды;
- разработка интерактивных эколого-промышленных карт.

В свете задач развития национальной экономики программы внедрения эколого-ориентированных технологий должны рассматриваться и с точки зрения получения эффектов для государства, и поэтому необходимо профессионально оценить соответствие определенных критериев принципам устойчивого развития и внедрения НДТ.

В апреле 2021 года был утвержден ГОСТ Р 113.00.06-2020 «Наилучшие доступные технологии. Порядок отбора и назначения экспертов для определения соответствия наилучшим доступным технологиям. Общие требования», в котором были отражены порядок и базовые правила отбора и назначения экспертов для установления степени соответствия технологий и производств принципам наилучших доступных технологий.

Главная цель формирования перечня требований к экспертам состоит в обеспечении объективной оценки ресурсоэффективности и экологической результативности производственно-технологических процессов. Отбор экспертов в сфере экологизации должен быть связан не только с реализацией проектов в области внедрения НДТ, но и других эколого-ориентированных проектов. Автором разработаны обобщенные требования к экспертам, осуществляющим экспертизу эколого-ориентированных проектов (табл. 5).

Таблица 5

Критерии отбора экспертов в области экологизации

Требования к экспертам	Учет компетенции (балльная система)			
	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла
Образование	Высшее, но не профильное образование	Профильное высшее образование	Ученая степень кандидата технических, естественных или экономических наук	Ученая степень доктора технических, естественных или экономических наук
Повышение квалификации, в том числе в рамках международных программ или курсов	Свидетельство отсутствует	Наличие отечественного свидетельства	Наличие международного свидетельства	Наличие отечественного и международного свидетельства
Опыт в области разработки информационно-технологической документации в области экологизации производства	Отсутствие опыта работы	Опыт работы от шести месяцев до трех лет	Опыт работы от трех до пяти лет	Опыт работы более пяти лет
Наличие рекомендательных писем	Отсутствие рекомендательных писем	Наличие рекомендательных писем от бизнеса, федеральных, региональных	Наличие рекомендательных писем от общественных организаций	Наличие рекомендательных писем от структур академии наук, высших учеб-

		и муниципальных структур		ных заведений, профессиональных сообществ
Опыт работы по реализации природоохранных проектов на промышленных предприятиях	Отсутствие опыта работы	Опыт работы до пяти лет	Опыт работы более пяти до десяти лет	Опыт работы более десяти лет
Наличие публикационной активности в сфере экологизации	Отсутствие публикации	Наличие 1-2 публикаций, цитируемых в РИНЦ за последние три года	Наличие не менее 3 публикаций, цитируемых в РИНЦ за последние три года	Наличие не менее 3 публикаций в высокорейтинговых журналах (Scopus, Ядро РИНЦ)
Наличие опыта участия в научных конференциях по проблемам экологизации	Отсутствие опыта участия	3 и более выступлений на научных мероприятиях за последние три года	5 и более выступлений на научных мероприятиях за последние три года	Модераторство, а также 5 и более выступлений на научных мероприятиях за последние три года
Наличие патентов в сфере эколого-экономического моделирования и технологий экологосбалансированного развития	Отсутствие патентов	Наличие свидетельства на регистрацию программы ЭВМ или базы данных	Наличие патента на изобретение или полезную модель	Наличие свидетельства как на регистрацию программы ЭВМ или базы данных, так и патента на изобретение или полезной модели
Участие в международных научных и общественно значимых проектах в области промышленной экологии и НДТ	Отсутствие опыта участия в международных проектах	Участие в международных проектах в качестве консультанта (эксперта)	Участие в международных проектах в качестве исполнителя	Участие в международных проектах в качестве руководителя или соруководителя
Учебно-методические комплексы в рамках эколого-технических и эколого-экономических дисциплин для высшего образования	Отсутствие учебно-методических комплексов	Наличие методических указаний за последние три года	Наличие учебного пособия за последние три года	Наличие учебника за последние три года

Источник: составлено автором с использованием ГОСТ Р 113.00.06-2020 «Наилучшие доступные технологии. Порядок отбора и назначения экспертов для определения соответствия наилучшим доступным технологиям. Общие требования».

Важно отметить, что в разработанной системе критериев отбора экспертов внимание уделяется не только уровню образования предполагаемых экспертов, но и опыту работы в конкретных сферах промышленности, а также результатам научной деятельности кандидатов, участию в международных проектах, связанных с устойчивым развитием, и в реальных проектах, принятых предприятиями.

Кроме создания пула высококвалифицированных специалистов необходимо создавать особые отраслевые и межотраслевые советы для совершенствования механизмов формирования национального экспертного сообщества в сфере экологизации промышленного сектора.

При этом роль общественного контроля в обеспечении качества и эффективности реализации мероприятий по внедрению НДТ на промышленных предприятиях до сих пор в достаточной степени не разработано.

Подчеркивая актуальность и важность общественного контроля, в диссертации обоснована необходимость разработки отдельного национального стандарта.

Предполагается, что его утверждение и будет способствовать успешному разрешению реализации эколого-ориентированных программ, повысит качество экспертизы и ответственность бизнеса.

Предлагается следующее наименование разрабатываемого документа: Национальный стандарт Российской Федерации «Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по проведению общественной экспертной эколого-технологической оценки внедрения НДТ на предприятиях».

Такой стандарт призван установить конкретные требования к порядку реализации общественной экспертной эколого-технологической и экономической оценки внедрения наилучших доступных технологий на промышленных предприятиях (рис.4).

Рекомендуемый стандарт включает 6 разделов, а также 3 приложения. Необходимость разработки и принятия данного стандарта заключается в установлении четких требований к порядку и процедурам общественных проверок внедрения НДТ на крупных промышленных предприятиях России, осуществляющих эколого-технологическую модернизацию производства, проводимых на основе использования предложенных ранее показателей на макро- и микроуровне.



Рисунок 4. Элементы предлагаемого к внедрению национального стандарта

4. Реализация программ экологизации промышленных производств должна проводиться с учетом интересов и способов влияния основных стейкхолдеров на проект, а также мер экономического воздействия, направленных на достижение ресурсоэффективности и низкой углеродоёмкости.

Мировой опыт в области стимулирования экологизации промышленных производств указывает на необходимость обеспечения со стороны государства и институтов развития системности реализуемых мер. Так, для достижения установленных приоритетов Организацией Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР) был разработан перечень мер и инструментов по трем ключевым направлениям: нормативно-правовая область, информационная поддержка и сфера экономического стимулирования (рис.5).

При этом подходы к экологизации в различных отраслях отличаются друг от друга из-за различных особенностей: вовлечённости в международную природоохранную повестку и принятых государствам программ развития.

Именно поэтому требуется выявить меры, механизмы и стимулы, с помощью которых государство может обеспечить необходимые институциональные условия для экологизации производств, оказывая непосредственное влияние на практическую реализацию принципов НДТ.



Рисунок 5. - Направления стимулирования экологизации промышленных производств

В соответствии со Стратегией экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года № 176 и положений Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», экономическое стимулирование внедрения НДТ относится к ключевым направлениям реализации политики государства в области экологической безопасности страны.

Однако не только меры государственной поддержки экологически ответственных предприятий используются на современном этапе. Не менее эффективным средством для достижения стимулирующего эффекта также представляются меры административного воздействия или специальные экономические санкции за недобросовестное отношение компаний к реализуемым мероприятиям в сфере охраны окружающей среды.

Реализуемые мероприятия в сфере экономического стимулирования, внедрения и применения промышленными компаниями НДТ, закрепленные в законодательстве РФ, условно можно разделить на два типа: меры поощрения, к которым относятся всевозможные льготы, и меры наказания, в состав которых входят санкции, штрафы и иные, сопряженные с нарушением экологических стандартов и норм (рис. 6).

При этом стоит отметить, что стимулирование любых процессов будет действенным только в случае получения реальных экономических и экологических эффектов.



Рисунок 6. - Меры экономического стимулирования внедрения НДТ в России

Учитывая разнообразие стейкхолдеров при реализации различных направлений экологизации промышленных производств, а также внутреннего многообразия существующих интересов каждого из стейкхолдеров, использование методов стимулирования и эффектов от их внедрения обязательно должны быть одним из элементов организационно-экономического инструментария экологизации промышленных производств.

В диссертации показано, что основными заинтересованными сторонами, группами влияния, существующими внутри или вне компании, которые надо учитывать при реализации проектов экологизации производств, выступают государство (федеральные и региональные власти), бизнес, потребители, поставщики, сотрудники и общество (общественные организации и местные жители) (табл. 6).

Таблица 6.

Интересы заинтересованных сторон и способы их влияния на проект

Стейк-холдеры	Основные интересы по отношению к проекту	Способы и ресурсы влияния
1. Государство	- ответственное и эффективное использование природных ресурсов, рациональное недропользование; - реализация экологических проектов, способствующих комплексному развитию территории, снижению ресурсоемкости, отходоемкости, энерго- и углеродоемкости; - налоговые отчисления в различные бюджеты; - обеспечение новых рабочих мест	- совершенствование законодательства, направленное на введение стандартов ресурсоемкости, отходоемкости, энерго- и углеродоемкости производств; - предоставление льгот и субсидирование социально важных экологических проектов предприятий.
2. Бизнес	- стратегическое развитие проекта; - получение доходности проекта; - повышение имиджа компании за счет реализации сложного инновационного эколого-ориентированного проекта; - получение статуса ответственного инвестора.	- корректировка финансирования в ходе реализации проекта; - привлечение дополнительных инвестиций и мер государственной поддержки.
3. Потребители	- точность в процессе ценообразования; - использование продукта с низким углеродным следом.	- формирование спроса и интереса к инновационным проектам, направленным на снижение углеродоемкости.
4. Поставщики и подрядчики	- интерес к долгосрочному сотрудничеству в рамках поставки комплектующих и материалов;	- своевременная поставка услуг и товаров;
5. Сотрудники	- стабильная оплаты труда и социальная поддержка; - безопасные условия труда; - создание необходимых условий для профессионального роста, социального благополучия сотрудников; - получение новых компетенций в рамках реализации инновационного проекта.	- предоставление обратной связи по реализации отдельных этапов проекта для их оптимизации.
6. Общество	- экологическая безопасность; - повышения уровня качества жизни и здоровья местных жителей;	- содействие в развитии инфраструктуры информационного обмена.

5. Обеспечение устойчивости социо-эколого-экономических систем и повышение конкурентоспособности промышленных производств за счёт их экологизации целесообразно осуществлять применяя предложенную методологию с использованием разработанного организационно-экономического механизма, учитывающего различные особенности

отраслей промышленности и инвестиционную привлекательность проектов экологизации, в рамках комплексных программ стратегического развития, для разных стейкхолдеров.

На современном этапе экологизации промышленности остро стоит вопрос о механизме привлечения инвестиционного капитала для внедрения и применения перспективных технологий, а также повышения общей эффективности других разнообразных процессов, связанных с реализацией государственной природоохранной и промышленной политики в России.

Разнообразие подходов к формированию подобных организационно-экономических механизмов управления были систематизированы автором (рис. 7).



Рисунок 7. - Систематизация составляющих организационно-экономического механизма управления

Принимая во внимание многогранность формируемых в диссертации задач, необходима разработка организационно-экономического механизма экологизации промышленных производств, учитывающего нормативно-правовую базу, информационно-аналитический базис для принятия управленческих решений, методические документы, методы стимулирующего воздействия и методы оценки экономической эффективности внедрения НДТ.

Обобщая исследования, проведенные в диссертации, фундаментальные основы сбалансированного развития общества, на рисунке 8 представлена модель организационно-экономического механизма (ОЭМ), позволяющего оценить результативность программ экологизации промышленного сектора экономики на основе реализации принципов НДТ.



Рисунок 8. - Модель организационно-экономического механизма экологизации промышленного производства

Представленный ОЭМ экологизации в промышленности следует рассматривать как совокупность взаимосвязей, принципов, методов и инструментов управления природопользованием.

Механизм формируется из следующих элементов:

- субъект государственного управления - структуры отвечающие за промышленное развитие и рациональное использование природных ресурсов;
- объект управления – предприятия промышленности;
- цель управления - достижение высоких показателей в части эффективности использования ресурсов (вода, энергия) и широкого внедрения природоохранных технологий, включая технологии снижения углеродоемкости;
- необходимые ресурсы материального, организационно-управленческого, технологического и финансового характера;
- научное обоснование и поддержка механизма (подходы и принципы управления, методики оценки экологизации);
- технологии управления процессами экологизации (алгоритм, комплекс мер, методические рекомендации, методы взаимодействия, контроль и мониторинг).

Организационно-экономический механизм экологизации в промышленности реализует функции управления для целей устойчивого развития и эколого-ориентированной модернизации производств. В рамках ОЭМ используются основные классические функции управления сложной промышленно-экологической системой, такие как анализ, прогнозирование, планирование, организация, мотивация, координация, а также мониторинг, контроль и регулирование.

В рамках ОЭМ разрабатывается программа (проект), ее содержание, методические подходы к оценке и алгоритмы реализации, которые обеспечивают процессы управления экологизацией на промышленном предприятии, формирования обратной связи и налаживания саморегулирующих функций.

ОЭМ учитывает как влияние различных факторов:

- внешние факторы, таких, например, как: экологические ограничения рынка, нормативное и правовое регулирование, государственная промышленная и экологическая политика, уровень развития инфраструктуры, способной обеспечить внедрение природоохранных мероприятий, санкционные ограничения.

- внутренних факторов: качество и комплексность добываемого и перерабатываемого сырья, уровень технологического развития,

организационные и финансовые возможности внедрения НДТ, тип корпоративной структуры.

В рамках ОЭМ формируется набор необходимых процедур и принципов, которые позволяют обеспечивать исполнение главных задач в рамках достижения экономического развития и регулирования воздействия на природные экосистемы. Также ОЭМ позволяет выделить методы построения систем мониторинга и контроля за процессом экологизации промышленного производства.

В работе представлены результаты мониторинговых мероприятий, проведенных с участием автора исследования, по оценке внедрения НДТ на Нижнетагильском металлургическом комбинате (НТМК) холдинга АО «ЕВРАЗ НТМК».

В рамках мониторинга проанализировано применение 76 НДТ, содержащих 181 элемент. Определено, что 146 из них применимы на НТМК и экономически целесообразны, в т.ч. 102 - в полном объеме на всем комбинате, 30 - частично. Результаты общей экспертной оценки по производствам металлургического передела представлены на графо-аналитической модели (рис. 9).

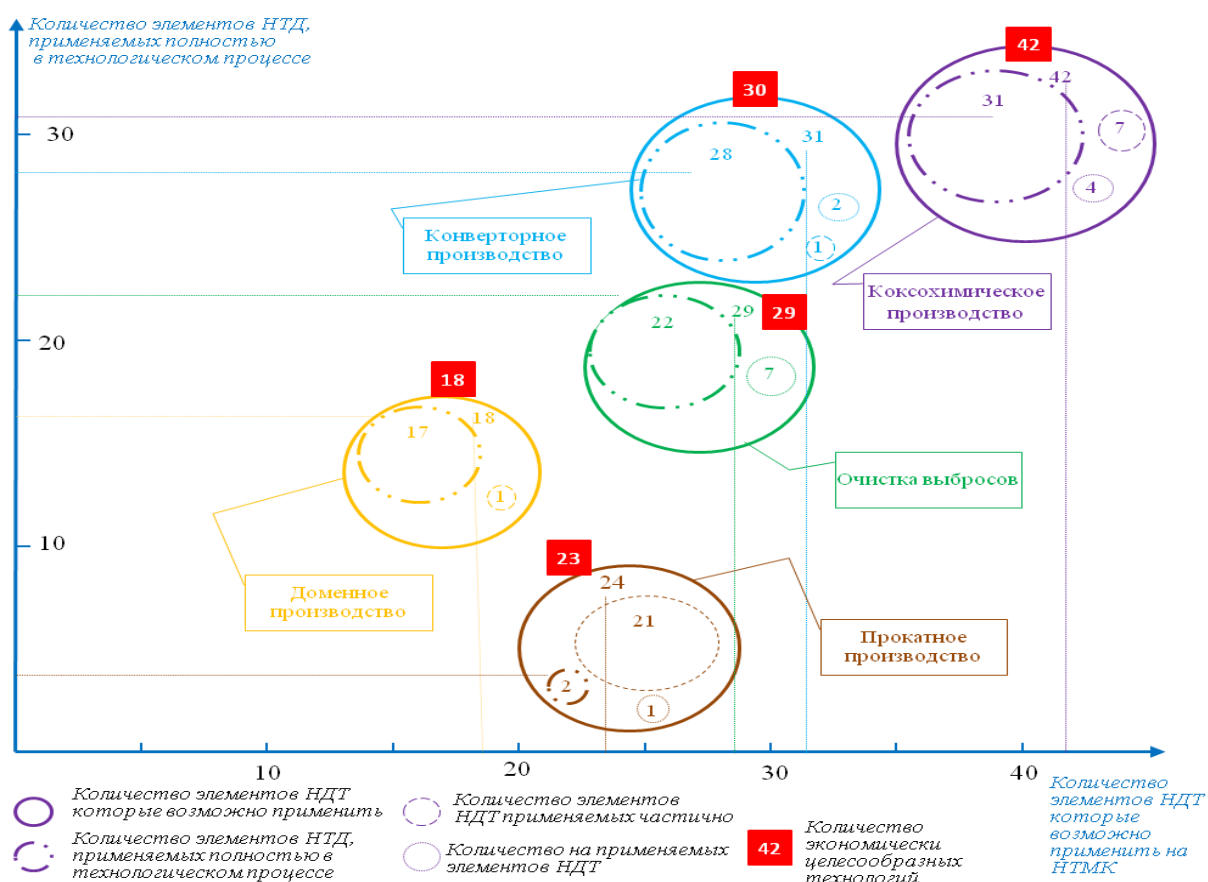


Рисунок 9. - Графо-аналитическая модель мониторинга общественно-экспертной оценки эффективности внедрения НДТ на металлургическом производстве

В работе также была смоделирована экономика проекта секвестрации и полезного использования углекислого газа (CC(U)S) при допущении, того, что технология, используемая в рамках проекта, идентифицируется как НДТ.

Для определения влияния льгот, предоставляемых в рамках НДТ, выполнен расчет эффективности возможного пилотного проекта, предполагающего улавливание углерода на угольной электростанции для уменьшения углеродного следа производства и использование уловленного углекислого газа для получения метанола.

В диссертации представлена возможная технологическая схема, смоделированы уровни капитальных и эксплуатационных затрат, ставки кредитования, нормы потребления затрат и другие входные параметры для расчета.

Внедрение технологий, относящихся к списку наилучших доступных технологий, позволяет организации, внедряющей их, рассчитывать на получение следующих льгот:

1. Введение для оборудования НДТ коэффициента амортизации 2;
2. Получение инвестиционного налогового кредита;
3. Зеленое финансирование;
4. Получение льгот по плате за негативное воздействие на окружающую среду: зачет затрат на осуществление мер по снижению негативного воздействия и внедрение НДТ в счет платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Научные и практические результаты исследования были использованы при актуализации паспорта федерального проекта «Чистый воздух» (Национальный проект «Экология»), а также при подготовке программы повышения экологической эффективности АО «Русал Красноярск» (Красноярский алюминиевый завод), при подготовке программы повышения экологической эффективности АО «Евраз НТМК» (Нижнетагильский металлургический комбинат), при разработке экологической стратегии ПАО «ГМК «Норильский никель».

В диссертации рассмотрены подходы к экономической оценке внедрения НДТ, которые могут быть формализованы не только на уровне отдельных компаний, функционирующих в промышленности, но и на уровне отраслевых документов. Сделан вывод, что подробные сведения о методологии расчета экономической эффективности НДТ необходимо включить в информационно-технические справочники. При этом важно учитывать специфику отраслей, отдельных технологий и производственно-технологических схем.

Для преодоления проблем в экономической оценке рекомендуется закрепление на уровне федерального законодательства, а также документов в

области стандартизации дополнительных положений о содержании шестого (экономического) раздела справочников НДТ.

Помимо традиционно используемых сведений, также рекомендуется включать в него следующую совокупность информационных блоков:

- методология и методы расчета экономической эффективности НДТ (включая все использованные при соответствующих расчетах формулы, а также полные расшифровки применяемых аббревиатур);
- описание экспериментов с указанием наименований предприятий, внедривших конкретные НДТ, сроков проведения исследования и другой важной информации, авторов и экспертов, задействованных в каждом конкретном исследовательском этапе, в том числе при экспертной оценке, экономическом анализе и другой проделанной ими работе;
- исходные данные, используемые для экономических расчетов (их полный комплекс, с указанием ссылок на внутренние либо иные источники соответствующих сведений, в т.ч. бухгалтерский баланс, финансовую отчетность организаций за конкретный период и др.);
- итоговые показатели экономической эффективности НДТ;
- сводный рейтинг наилучших доступных технологий, перечисленных в каждом конкретном справочнике, исходя из ожидаемого результата от их внедрения и применения (ранжирование вариантов оптимального количества НДТ по мере возрастания показателей экономической эффективности таковых).

Заключение

На основании выполненных исследований автором решена важная научная проблема по разработке методологических основ экологизации промышленных производств, за счет реализации принципов НДТ, включающих синтез эколого-ориентированных концепций трансформации экономики на макроуровне, с учетом достижения результатов для разных функциональных сфер, и обобщения показателей оценки эффективности эколого-ориентированных производств на микроуровне, способствующих определению экономической эффективности их функционирования.

Лично автору принадлежат следующие выводы и рекомендации:

- 1) Выполнено обобщение концепций, направленных на экологизацию промышленных секторов, и их основополагающих принципов, заключающихся в бережном отношении к окружающей среде, эффективности природопользования, повышении эффективности использования ресурсов, достижении экономического роста при снижении нагрузки на экосистемы, масштабному внедрению доступных и инновационных природоохранных технологий, включая НДТ. Предложено

сравнительную оценку концепций устойчивого развития, «зеленой» экономики, низкоуглеродного развития, экономики замкнутого цикла производить с помощью оценочных критериев, отражающих технологический, макроэкономический, коммерческий, ресурсный, «человеческий», управленческий аспекты.

2) Доказано, что категория НДТ выступает как инструмент реализации эколого-ориентированного развития и модернизации промышленных производств. Предложена уточняющая дефиниция НДТ, которая констатирует необходимость рассмотрения категории НДТ как способности придавать импульс экономическим, экологическим, климатическим и социальным факторам развития при реализации инновационных проектов в промышленности.

3) Выполнена систематизация основных показателей для оценки эффективности создания и функционирования эколого-ориентированных производств в минерально-сырьевом комплексе на макро- и микроуровне. Показатели микроуровня разделены на две группы: показатели, позволяющие дать общую характеристику производственно-технологическим процессам и показатели для оценки результативности реализуемых мер, внедряемых технологий и осуществляемых программ.

4) Обобщены меры экономического стимулирования внедрения и использования НДТ в России, проведен критический анализ механизмов, способствующих формированию благоприятной институциональной и организационной среды для внедрения НДТ и реализации экологических инноваций, предложены меры государственной поддержки внедрения и применения наилучших доступных технологий в России.

5) Выявлена важная роль экспертного сообщества, при реализации эколого-ориентированных программ и проектов внедрения НДТ, которая состоит в обеспечении объективной оценки ресурсоэффективности и экологической результативности производственно-технологических процессов. Предложен расширенный перечень критериев отбора высококвалифицированных экспертов, позволяющих учитывать опыт, образование, научную деятельность, степень международной интеграции.

6) Установлено, что экологический мониторинг является важной частью реализации принципов НДТ, который необходимо встраивать в концепцию современной «экономики заинтересованных лиц». При этом роль государственных мониторинговых структур остается важной, но не единственной. На основе разработанного автором графо-аналитического метода представлены результаты экологического мониторинга,

выполненного общественной экспертизой в рамках модернизации производства на Нижнетагильском металлургическом комбинате.

7) Разработаны концептуальные основы организационно-экономического механизма экологизации минерально-сырьевого комплекса с учетом необходимости расширения использования категории НДТ, который следует рассматривать как элемент экологической политики, направленный на управление природопользованием и охрану окружающей среды, а также отражающий ключевые аспекты современной зеленой экономики, в том числе учет углеродоемкости и активное вовлечение стейкхолдеров в проекты эколого-ориентированного развития.

8) Научные и практические результаты использовались в федеральных программных документах, региональных экологических проектах в ходе общественных проверок по реализации проектов внедрения НДТ на крупных промышленных предприятиях, выработки планов развития промышленных предприятий. В диссертации рассмотрены подходы к экономической оценке НДТ, которые могут быть формализованы не только на уровне отдельных компаний, функционирующих в промышленности, но и на уровне отраслевых документов.

Основополагающие публикации автора по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Закондырин А.Е. Механизмы экономического стимулирования промышленных компаний к природоохранной деятельности, внедрению наилучших доступных технологий и приближенных к ним решений: анализ зарубежного и российского опыта // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. серия «Экономика и право». - 2020. - №12. – С.63-68.
2. Липина С.А., Закондырин А.Е., Ламов П.Ю. Сравнительный анализ зарубежных практик применения наилучших доступных технологий (НДТ) в морских портах // Экономика и предпринимательство. – 2020. - №11(124) – С.749-753.
3. Липина С.А., Закондырин А.Е., Ламов П.Ю. Анализ соответствия информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям в странах ЕС и России // Московский экономический журнал. – 2020. - №12. – С.398-407.
4. Закондырин А.Е. Российские информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) как предмет научного исследования. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Т. 11. № 9-1. С. 9-22.
5. Закондырин А.Е. Практическое применение информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям: сложности и специфика. Modern Economy Success. 2021. № 5. С. 155-160.
6. Закондырин, А. Е. Ключевые принципы концепции наилучших доступных технологий в промышленности // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 7-2. – С. 231-238.
7. Закондырин, Липина С.А. Экологические концепции: сравнительный анализ // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 4(136). – С. 7-14.

8. Закондырин, А. Е. Основы организационно-экономического механизма экологизации минерально-сырьевого комплекса / А. Е. Закондырин // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 169-178.
9. Закондырин А.Е. Концептуальное видение роли стейкхолдеров и модели взаимодействия в эколого-ориентированных проектах. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Экономика и право» - 2022 - №12, - С.23-27
10. Закондырин, А. Е. Принципы программно-целевого управления при реализации эколого-ориентированных проектов / А. Е. Закондырин // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9(146). – С. 1204-1208.
11. Закондырин, А. Е. Роль экспертного сообщества при реализации программ и проектов экологизации в промышленности / А. Е. Закондырин // Russian Economic Bulletin. – 2023. – Т. 6, № 1. – С. 19-25.
12. Закондырин А.Е. Моделирование экономической и климатической эффективности проекта секвестрации углекислого газа // Modern Economy Success. 2023. № 2. С. 291 – 299.
13. Закондырин А.Е., Целесообразность использования общественной экспертизы при проведении мониторинга эколого-ориентированных проектов/ Российский экономический интернет-журнал. – 2023. – № 1.
14. Закондырин А.Е. Совершенствование подходов к оценке эффективности наилучших доступных технологий. Друкеровский вестник. - 2023. - №1. С.233-245.
15. Закондырин А. Е. Общественный контроль за внедрением наилучших доступных технологий как важный элемент современной экологической политики страны. – 2020. – E3S Web of Conferences 174, 02028.
16. Закондырин А.Е. Наилучшие доступные технологии в горнодобывающем секторе: актуальные проблемы и пути их решения. – 2020. – E3S Web of Conferences 174, 02026.

Монографии

1. Мясков А.В., Закондырин А.Е. Наилучшие доступные технологии как инструмент экологической промышленной политики: Монография: - Москва, Изд. «Интернаука», 2021.
2. Липина С.А., Кудряшова Е.В., Агапова Е.В., Зайков К.С., Закондырин А.Е., Зленко Е.Г., Ламов П.Ю., Липина А.В., Смягликова Е.А., Фадеев А.М. Зеленая экономика: управление развитием. Стратегия и тактика: Монография: - Архангельск, Изд. «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 2022.

Прочие публикации:

1. Закондырин А.Е. Наилучшие доступные технологии в горнодобывающем секторе: актуальные проблемы и пути их решения // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. - №6-1. – С. 55 – 64.
2. Закондырин А.Е. Категория наилучших доступных технологий: эволюция понятия от эколого-технологической модернизации к общественной значимости // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Том 13. – № 3. – С. 707-720.
3. Закондырин, А. Е. Методические подходы к оценке эффективности экологизации промышленных компаний / А. Е. Закондырин // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2023. – № 2. – С. 26-31.