

*На правах рукописи*

**ИВАНОВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ  
АЭРОПОРТА**

**Специальность 5.2.3 –Региональная и отраслевая экономика  
(экономика природопользования и землеустройства)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук**

Санкт – Петербург - 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

Научный руководитель: доктор экономических наук, профессор  
**Бездудная Анна Герольдовна**

Официальные оппоненты: **Губернаторов Алексей Михайлович**  
доктор экономических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Владимирский  
государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая  
Григорьевича Столетовых», профессор  
кафедры «Бизнес-информатика и  
экономика»

**Скотаренко Оксана Вячеславовна**  
доктор экономических наук, доцент  
ФГАОУ ВО «Мурманский арктический  
университет», профессор кафедры  
экономики и управления

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования **«Санкт-Петербургский  
государственный университет  
аэрокосмического приборостроения»**

Защита диссертации состоится «\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2026 года в \_\_\_\_\_  
часов на заседании диссертационного совета 24.2.386.06 при ФГБОУ  
ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический  
университет» по адресу: 191023, набережная канала Грибоедова, д. 30-  
32, литер А, ауд. 3033.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте  
<http://www.unecon.ru/dis-sovety> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный экономический университет».

Автореферат разослан «\_\_\_»\_\_\_\_\_ 202\_\_ года

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бездудная Анна Герольдовна

## **I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Развитие гражданской авиации, входящих в ее состав субъектов хозяйственной деятельности, к числу которых относятся организации, осуществляющие аэропортовую деятельность (аэропорты), столкнувшиеся с беспрецедентным санкционным давлением во всех аспектах своего функционирования, сохраняет тенденцию устойчивого роста. По данным Федерального агентства воздушного транспорта ключевой показатель, характеризующий результаты деятельности аэропортов – объем пассажиропотока – за период 2023 – 2024 гг. вырос на 5,9 % и составил 111,7 млн человек.

Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» и федеральный проект «Развитие опорной сети аэродромов» предусматривают увеличение авиационной подвижности населения на 50% (по сравнению с уровнем 2023 года) и модернизацию не менее 75 аэропортов, что объективно ведет к интенсификации аэропортовой деятельности. При этом нельзя не отметить вероятных последствий планируемой масштабной трансформации аэропортовой сети, в числе которых возрастание экологической напряженности в аэропортах и на приаэродромных территориях, повышенное влияние антропогенных факторов, отличающихся множественностью, сложной структурой, различиями в характере и природе воздействий, а также их комплексированием в инициации экологической нагрузки. Развитие аэропортов сопровождается усугублением антропогенного воздействия на окружающую среду, включая эмиссию авиационных двигателей, сбросы авиационного топлива, образование отходов, шумовое и световое загрязнение территорий и др. Комплексный характер экологического воздействия аэропортов является ярко выраженным, что обуславливает необходимость разработки новых научно-методических подходов к формированию их экологической политики, адекватных вызовам ускоренного развития отрасли.

В этих условиях становится необходимым совершенствование диагностических и аналитических процедур, связанных с влиянием антропогенных факторов; совершенствование методов разработки экологической политики аэропортов в стремлении к достижению экологической эффективности; формирование системы управления, использующей современный инструментарий и способной адаптировать его к специфике процесса экологизации и императивам природоохранной деятельности.

Указанные обстоятельства обуславливают актуальность темы диссертационного исследования.

**Степень разработанности научной проблемы.** Вопросам экологизации экономики посвящены труды многих исследователей: Е.Н. Абаниной, А.Г. Айрапетовой, О.В. Башорина, С.Н. Бобылева, Л.М. Булгаковой, В.Г. Глушковой, М.А. Гурьевой, Н.Г. Кабанцевой, Е.Д. Копытовой, В.И. Коробко, В.Н. Лаврова, С.В. Макар, А.Н. Маликова, Н.Н. Моисеева, Р.Н. Плотниковой, В.М. Разумовского, Б.А. Ревич, А.Ю. Рычкова, Д.Ю. Савон, М.Г. Трейман, Т.В. Усковой, Л.В. Чхутиашвили, и др.

Формирование и реализация экологической политики находит отражение в работах А.Г. Бездудной, В.А. Волоха, М.П. Глушко, А.В. Каранды, Н.М. Мамедова, Н.Н. Мильчаковой, Е.В. Песоцкой, С.Н. Русина, Л.Г. Селютиной, А.Н. Черных, Н.В. Шулениной и др.

Концепции декаплинга посвящены работы таких авторов, как М.З. Абесалашвили, З.А. Арсаханова, Я.С. Бахова, Н.С. Гичиев, И.А. Забелина, Е.Н. Захарова, А.И. Курбатова, А.Е. Курило, О.Н. Лопачук, В.В. Поляков, М.Г. Прокопьев, Е.В. Савенкова, М.Н. Силантьев, В.Ф. Фомина, З.Д. Хажмурадов, С.Д. Хажмурадова, О.С. Шимова, Г.Т. Шкиперова, Х. Абу-Кдэйс, Tarjo P, Wang, Z., He, W. и других. В основном, декаплинг рассматривают как инструмент, позволяющий проводить оценку экономической и экологической ситуации на макроуровне (в масштабах страны или региона), вопросы его применения в отношении такой технически сложной отрасли, как гражданская авиация, и отдельных организаций воздушного транспорта не нашли своего отражения в научных исследованиях.

Ряд отечественных и зарубежных авторов провели исследования в области достижения целей устойчивого развития, применения концепции ESG и экологизации в авиационной отрасли: И.С. Глазкова, Н.В. Комарова, Я.А. Лопаткова, Н.С. Столяров и А.А. Фридлянд, David Y. Bannard, L. Felipe Monteiro, Gabriel Szulanski и др.

Несмотря на значительное количество научных публикаций и исследований, на сегодняшний день недостаточно проработаны вопросы формирования экологической политики в аэропортах и механизмы оценки эколого-экономической эффективности природоохранных программ.

**Цель исследования:** разработка методического обеспечения формирования экологической политики аэропорта на основе динамической оценки его антропогенного воздействия на окружающую среду с применением декаплинг-анализа.

Для достижения данной цели были поставлены и последовательно решены следующие **задачи**:

- раскрыть основные тенденции в области развития гражданской авиации и аэропортовой сети, особенности их многофакторного антропогенного воздействия, механизмы нормативно-правового регулирования деятельности аэропортов и обеспечения их экологической безопасности, а также предложить метод взвешенной оценки, основанный на разработанной классификации антропогенных факторов в условиях их неоднородной динамики;

- сформировать модель управления экологической политикой аэропорта, обеспечив ее комплексность, способность к полному учету требований заинтересованных сторон, к проведению динамической диагностики мероприятий, целеориентированных на ключевые антропогенные факторы, на основе исследования научно-теоретических предпосылок экологизации экономики и методических основ разработки экологической политики хозяйствующих субъектов;

- обосновать предложения по развитию методологии оценки эффективности экологической политики аэропорта в контексте концепции декарбонизации, разработать методический инструментарий по их реализации в аэропортах, а также провести апробацию данного инструментария в рамках диагностики эффективности экологической политики, проведенной с помощью декарбонизационного анализа, в одном из крупнейших российских аэропортов;

- разработать систему KPI, преобразующую диагностику относительной эффективности природоохранных мероприятий в целевые показатели, предназначенные к использованию в стратегическом и тактическом управлении экологической политикой аэропорта, и разработать методические рекомендации по информационному сопровождению процесса реализации экологической политики аэропорта.

**Объектом исследования** является деятельность аэропорта (главного оператора) как хозяйствующего субъекта, осуществляющего экологическую политику.

**Предмет исследования** – методика формирования и реализации экологической политики аэропорта и ее оценки на основе декарбонизационного анализа.

**Научная гипотеза исследования** заключается в предположении, что методическое обеспечение формирования и реализации экологической политики аэропортов может быть усовершенствовано за счет развития критериальной базы оценивания их антропогенного

воздействия и внедрения механизмов оценки, базирующихся на концептуальных положениях декаплинга.

**Теоретической основой исследования** послужили ключевые положения и методологический аппарат следующих концепций и научных направлений: концепция устойчивого развития, экономика природопользования, эколого-экономическое управление транспортными системами и аэропортовыми комплексами, концепция декаплинга.

**Методологическую основу диссертационного исследования** составляет комплекс общенаучных и специальных методов, включающий: принципы системного подхода и структурно-качественного анализа; методы анализа, синтеза, индукции и дедукции; инструменты статистического и корреляционного анализа, экономико-математического моделирования, экспертных оценок, а также декаплинг-анализ.

**Информационной базой исследования** послужили обзорно-аналитические материалы, опубликованные в периодической печати; труды отечественных и зарубежных авторов, отраженные в научных монографиях, статьях и материалах научных конференций; международные и национальные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды и природопользования, а также функционирования гражданской авиации; аналитические материалы статистических агентств; официальные публикации авиационного экспертного сообщества; материалы Министерства транспорта Российской Федерации и Федерального агентства воздушного транспорта (Росавиации); годовые экологические отчеты АО «Международный аэропорт Шереметьево», опубликованные на официальном сайте аэропорта и размещенные в сети «Интернет»; информация официальных сайтов российских аэропортов, превышающих показатель пассажирооборота в 1 млн чел. в год.

**Обоснованность и достоверность результатов исследования** обеспечиваются тем, что результаты диссертационного исследования основаны на фундаментальных теориях в области экономики природопользования, концепции устойчивого развития с применением нормативно-правовых документов в области охраны окружающей среды Российской Федерации и использовании информации из официальных отчетов и статистических данных. При подготовке диссертационного исследования применены методы системного и комплексного анализа, была проведена апробация результатов исследования на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

**Соответствие диссертации Паспорту научной специальности.** Область исследования соответствует следующим пунктам Паспорта специальностей ВАК 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (экономика природопользования и землеустройства): п. 9.4. «Анализ влияния антропогенных факторов на окружающую среду», п. 9.11. «Экологическая политика. Стимулирование экологизации экономики и повышения эффективности природопользования методами экономической политики».

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в разработке теоретико-методических и практических рекомендаций по повышению эффективности экологической политики аэропортов и снижению антропогенной нагрузки, связанной с их функционированием.

К числу наиболее значимых и обладающих **новизной научных результатов, полученных лично соискателем**, относится следующее:

1. Определены критерии оценивания мероприятий по снижению антропогенных факторов аэропорта с учетом их неоднородной динамики, что позволяет сравнивать результаты деятельности различных аэропортов в области экологизации на основе использования методики взвешенной оценки, которая базируется на расчете интегрального показателя значимости факторов.

2. Разработана комплексная модель управления экологической политикой аэропорта на основе ее динамической диагностики, которая позволяет перевести управление из реактивного режима, основанного на анализе абсолютных показателей, в режим адаптации к изменению бизнес-активности, обеспечивающий целевое воздействие на ключевые антропогенные факторы.

3. Предложено оценивать эффективность экологической политики аэропорта на основе декаплинг-анализа, адаптированного на микроуровне, для чего обосновано использование объема пассажиропотока в качестве нового показателя характеристики экономической активности, разработана система интерпретации для индекса декаплинга и введен интегральный показатель – индикатор эффективности экологической политики.

4. Разработана методика управления экологической эффективностью аэропорта, в которой предложен механизм трансформации результатов декаплинг-анализа в иерархическую систему KPI, устанавливающую целевые статусы экологических показателей и реализующую полный управленческий цикл в условиях изменяющейся операционной деятельности.

**Теоретическая значимость результатов исследования** определяется развитием научно-теоретических аспектов управления организациями, осуществляющими аэропортовую деятельность, с учетом парадигмы устойчивого развития и разработкой методов и инструментов формирования, реализации и оценивания экологической политики аэропортов на основе концепции декаплинга.

**Практическая значимость результатов исследования,** сформулированных научно-методических положений состоит в целесообразности применения конкретных рекомендаций и предложений организациями, осуществляющими аэропортовую деятельность (главными операторами), функционирующими в современных экономических реалиях и условиях решения проблемы снижения экологической нагрузки в аэропорту и на приаэродромной территории. Результаты исследования могут быть также использованы в учебных заведениях при подготовке специалистов по дисциплинам «Экономика воздушного транспорта», «Авиационная экология», «Экология».

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были доложены и получили одобрение на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «Инициативы молодых – науке и производству», «Россия и мировое сообщество: проблемы демографии, экологии и здоровья населения», «Проблемы управления, экономики и права в общегосударственном и региональном масштабах», «Стратегическое развитие инновационного потенциала отраслей, комплексов и организаций», «Гражданская авиация: история и современность», «Актуальные проблемы защиты и безопасности. Комплексная безопасность на транспорте».

Разработанные методики и подходы внедрены в организациях АО «Аэропорт Южно-Сахалинск», а также в учебном процессе НОЧУ ДПО «Институт воздушного и космического права «АЭРОХЕЛП», что подтверждено актами о внедрении.

**Публикации результатов исследования.** Основные результаты и положения исследования отражены в 13 научных статьях, в том числе в 6 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах, включенных в рекомендованный список ВАК Российской Федерации, общим объемом 22,9 п.л. (в том числе авторским – 6,4 п.л.).

**Структура диссертации.** Цели и задачи диссертационного исследования определили его структуру. Структура диссертационного исследования раскрывается во введении, трех главах, заключении. Диссертационная работа содержит 254 страницы основного текста,



включает список использованной литературы из 288 наименований, 18 таблиц, 27 рисунков, 11 приложения.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Определены критерии оценивания мероприятий по снижению антропогенных факторов аэропорта с учетом их неоднородной динамики, что позволяет сравнивать результаты деятельности различных аэропортов в области экологизации на основе использования методики взвешенной оценки, которая базируется на расчете интегрального показателя значимости факторов.**

Аэропорт характеризуется значительным разнообразием антропогенных факторов воздействия на окружающую среду, возникающих в результате различных составляющих его деятельности — от эксплуатации воздушных судов и наземной техники до энергообеспечения инфраструктуры и обслуживания пассажиропотоков. При этом ключевой особенностью формирования экологической нагрузки является то, что целенаправленные меры по снижению одних загрязняющих факторов неизбежно провоцируют рост других. Это позволило выделить в классификации новую группу антропогенных факторов, значение которых возрастает при снижении приоритетных для контроля загрязнений, что выражается в их неоднородной динамике.

С учетом специфики и эффектов, формирующихся в процессе функционирования аэропорта, а также задач по снижению загрязняющих факторов, предлагается использовать методику «взвешенная оценка снижения загрязняющих факторов в аэропорту». Данная методика позволяет проанализировать различные меры, применяемые в организации, осуществляющей аэропортовую деятельность, с учетом значимости антропогенных факторов и мероприятий, предпринимаемых для их снижения.

Методика основана на определении суммарной взвешенной оценки —  $\sigma$  по формуле (1).

$$\sigma = \sum_{i=1}^n M_i * \sigma_i, \quad (1)$$

где:  $n$  — число загрязняющих факторов;

$M_i$  — весовой коэффициент воздействия  $i$ -го фактора на здоровье людей и окружающую среду;

$\sigma_i$  — оценка  $i$ -го загрязняющего фактора, в баллах.

Весовой коэффициент  $M_i$  для  $i$ -го фактора предлагается

рассчитывать на основе нормированного значения интегрального показателя значимости  $I_i$ , который объединяет два объективных параметра: текущую нагрузку и динамику (2).

$$M_i = \frac{I_i}{\sum_{i=1}^n I_i}, \quad (2)$$

где:  $I_i$  — интегральный показатель значимости  $i$ -го фактора, рассчитываемый по формуле (3).

$$I_i = L_i * T_i, \quad (3)$$

где:  $L_i$  — относительная интенсивность воздействия, нормированная на предельно допустимую концентрацию или норматив;

$T_i$  — коэффициент динамики проблемы, отражающий тренд изменения фактора.

Относительная интенсивность воздействия рассчитывается по формуле (4).

$$L_i = E_i / N_i, \quad (4)$$

где:  $E_i$  — фактическое значение  $i$ -го фактора;

$N_i$  — нормативное (допустимое) значение для этого фактора.

Относительная интенсивность воздействия показывает, насколько проблема острая в настоящий момент и наблюдается ли превышение установленных нормативов.

Коэффициент динамики проблемы рассчитывается по формуле (5).

$$T_i = E_1 / E_0, \quad (5)$$

где:  $E_1$  — значение фактора в текущем периоде;

$E_0$  — значение фактора в предыдущем периоде.

Данный коэффициент отражает тренд изменения фактора. Он показывает, является ли проблема растущей или контролируемой.

Весовой коэффициент  $M_i$  позволяет вывести в приоритет проблемы, которые являются острыми и при этом имеют тенденцию к усугублению.

Разработанные критерии оценивания мероприятий, направленных на снижение влияния антропогенных факторов в аэропортах, имеют качественный характер и позволяют оценить  $i$ -й загрязняющий фактор в баллах (таблица 1).

Предложенная методика позволяет сравнивать динамику изменения загрязняющих факторов в разных аэропортах в зависимости от принимаемых мер и оценивать эффективность экологической политики аэропортов. Она может являться основой для разработки целевых мероприятий по дальнейшему снижению загрязняющих

факторов, что будет способствовать уменьшению нагрузки на окружающую среду и здоровье населения.

Таблица 1 – Критерии оценивания мероприятий по снижению антропогенных факторов в аэропорту

Балл	Критерии оценивания мероприятий по снижению антропогенных факторов	Антропогенные факторы
5	Проводятся регулярные плановые мероприятия по снижению антропогенных факторов, которые дают многолетние положительные результаты; загрязняющий фактор снижается.	Эмиссия углекислого газа Загрязнение воды Отходы
4	Проводится целенаправленная работа по снижению фактора, при этом его существенного снижения не происходит из-за технических ограничений или отсутствия на данный момент альтернативных подходов.	Шумовое загрязнение Электромагнитное загрязнение Эмиссия тяжелых металлов
3	Фактор может быть существенно снижен: известны необходимые меры, но их недостаточно применяют и финансируют.	Световое загрязнение Слив, разлив и сброс топлива
2	Работы по снижению загрязняющего фактора не проводятся, хотя способы и подходы к его снижению известны.	Загрязнение искусственными радионуклидами
1	Вклад загрязняющего фактора в ближайшее время будет возрастать в связи с внедрением новых технологий, снижающих влияние других загрязняющих факторов.	Эмиссия окислов азота, Эмиссия металлов из камеры сгорания двигателя

Методика позволяет выявить ключевые направления экологизации, перераспределять ресурсы и формировать меры организационно-административного воздействия, направленные на снижение влияния загрязняющих факторов, проявляющегося в конкретный временной период с наибольшей интенсивностью.

**2. Разработана комплексная модель управления экологической политикой аэропорта на основе ее динамической диагностики, которая позволяет перевести управление из реактивного режима, основанного на анализе абсолютных показателей, в режим адаптации к изменению бизнес-активности, обеспечивающий целевое воздействие на ключевые антропогенные факторы.**

Исследован научно-теоретический базис экологизации экономики и формирования экологической политики хозяйствующих субъектов, обоснованы предложения по модификации и дополнению принципов экологической политики, в частности предложено дополнить состав принципов, изложенных в научных трудах известных специалистов по рассматриваемой проблематике, принципом достаточности информационного обеспечения экополитики, а также принципом взаимодействия с заинтересованными сторонами, что будет

способствовать трансформации процесса экологизации с ориентацией на создание условий для внедрения положений концепции устойчивого развития.

Разработана комплексная модель управления экологической политикой аэропорта, состоящая из двух крупных блоков (уровней) (рисунок 1).

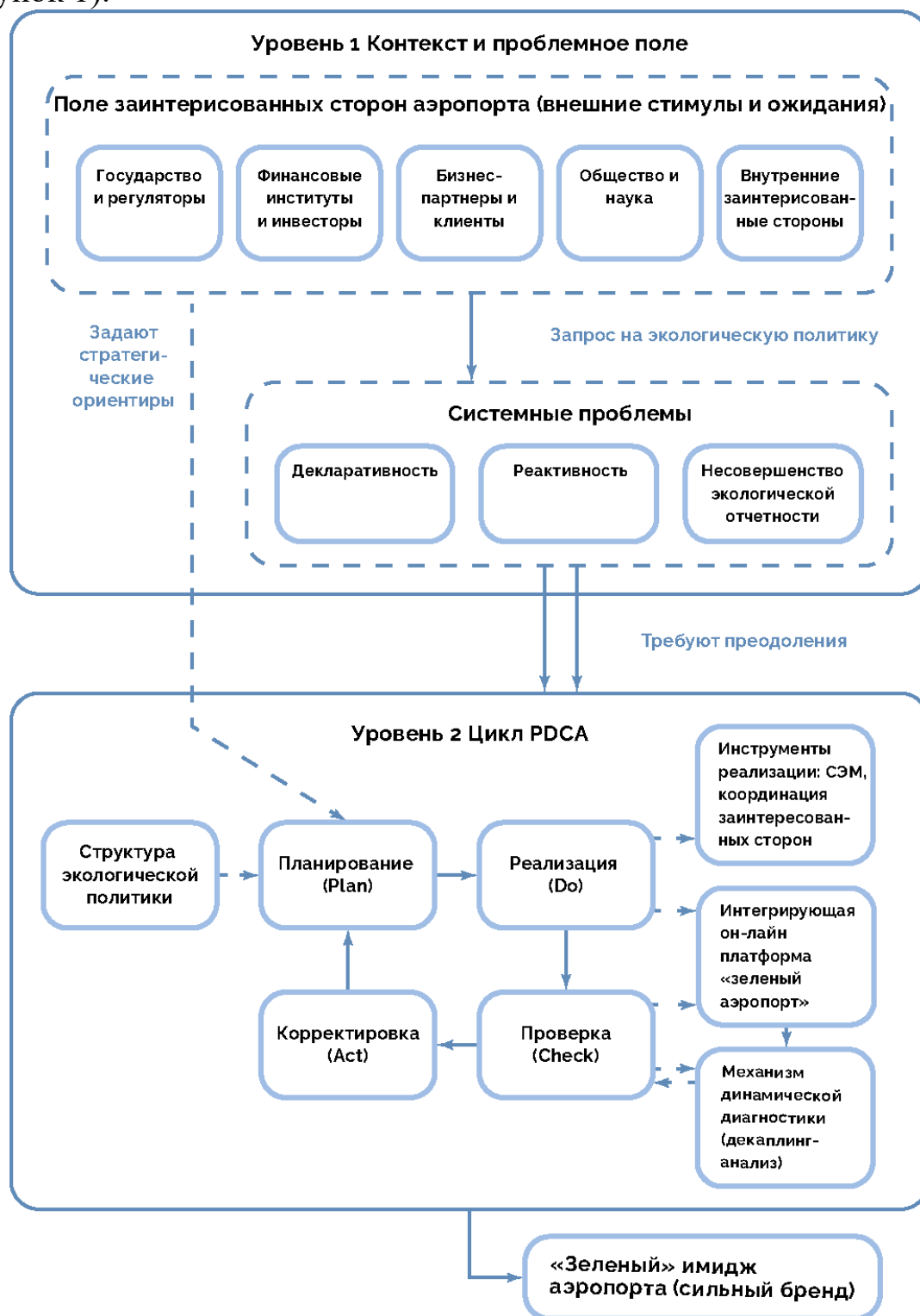


Рисунок 1 – Комплексная модель управления экологической политикой аэропорта на основе динамической диагностики

Функционал уровня 1 направлен на формирование информационной основы для системы экологического менеджмента. В его задачи входит комплексный анализ контекста организации, в ходе которого выявляются значимые экологические аспекты и связанные с ними риски и возможности, определяются все применимые обязательные требования, а также фиксируются ожидания заинтересованных сторон. Результатом данного этапа является перечень управленческих решений, закладывающий фундамент для постановки экологических целей и задач. Этот уровень определяется как «контекст и проблемное поле», под контекстом в нем понимается вся совокупность внешних условий, включая сложившуюся регуляторную среду.

Уровень 2 представляет собой замкнутый контур управления, выстроенный на основе модели (цикла) PDCA. Аббревиатура, используемая в данном случае, складывается из начальных букв англоязычной версии терминов «планирование», «реализация», «проверка», «корректировка».

Модельные построения предваряют формирование структуры экологической политики аэропорта. В настоящее время единства подходов к структуризации экологической политики не наблюдается. С целью достижения единства предлагается структура экологической политики, в которой наряду с документами нормативно-правового характера и реализуемыми программами по снижению негативного воздействия на окружающую среду включаются экологические аспекты, связанные с внедрением водосберегающих технологий и повторного использования сточных вод, сохранением биоразнообразия, экологически ответственными закупками, обеспечением высокого уровня профессиональной подготовленности кадров и внедрением лучших практик.

Этап «Планирование» предусматривает установление экологических целей и задач, направленных на управление значимыми экологическими аспектами и выполнение обязательных требований в рамках экологической политики. Ее ключевым отличием является отказ от исключительно абсолютных показателей в части, касающейся формулировки целей, в пользу относительных показателей.

Мероприятия, разработанные на этом этапе, осуществляются в рамках этапа «Реализация» на принципах их интеграции в единый управленческий процесс с четким закреплением зон ответственности с заинтересованными сторонами аэропорта (подразделений аэропорта, авикомпаний, служб и др.), использованием мер экологического менеджмента и использованием он-лайн платформы.

Этап «Проверка» призван не только констатировать выполнение мероприятий, но оценивать степень достижения стратегических целей в динамическом режиме с использованием диагностического инструментария, способного количественно оценить динамику взаимосвязи экономического роста, фиксируемого в аэропорту, и экологического воздействия.

По результатам диагностики на этапе «Корректировка» осуществляются корректирующие процедуры по актуализации элементов экологической политики в части, касающейся экологических целей, задач, программ и мероприятий постоянного улучшения экологической политики, что отражает переход к новому витку цикла и само свойство цикличности, заложенное в модели PDCA.

В качестве важнейшего результата, достигаемого за счет применения комплексной модели управления экологической политикой аэропорта, определяется установление «зеленого имиджа» аэропорта, который позволяет позиционировать аэропорт как экологически ответственную организацию; разработана критериальная база оценки эффективности «зеленого имиджа», использующая качественные критерии и предполагающая необходимость установления обратной связи со всеми группами заинтересованных сторон.

**3. Предложено оценивать эффективность экологической политики аэропорта на основе декаплинг-анализа, адаптированного на микроуровне, для чего обосновано использование объема пассажиропотока в качестве нового показателя характеристики экономической активности, разработана система интерпретации для индекса декаплинга и введен интегральный показатель индикатора эффективности экологической политики.**

В качестве научно-теоретической основы исследований, касающихся процесса реализации экологической политики аэропортов и оценивания ее эффективности, используются положения концепции декаплинга. Эти положения активно используются крупнейшими международными организациями в анализе проблем антропогенного воздействия на окружающую среду и потребления природных ресурсов. Ключевым для концепции является «эффект декаплинга», означающий рассогласование темпов экономического роста с динамикой ресурсопотребления и уровнем нагрузки на окружающую среду. В работе применяется комплексный подход, оценивающий оба аспекта: ресурсный декаплинг и декаплинг воздействия.

По результатам исследования параметрического ряда декаплинга в качестве основного выделен индекс декаплинга (DI). Применительно к

методам его исчисления и использования в аналитической практике предложено (и снабжено необходимыми обоснованиями):

- определять индекс декаплинга как соотношение между темпами роста экологических и экономических показателей за определенный временной период (формула 6), что обосновано проведенной автором оценкой условий использования декаплинг-анализа на макро и микроуровнях;

$$DI = \frac{I_E}{I_D} = \frac{E_1/E_0}{D_1/D_0}, \quad (6)$$

где:  $I_E$  – относительное изменение потребления ресурса или уровня загрязнения за определенный период;

$I_D$  – относительное изменение результирующего показателя экономической деятельности за тот же период;

$E_0$  и  $E_1$  – величина потребления ресурса или загрязнения окружающей среды в начальном и конечном году периода;

$D_0$  и  $D_1$  – величина результирующего показателя экономической деятельности в начальном и конечном году периода.

- установить шкалу количественных оценок  $DI$ , при оценивании использовать экспертный метод;

- дополнять результаты количественной оценки качественными характеристиками в ходе интерпретации полученных значений.

Обоснована целесообразность введения в декаплинг-анализ нового показателя, который имеет однозначно понятный смысл при применении на микроуровне – индикатор эффективности экологической политики ( $EI$ ), рассчитываемый по формуле 7.

$$EI = (1 - DI) * 100\% \quad (7)$$

Индикатор эффективности может рассматриваться как ключевой показатель эффективности экологической политики аэропорта.

Вариативность диапазонов количественных значений индекса декаплинга и индикатора эффективности, дополненная характеристикой состояния эффективности (результата) и интерпретацией этого результата представлены в таблице 2.

Важно отметить, что хотя используемая шкала оценок является линейной, управленческая и экономическая значимость достижения установленных пороговых значений носит нелинейный характер. Переход границ этих значений свидетельствует, в первую очередь, о качественных изменениях.

Таблица 2 – Содержательная интерпретация индекса декаплинга и индикатора эффективности экологической политики

Индекс декаплинга (DI)	Индикатор эффективности (EI)	Состояние эффективности	Содержательная интерпретация
1	2	3	4
$0.0 \leq DI < 0.5$	$EI \geq 50\%$	Радикальное улучшение	Удельное воздействие сократилось более, чем в полтора раза; качественный скачок в эффективности.
$0.5 \leq DI < 0.8$	$20\% \leq EI < 50\%$	Значительное улучшение	Удельное воздействие существенно снизилось; наблюдается устойчивая позитивная динамика.
$0.8 \leq DI < 0.95$	$5\% \leq EI < 20\%$	Умеренное улучшение	Удельное воздействие заметно снизилось; эффективность растет, но темпы можно увеличить.
$0.95 \leq DI \leq 1.05$	$-5\% < EI < 5\%$	Стагнация	Эффективность практически не изменилась; технологическое развитие незначительно компенсирует рост нагрузки.
$1.05 < DI \leq 1.2$	$-20\% < EI \leq -5\%$	Умеренное ухудшение	Удельное воздействие возросло; эффективность снижается, необходимы корректирующие действия.
$1.2 < DI \leq 1.5$	$-50\% < EI \leq -20\%$	Значительное ухудшение	Удельное воздействие значительно возросло; наблюдается устойчивая негативная динамика.
$DI > 1.5$	$EI \leq -50\%$	Кризисное ухудшение	Воздействие растет более, чем в полтора раза быстрее экономики; система управления эффективностью не работает.

Применительно к условиям функционирования аэропорта в диссертации представлена графическая иллюстрация (модель) распределения пороговых значений индекса декаплинга, выделяющая зоны, характеризующие градацию состояний (по данному индексу) (рисунок 2).

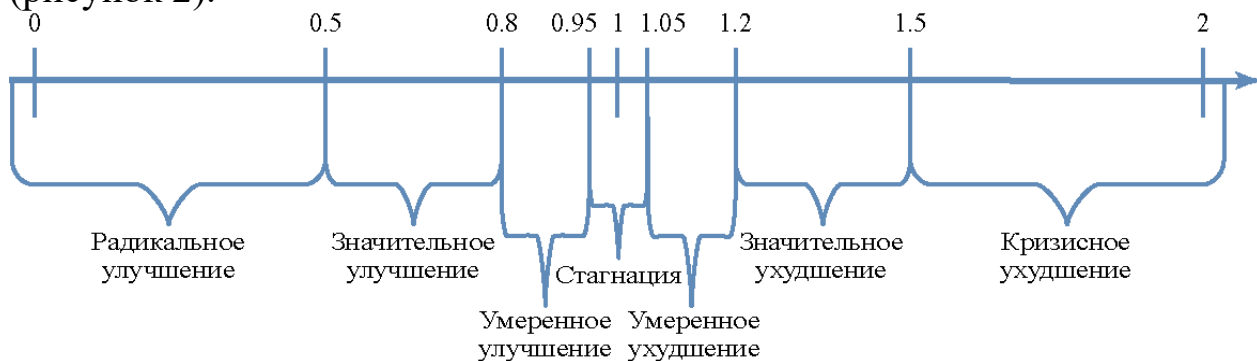


Рисунок 2 – Градация состояний декаплинга по значениям индекса DI и соответствующие уровни управленческого реагирования



Такое зонирование позволяет выявить уровни и направления управленческого реагирования с конкретизацией рекомендуемых управленческих решений (таблица 3).

Таблица 3 – Уровни и направления управленческого реагирования

Состояние	Уровень управленческого реагирования	Направление управленческого реагирования
Радикальное улучшение	Стратегический	Получение высоких результатов требует их анализа и тиражирования лучших практик. Возможна постановка новых целей на пути к устойчивому развитию.
Значительное улучшение	Тактический	Получение значительных положительных результатов требует закрепления динамики, внедрения лучших практик и усиления мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду и сбережения ресурсов.
Умеренное улучшение	Операционный	Мониторинг и поддержание текущих мер. Поиск резервов для ускорения прогресса. Активизация природоохранной деятельности и расширение списка мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду и сбережение ресурсов.
Стагнация	Корректирующий	Необходим аудит экологической политики, пересмотр существующих подходов к природоохранной деятельности, разработка новых инициатив и проектов. В качестве краткосрочной цели ставится необходимость преодоления состояния стагнации.
Умеренное ухудшение	Защитный	Требуется немедленный анализ причин ухудшения и реализация корректирующих действий для остановки негативной динамики.
Значительное ухудшение	Антикризисный	Необходимы системные изменения и вложения в природоохранную деятельность. Требуется выделение дополнительных ресурсов и повышенного внимания руководства к экологической политике. В качестве мер необходим пересмотр соответствующих направлений деятельности, глубокий анализ причин ухудшения и устранения выявленных проблемных зон.
Кризисное ухудшение	Чрезвычайный	Необходимо создание комиссии для расследования. Разработка и реализация плана неотложных мер под личным контролем высшего руководства. При данном состоянии присутствует высокий риск репутационных и финансовых потерь. Требуются системные изменения в экологической политике.

По завершении общей оценки экологической политики аэропорта по индексу декаплинга следует выполнить детализированную оценку, на основе экологически значимых переменных, дифференцированных в соответствии со структурой природоохранной деятельности.

Минимально допустимый перечень показателей (переменных), измеримых и доступных для анализа, включает в себя следующие:

- по антропогенному воздействию:
  - суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
  - суммарный объем загрязняющих веществ в сточных водах;
  - суммарный объем образования отходов;
- по потреблению ресурсов:
  - объем потребления воды;
  - объем потребления газа (как топлива для котельных);
  - объем потребления топлива (для автотранспорта);
  - объем потребления энергии.

В качестве экономического драйвера (экономической движущей силы, отражающей масштаб деятельности аэропорта) предлагается использовать показатель объема пассажиропотока, что обусловлено его прямой связью с воздействием на окружающую среду, устойчивостью к ценовым конъюнктурным колебаниям, сопоставимостью, релевантностью для управления.

Индекс декаплинга (а также индикатор эффективности) предлагается рассчитывать по каждой экологически значимой переменной, т.к. виды экологического воздействия имеют разную физическую природу и не агрегируются; отдельный расчет позволяет обнаружить качественные изменения по каждой переменной; возможны разнонаправленные тенденции (как точки роста, так и проблемные области), необходимо обеспечить прозрачность, наглядность и доступность информации, а также учесть независимый характер переменных и отсутствие возможности для инициации синергетического эффекта.

Предлагаемая методика апробирована на примере АО «Международный аэропорт Шереметьево».

В рамках диагностики эффективности экологической политики этого аэропорта, проведенной на основе декаплинг-анализа (с использованием информации, представленной в открытых источниках), выполнен расчет индекса декаплинга воздействия (по загрязнению атмосферного воздуха, сточных вод и образованию отходов), и декаплинга ресурсов, а также индикатора эффективности. Расчеты охватывали период с 2016 по 2024 гг., что позволило раскрыть их

динамику и предоставить наглядные графические иллюстрации, демонстрирующие отклонения от линии эффективности, которая выстроена с учетом оценки каждого из показателей как единица.

Выполненный анализ позволил выявить проблемные области в экологической политике аэропорта по каждой из составляющей декаплинга, оценить меру отклонения от линии эффективности, что позволило выполнить анализ причинно-следственных связей – ключевого элемента декаплинг-анализа и диагностики эффективности экологической политики аэропорта. Полученные результаты и последовательность выполненных аналитических процедур свидетельствуют о практической применимости предлагаемого методического инструментария, доказанной в ходе его апробации в конкретной организации, осуществляющей аэропортовую деятельность.

**4. Разработана методика управления экологической эффективностью аэропорта, в которой предложен механизм трансформации результатов декаплинг-анализа в иерархическую систему KPI, устанавливающую целевые статусы экологических показателей и реализующую полный управленческий цикл в условиях изменяющейся операционной деятельности.**

Методика представляет собой комплексный подход к управлению экологической эффективностью аэропорта, основанный на интеграции декаплинг-анализа и системы целевых показателей.

Основу методики составляет расчет по каждому экологически значимому показателю индекса декаплинга (DI), показывающего соотношение темпов изменения экологического показателя и операционной деятельности аэропорта, и индикатора эффективности экологической политики (EI), который переводится в шкалу статусов, состоящую из семи уровней: от -3 (кризисное ухудшение) до +3 (радикальное улучшение).

Совокупность статусов всех показателей образует вектор состояний системы, служащий основой для планирования целевых показателей (8)

$$S(t) = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}, \quad (8)$$

где  $S_i$  – статус  $i$ -го экологического показателя состояния (в момент времени  $t$ );

$t$  — момент времени (отчетный период), для которого проводится диагностика;

$n$  – общее количество контролируемых экологических показателей в системе.

Для каждого показателя устанавливается целевой статус (9)

$$Z_i = \min (S_i + k, +3), \quad (9)$$

где  $k$  – параметр интенсивности усилий.

На основе целевых статусов формируется иерархическая система КРІ, включающая:

1) тактические показатели для подразделений:

– КРІ для каждого показателя (10)

$$KPI_i = \begin{cases} 1, & \text{если } S_i(t+1) \geq Z_i \\ 0, & \text{если } S_i(t+1) < Z_i \end{cases} \quad (10)$$

2) стратегические показатели для управленческого звена аэропорта:

– интегральный индекс направленности системы (NI), показывающий общий тренд (11)

$$NI = \left( \frac{N_{+1} + N_{+2} + N_{+3}}{n} - \frac{N_{-1} + N_{-2} + N_{-3}}{n} \right) * 100\%, \quad (11)$$

где  $N_{+1}$ ,  $N_{+2}$ ,  $N_{+3}$  — количество показателей со статусами +1, +2 и +3 соответственно (зона улучшения);

$N_{-1}$ ,  $N_{-2}$ ,  $N_{-3}$  — количество показателей со статусами -1, -2 и -3 соответственно (зона ухудшения);

– КРІ выполнения плановых заданий (12):

$$KPI_{\text{план}} = \frac{\sum_{i=1}^n KPI_i}{n} * 100\% \quad (12)$$

– темп улучшения системы (13):

$$\Delta S = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i(t+1) - S_i(t))}{n} \quad (13)$$

Аналитическая функция показателей разделена:  $KPI_{\text{план}}$  оценивает соответствие результатов директивному плану, а  $\Delta S$  измеряет перемещение системы в пространстве состояний. Диагностированы характерные ситуации, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Диагностика ситуаций управления на основе анализа  $KPI_{\text{план}}$  и  $\Delta S$

Диагностируемая ситуация	Значения и интерпретация
Согласованная положительная динамика	Высокие значения $KPI_{\text{план}}$ и $\Delta S$ свидетельствуют об эффективном управлении и точном достижении целей на фоне общего прогресса
Целевое отставание	Низкий $KPI_{\text{план}}$ при положительном $\Delta S$ указывает на наличие позитивной динамики, однако цели были завышены либо не были достигнуты по некоторым показателям
Стагнация при формальном выполнении	Высокий $KPI_{\text{план}}$ при $\Delta S \approx 0$ может сигнализировать о том, что цели были занижены и их достижение не потребовало реального улучшения системы
Системный регресс	Низкие значения обоих показателей однозначно свидетельствуют о неэффективности предпринятых мер

Контроль результатов осуществляется через регулярный пересчет вектора состояний и оценку достижения установленных КРІ, что обеспечивает замкнутый управленческий цикл.

Методика управления экологической эффективностью аэропорта на основе декаплинг-анализа и системы КРІ демонстрирует устойчивость к изменению операционной деятельности аэропорта и обеспечивает прозрачность системы целеполагания, что определяет ее практическую ценность для внедрения в систему экологического менеджмента аэропортов различного масштаба.

Перспективным направлением развития методики является ее цифровизация в рамках онлайн-платформы «Зеленый аэропорт», которая позволит автоматизировать процессы сбора данных, расчета показателей и визуализации результатов.

Предлагается формировать структуру он-лайн платформы в составе ряда функциональных модулей, размещенных на трех уровнях (рисунок 3).



Рисунок 3 – Модульная структура он-лайн платформы «Зеленый аэропорт»

Таким образом, платформа позиционируется как ключевой инструмент экологизации деятельности аэропорта, обеспечивающий не только мониторинг воздействия на окружающую среду, но и активное управление процессом его снижения через внедрение наилучших доступных технологий и практик.

Это выражается в трансформации экологических целей в конкретные технологические и управленческие решения. Такой подход обеспечивает не только фиксацию экологических параметров, но и их интеграцию в реально протекающие бизнес-процессы аэропорта с созданием замкнутого цикла непрерывной экологизации – от планирования мероприятий до оценки их результативности и последующей корректировки.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деятельность современного аэропорта связана с повышенной экологической нагрузкой и значительным антропогенным воздействием на ареал его функционирования. Несмотря на то, что в российских аэропортах ведется целенаправленная и обеспеченная рядом регулятивов работа по снижению влияния загрязняющих факторов, остаются отдельные нерешенные проблемы, наиболее сложной из которых является необходимость учета их совместного влияния, формирующего отрицательный синергетических эффект.

Учет такую форму синергии антропогенных факторов, их структуру и факторные зависимости позволяет предложенная методика формирования взвешенной оценки снижения загрязняющих веществ в аэропорту, снабженная необходимой критериальной базой. На ее основе и с целевой ориентацией на уменьшение экологической напряженности разработана комплексная модель экологической политики аэропорта. При ее использовании экологическая политика приобретает модифицированную форму, исходя из необходимости реализации в организациях, осуществляющих аэропортовую деятельность, положений концепции устойчивого развития. Это потребовало уточнения принципов экологической политики, исходя из необходимости внедрения в область методических обоснований установок на активизацию межсубъектных взаимодействий с заинтересованными сторонами, а также на достижение полноты, достаточности и достоверности информационного обеспечения природоохранной деятельности аэропорта.

Комплексная модель управления экологической политикой представлена двумя структурно-сложными уровнями. В числе

важнейших результатов, формируемых на этих уровнях, – рекомендации по формированию «проблемного поля» экологической политики, а также модель PDCA, адаптированная к специфике функционирования аэропорта.

Обоснование эффективности экологической политики рекомендуется осуществлять за счет применения методического аппарата декаплинг-анализа, оперирующего рядом конкретных измеримых показателей с образованием системы показателей эффективности. Величина и динамика показателей, методические и практические рекомендации по проведению оценочных и диагностических процедур позволяют с достаточной степенью точности охарактеризовать состояние экологической эффективности в различные временные промежутки, сформировать мероприятия по снижению экологической нагрузки и соответствующие управленческие решения на разных уровнях управленческого реагирования, а также выявлять кризисные и критические состояния. Методика оценки экологической эффективности аэропорта, основанная на синтезе декаплинг-анализа и системы KPI и реализующая замкнутый управленческий цикл (PDCA), позволяет трансформировать результаты диагностики в иерархическую систему целевых показателей, требующих отражения в механизмах планирования, контроля и оценки результативности управленческих решений в области экологического менеджмента.

Обеспечение открытости экологической политики и мер по снижению и нейтрализации антропогенного воздействия в аэропорту и на прилегающих территориях может быть осуществлено за счет создания он-лайн платформы «Зеленый аэропорт», обладающей модульной структурой и полностью учитывающий результаты декаплинг-анализа.

#### **IV. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

- 1. Иванов, Е.Д. Методика управления экологической эффективностью аэропорта на основе декаплинг-анализа и иерархических KPI / Е.Д. Иванов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15 № 12. doi: 10.18334/erpp.15.12.124392 - EDN HHUWRS (0,8 п.л.)**
- 2. Иванов, Е.Д. Экологическая политика организаций воздушного транспорта в рамках концепции ESG / А.Г. Бездудная, Е.Д. Иванов // Экономика устойчивого развития. - 2025. - № 3 (63). - С. 35-40. (0,7 п.л. / 0,35 п.л.)**

3. Иванов, Е.Д. «Зеленый имидж» как инструмент экологизации экономики аэропорта / Е.Д. Иванов // Проблемы современной экономики. – 2025. - №4. – С. 187-203 (0,8 п.л.)
4. Иванов, Е.Д. Анализ взаимодействия концепций экологизации и «зеленой» экономики в области гражданской авиации / Е.Д. Иванов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 9. – С. 6177-6194. (0,75 п.л.)
5. Иванов, Е.Д. Разработка он-лайн платформы «Зеленый аэропорт» / Е.Д. Иванов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 8. - С. 5821-5836. (0,7 п.л.)
6. Иванов, Е.Д. Концепция декаплинга: от макроэкономической теории к анализу эффективности экологической политики организации / Е.Д. Иванов // Научно-практический, теоретический журнал «Экономика и управление: проблемы, решения». – 2024. - №12 Том 30. - С.5-14. (0,8 п.л.)
7. Иванов, Е.Д. Управление стейкхолдерами аэропорта как элемент стратегии устойчивого развития / Е.Д. Иванов. Развитие экономических систем: теория, методология, практика: Коллективная монография. - Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2025. - С.211 - 224 (16,8 п.л. / 1,1 п.л.)
8. Иванов, Е.Д. Разработка экологической стратегии организаций воздушного транспорта в рамках ESG-подхода / Е.Д. Иванов // Инициативы молодых – науке и производству: сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов / Пензенский государственный аграрный университет и [др]; под науч. ред. Кухарева О.Н., Носова А.В., Галиуллина А.А. – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2025. - С. 303 – 306. (0,25 п.л.)
9. Иванов, Е.Д. Экологизация гражданской авиации / Е.Д. Иванов // Россия и мировое сообщество: проблемы демографии, экологии и здоровья населения: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции / Московский университет имени С.Ю. Витте, филиал в г. Пенза и [др]; под ред. Морозова С.Д., Жиромской В.Б. – Пенза: ПГАУ, 2025. - С.119–122. (0,2 п.л.)
10. Иванов, Е.Д. Роль научно-технического прогресса в экологизации аэропорта / Е.Д. Иванов // Проблемы управления, экономики и права в общегосударственном и региональном масштабах: сборник статей XII Всероссийской научно-практической конференции / Пензенский государственный аграрный университет и [др.]; под ред. Столяровой О.А., Юняевой Р.Р. – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2025. - С.97-100. (0,2 п.л.)
11. Иванов, Е.Д. Правовая неопределенность статуса аэропорта в российском законодательстве: проблемы терминологии и пути их решения / Е.Д. Иванов, М.О. Иванова // Стратегическое развитие инновационного потенциала отраслей, комплексов и организаций: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции / Финансовый университет при правительстве Российской Федерации (Пензенский филиал) [и др.]; под ред.



Бондаренко В.В. – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2025. - С. 234 – 239 (0,35 п.л. / 0,2 п.л.)

12. Иванов, Е.Д. Авиационная гамма-спектрометрическая съемка для мониторинга радиоактивных загрязнений природной среды / Е.Д. Иванов, В.С. Иванова // Гражданская авиация: история и современность: сборник статей II научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 27–28 февраля 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С.22–24. (0,25 п.л. / 0,15 п.л.)

13. Иванов, Е.Д. Оценка радиационной безопасности в городской черте на основе биоиндикаторов / Д.М. Иванов, Е.Д. Иванов, М.А. Ефремова // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Комплексная безопасность на транспорте: Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 03–06 апреля 2017 года. Том 7. – Санкт-Петербург: Издание ФГБУ «Российской академии ракетных и артиллерийских наук», 2017. – С. 266 – 269. (0,3 п.л. / 0,1 п.л.)