

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ИВАНОВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
АЭРОПОРТА**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Бездудная Анна Герольдовна

Санкт – Петербург

2025 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИЙСКИХ АЭРОПОРТОВ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	12
1.1 Гражданская авиация в условиях внешних вызовов.....	12
1.2 Аэропорт как специфический объект природопользования и охраны окружающей среды.....	27
1.3. Нормативно-правовое регулирование эколого-экономической деятельности аэропорта.....	53
Выводы по главе 1	72
ГЛАВА 2. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ АЭРОПОРТА.....	76
2.1. Сущность, императивы и методические предпосылки экологизации экономики природопользования.....	76
2.2. Экологическая политика в стратегическом инструментарии экологизации.....	86
2.3. Формирование системы управления экологической политикой аэропорта на основе динамической диагностики.....	100
Выводы по главе 2.....	126
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ АЭРОПОРТА И ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ.....	130
3.1. Концепция декаплинга в оценке эффективности экологической политики аэропорта.....	130
3.2. Диагностика эффективности экологической политики аэропорта на основе декаплинг-анализа (на примере АО «Международного аэропорта Шереметьево»).....	152

3.3. Методика управления экологической эффективностью аэропорта на основе иерархической системы КРІ.....	178
Выводы по главе 3.....	192
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	195
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	201
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	236
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	237
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	238
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	240
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	243
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	245
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	247
ПРИЛОЖЕНИЕ З.....	248
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	251
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	252
ПРИЛОЖЕНИЕ Л.....	253

ВВЕДЕНИЕ

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. Русиной, Л.Г. Селютиной, А.Н. Черных, Н.В. Шулениной и др.

Концепции декарпинга 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, Tapio 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 декарпинга, разработать методический инструментарий по их реализации в аэропортах, а также провести апробацию данного инструментария в рамках диагностики эффективности экологической политики, проведенной с помощью декарпинг-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 декарпинг-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 декарпинга.

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 декарбонизации.

Методологическую основу диссертационного исследования составляет комплекс общенаучных и специальных методов, включающих 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 декарбонизационный 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 нормативно-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 объема 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 по охране окружающей среды Российской

Федерации и использованием 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 **научной новизной 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 декарпинг-анализа, адаптированного на микроуровне, для чего обосновано использование объема пассажиропотока в качестве нового показателя характеристики экономической активности, разработана система интерпретации для индекса декарпинга и введен интегральный показатель – индикатор эффективности экологической политики.

4. Разработана методика управления экологической эффективностью аэропорта, в которой предложен механизм трансформации результатов декарпинг-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 декарпинга.

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 высших 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 авторских – 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 приложений.

ГЛАВА 1. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИЙСКИХ АЭРОПОРТОВ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1.1. Гражданская авиация в условиях внешних вызовов

Гражданская авиация, входящая в состав единой транспортной системы Российской Федерации, является стратегически значимой отраслью хозяйственного комплекса страны. Гражданская авиация оказывает непосредственное воздействие на процессы, обуславливающие уровень социально-экономического развития РФ, входит в состав лидирующих отраслей, демонстрирующих высокую эффективность и устойчивую траекторию роста.

В гражданской авиации сформированы экономические структуры (в различных организационно-управленческих формах), призванные удовлетворять общественные потребности в перевозках силами воздушного транспорта – потребности населения, бизнеса, государственного сектора экономики, организаций некоммерческого сектора, формирующих критически важные составляющие условий жизнедеятельности и жизнеобеспечения. Эти структуры не только обеспечивают эффективное транспортное сообщение, реализуя свою основную функцию, но и выступают как фактор влияния на формирование экономики страны и ее регионов посредством стимулирования спроса в смежных отраслях: промышленности, строительстве, энергетике, сельском хозяйстве, сфере услуг [127, С. 51].

Гражданскую авиацию можно охарактеризовать как ключевой вид транспорта, функционирование которого позволяет достичь связанности территорий Российской Федерации. Она обеспечивает доступность всех российских регионов, формирует условия для повышения их инвестиционной привлекательности и создания инфраструктуры для ведения экономической деятельности (напрямую или косвенно). Уникальна роль

гражданской авиации в развитии труднодоступных территорий – Дальнего Востока, Крайнего Севера, Арктики. На многих территориях данных регионов использование иных видов транспорта экономически неэффективно или невозможно в силу их географического положения и природно-климатических особенностей.

Одним из приоритетных направлений деятельности органов государственного регулирования в РФ является развитие авиационных пассажирских перевозок. Президентом Российской Федерации В.В. Путиным особо подчеркивается, что необходимо активнее наращивать прямое авиасообщение внутри и между регионами, реконструировать региональные аэропорты и аэродромы [161].

По словам министра транспорта РФ Р.В. Старовойта «Минтранс и Росавиация продолжают выполнять поставленные Президентом России Владимиром Владимировичем Путиным задачи по увеличению авиационной подвижности наших граждан, удобному и доступному приобретению билетов пассажирами, обновлению аэропортовой инфраструктуры. Отдельное внимание на постоянной основе уделяется обеспечению безопасности авиаперевозок» [259].

Руководитель Федерального агентства воздушного транспорта (Росавиации) Д.В. Ядров отмечает, что «показатели по безопасности полетов, рост авиаперевозок свидетельствуют о стабильном функционировании авиационной отрасли. Мы продолжаем модернизировать и реконструировать аэропорты, продуктивно занимаемся вопросами сертификации новой российской авиатехники, готовим молодых специалистов для нашей отрасли. Развитие отечественного воздушного транспорта в интересах наших граждан, российской экономики продолжается» [259].

Развитие гражданской авиации в течение ряда последних лет находится под влиянием геополитических факторов, связанных с беспрецедентным санкционным давлением. Тем не менее, в последние годы наблюдается увеличение основных экономических показателей в отрасли. Можно

констатировать, что несмотря на внешнее санкционное давление, результаты авиаперевозок перекрыли уровень «досанкционного» 2021 года (но пока не достигли показателей «доковидного» 2019 года в 128,1 млн. человек [217]).

По данным Росавиации, пассажиропоток авиакомпаний России в 2024 году вырос на 5,9 % по сравнению с 2023 годом и составил 111,7 млн человек. На внутренних рейсах перевезено 84,7 млн пассажиров (рост на 2%), на международных рейсах – 27 млн пассажиров (рост на 20,1%) [259].

При этом следует отметить, что несмотря на относительно незначительный прирост пассажиропотока, внутри страны на самолетах путешествовали втрое больше людей: 84,7 млн чел. против 27 млн чел. Этот результат является вторым за всю историю гражданской авиации России, рекорд был зафиксирован в 2021 году (87,5 млн пассажиров). Количество пассажиров, перевезенных в международных направлениях, было наибольшим за последние пять лет, но все равно вдвое меньше, чем в 2019 году (55,1 млн). [217]

Процент занятости кресел в 2024 году вырос на 1,7% – с 87,6% до 89,3%. Этот показатель является рекордным, при этом на межрегиональных рейсах он достиг 90,4% [259]. Наибольшая заполненность самолетов традиционно наблюдалась в июле и августе - 92,5% и 93,2% соответственно.

По мнению экспертов некоммерческой организации «Российская ассоциация эксплуатантов воздушного транспорта» (АЭВТ) столь высокая занятость пассажирских кресел, даже в «низкий сезон», свидетельствует не только о стабильно высоком спросе на услуги воздушного транспорта, но и об отсутствии возможностей у отечественных авиакомпаний по наращиванию провозных емкостей адекватно существующему пассажирскому спросу (рисунок 1.1.1) [217].

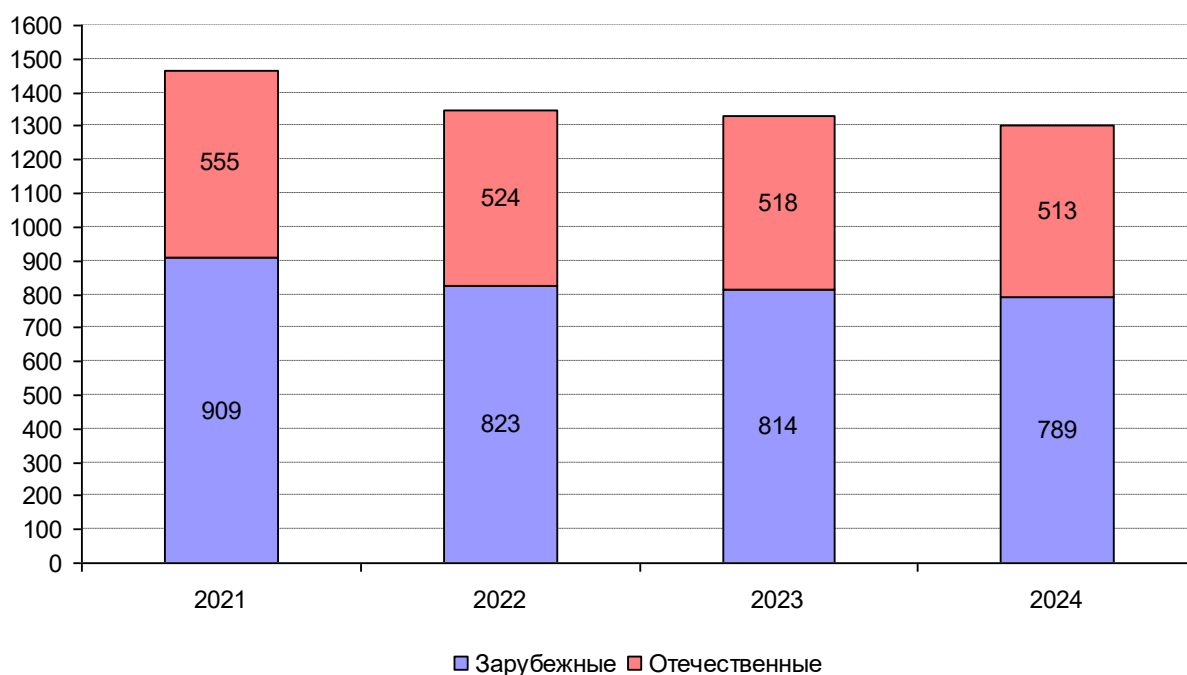


Рисунок 1.1.1 – Количество воздушных судов в российских авиакомпаниях (по данным АЭВТ [217])

Однако, по мнению экспертов, потенциал роста пассажиропотока в российских авиакомпаниях практически исчерпан: «повышение цен на авиабилеты, конечно, может отсеять наименее состоятельных пассажиров и снизит занятость кресел, но это противоречит установке по повышению авиационной подвижности населения. А значит, нужны новые самолеты, без них радикально решить проблему не получится» [217].

Изменить ситуацию в лучшую сторону поможет легализация овербукинга (продажа большего числа билетов, чем есть мест в самолете) – это позволило бы выпускать в продажу дополнительное количество билетов. Но значительно больший эффект может быть достигнут за счет «спрямления» маршрутов, в первую очередь над Черным морем и в Калининград, и сокращение продолжительности полета, что поможет снизить затраты на авиаперевозки. К сожалению, в ближайшее время это вряд ли осуществимо. По мнению экспертов (из числа признанных авторитетов экспертного сообщества), «есть некоторый потенциал при

перевосе провозных емкостей с международных линий на внутренние, но это негативно скажется на экономике авиакомпаний» [217].

По данным АЭВТ в 2024 году авиакомпании несли повышенные затраты по всем основным расходам, например, затраты на авиационные горюче-смазочные материалы увеличились на 34,7%, на техническое обслуживание и ремонт бортов – на 34,8%. При этом сводная операционная прибыль авиакомпаний составила 71,1 млрд рублей, что превысило аналогичный показатель по 2023 году в пять раз.

При этом следует отметить, что итоги 2024 года недостаточно точно отражают сложившуюся ситуацию во всех ее аспектах. «Прошлый год был пиком, когда у авиакомпаний была возможность вслед за ростом покупательной способности увеличивать цены на авиабилеты. Да, билеты были относительно дорогими, но все равно они оставались доступными для потребителей. В 2025 году этот потенциал исчерпан» (мнение экспертов, изложенное в [217]).

В число десяти крупнейших перевозчиков входят: «Аэрофлот», «Победа», S7 Airlines («Сибирь»), «Россия», «Уральские авиалинии», Utair, Nordwind («Северный Ветер»), Smartavia, Red Wings и «Азимут». Суммарно в 2024 году они перевезли 97,2 млн человек: рост составил 6,9 % относительно предыдущего года.

Список лидеров авиакомпаний различается в структуризации по международным и внутренним перевозкам. Первое место в обоих списках традиционно занимает авиакомпания «Аэрофлот», а вторые и третьи места в международных перевозках занимают авиакомпании «Уральские авиалинии» и «Azur Air» (соответственно), а во внутренних перевозках – авиакомпании «Победа» и S7 («Сибирь»).

Что касается грузовых перевозок, то и в этой области отмечается рост. Так, по данным на 2024 год, авиакомпании перевезли почти 489,4 тыс. тонн грузов (в части, касающейся как грузовых, так и почтовых перевозок), что на 4,7% превысило уровень 2023 года.

По мнению одного из авторитетных представителей экспертного сообщества О.К. Пантелеева – исполнительного директора отраслевого агентства «АвиаПорт», «российские авиакомпании в 2024 году продемонстрировали рост производственных показателей, превосходящий ожидания. В 2025 году большинство ведущих авиаперевозчиков рассчитывает удержать достигнутые показатели, а впоследствии, с получением новых воздушных судов отечественного производства, вернуться к динамичному росту» [259].

Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» в качестве одной из задач по достижению поставленных целей обозначает «увеличение к 2030 году авиационной подвижности населения не менее чем на 50 % по сравнению с показателем 2023 года при обеспечении к 2030 году доли самолетов отечественного производства в парке российских авиаперевозчиков не менее чем 50 %» [14]. На конец 2023 года этот показатель составил 0,72 полета на 1 человека в год, и, соответственно, к 2030 году должен достигнуть отметки в 1,08 полетов на человека в год или в абсолютных показателях 158,16 млн пассажиров в год [256]. В 2024 году данный показатель составил 111,7 млн пассажиров. Это означает, что за период до 2030 года необходимо наращивать объем перевезенных пассажиров: ежегодный прирост должен составлять примерно 10 млн. пассажиров.

Работа над повышением комфортности авиаперелетов ведется в рамках нового национального проекта «Эффективная транспортная система» [253]. В его составе представлен отдельный федеральный проект «Развитие опорной сети аэродромов», который направлен на строительство и реконструкцию аэропортов по всей стране.

Наиболее значимые аэропорты страны объединены в опорную сеть. Она представляет собой сеть аэродромов федерального значения, которая обеспечивает неразрывность транспортных связей между регионами страны

и создаёт условия для стабильного удовлетворения потребностей населения и экономики в авиаперевозках [164]. По сути, она обеспечивает возможность функционирования всех авиационных маршрутов страны.

Транспортная стратегия Российской Федерации, охватывающая период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [25], к опорной сети аэродромов (аэропортов) гражданской авиации относит:

- 92 аэропорта, в том числе аэропорты федерального значения, аэропорты в ключевых точках зарождения пассажиропотоков, а также аэропорты в городах с населением более 100 тыс. человек, из которых не менее 50 процентов межрегиональных перевозок совершается на расстоянии более 1000 километров;

- 107 аэропортов, необходимых для обеспечения транспортной доступности, расположенных в том числе в населенных пунктах с отсутствием альтернативных видов круглогодичного сообщения.

Полный перечень аэропортов (аэродромов) опорной сети приведен в приложении № 7 Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [25].

Согласно Транспортной стратегии РФ, развитие сети аэродромов (аэропортов) гражданской авиации включает в себя как модернизацию, реконструкцию и капитальный ремонт инфраструктуры, так и новое строительство. Основными направлениями развития сети аэродромов (аэропортов) гражданской авиации являются:

- поддержание действующей сети аэродромов (аэропортов) в эксплуатационном состоянии;
- поддержание и развитие системы организации воздушного движения, в том числе в районах и аэропортах с малой интенсивностью полетов;
- устранение ограничений пропускной способности аэродромов (аэропортов) и аэровокзалов в крупнейших точках зарождения пассажиропотоков и туристских центрах за счет нового строительства (включая ввод новых

взлетно-посадочных полос, когда это экономически обосновано), а также реконструкции, модернизации и капитального ремонта;

– проведение реконструкции или капитального ремонта аэродромов (аэропортов) гражданской авиации, расположенных в Арктической зоне Российской Федерации и (или) на территории Дальневосточного федерального округа, с приоритетной реализацией проектов на территориях, где отсутствует круглогодичное наземное транспортное сообщение.

Арктической зоне Российской Федерации уделено особое внимание. Применительно к этой зоне, развитие которой находится в числе национальных приоритетов, ставятся задачи по обеспечению стабильной круглогодичной транспортной доступности удаленных и труднодоступных территорий с административными центрами соответствующих субъектов Российской Федерации и другими ее субъектами.

В настоящее время в Арктической зоне зарегистрировано 39 аэродромов, по большинству из них (21 аэродром) в период до 2030 года планируется реконструкция. В их числе аэродром Архангельск, Мурманск, Нарьян-Мар, Певек. В плановых ориентировках реконструкция и строительство аэродромов и аэропортов местного значения на малонаселенных территориях Российской Федерации, относящихся к категории геостратегических, в том числе аэродромов Депутатский, Кепервеем, Оленек, Бухта Провидения [25].

Федеральный проект «Развитие опорной сети аэродромов» стартовал в 2025 году. На его реализацию выделены бюджетные средства в размере 366 млрд рублей. Для выполнения предусмотренных проектом объемов строительства и реконструкции инфраструктуры планируется привлечение порядка 128 млрд рублей частных инвестиций по концессионной схеме. Данные средства будут направлены на компенсацию затрат концессионеров на покрытие заемного финансирования. Это позволит в сжатые сроки привлечь необходимый объем средств для расширения программы модернизации инфраструктуры в период 2025–2030 годов. Все

запланированные работы направлены в первую очередь на повышение безопасности полетов и улучшение качества услуг, предоставляемых российскими аэропортами [213].

Минтранс и Росавиация поддержали инициативу крупных авиационных холдингов по формированию инфраструктурного сбора за счет специального платежа от авиакомпаний, использующих аэропорты холдингов, по аналогии с уже реализованной практикой в аэропорту Шереметьево. Если инициатива будет принята на законодательном уровне, то появится дополнительное финансирование, которое ускорит темпы обновления аэропортовой инфраструктуры в России.

Что касается предложения о внедрении инфраструктурного сбора для авиакомпаний, то к настоящему времени завершена разработка проекта Правил определения и формирования размера сбора [260]. Предполагается, что сбор и его дальнейшее перечисление будет осуществляться российскими и иностранными перевозчиками [261].

Строгий контроль за размером сбора и распределением средств этого фонда будет возложен на органы власти. Сбор предлагается вводить в аэропортах, входящих в холдинги [213].

В рамках федерального проекта «Развитие опорной сети аэродромов» предусматривается реализация ряда конкретных мероприятий [256]. Эти мероприятия позволят:

1. Снять в 28 аэропортах ограничения по режиму эксплуатации воздушных судов по интенсивности и максимальной взлетной массе, которые к 2030 году могут стать фактором сдерживания в отношении развития пассажиропотока аэропорта и эффективной эксплуатации воздушных судов.

2. Реализовать комплекс работ по обеспечению надлежащего технического состояния аэродромных покрытий в 27 аэропортах, в которых реконструкция не проводилась более 20 лет.

3. Осуществить строительство четырех новых аэродромов (на новых площадках) и реконструкцию аэродромов на вновь присоединенных территориях РФ [256].

В декабре 2024 года на церемонии открытия объектов транспортной инфраструктуры глава государства подчеркивал, что в этой сфере, безусловно, предстоит еще очень много работы. В этом контексте В.В. Путин сформулировал основную задачу, которая стоит перед правительством страны в этом направлении – за шесть лет провести модернизацию инфраструктуры не менее 75 аэропортов, что больше трети аэропортовой сети России. Результатом к 2030 году должен стать рост интенсивности авиасообщения в стране до уровня, в полтора раза превышающего уровень 2023 года [261].

В ходе рабочей поездки в Мурманск глава государства сконцентрировал внимание на аэропортах Крайнего Севера. Им подчеркнуто, что они нуждаются в обновлении, особенно малые аэропорты. Отмечено, что одна из первоочередных задач правительства – поддерживать в Арктике разветвленную аэропортную сеть, от крупных и средних аэропортов до небольших посадочных площадок. По итогам поездки президент дал ряд поручений, касающихся реконструкции и строительства аэропортов региона. Поручено, в частности, возвести новый аэропорт в Диксоне в 2027-2029 годах в бухте Ефремова полуострова Таймыр, а также реконструировать аэропорт в Нарьян-Маре, завершив соответствующие работы в 2030 году. К этому же сроку намечено провести реконструкцию аэропорта Воркуты [261].

В России по данным на 1 октября 2024 года функционирует 228 аэропортов, к 2030 году их число должно вырасти до 242. Инфраструктура 131 аэродрома нуждается в проведении мероприятий по строительству, реконструкции и капитальному ремонту. К 2030 году планируется выполнить капитальный ремонт не менее 53 аэродромов и модернизировать аэродромную инфраструктуру в не менее чем 75 аэропортах.

Следует отметить, что модернизация и реконструкция российских аэропортов осуществляется в последовательном режиме. В 2024 году завершены работы по реконструкции аэродромной инфраструктуры в аэропортах Петропавловска-Камчатского, Кирова, Усть-Неры. Также в 2024 году введены в эксплуатацию взлетно-посадочные полосы в аэропортах Томска и Кемерово. За счет внебюджетных средств были возведены и введены в эксплуатацию семь аэровокзальных комплексов в Томске, Магадане, Улан-Удэ, Чебоксарах, Воронеже, Ставрополе, Хабаровске.

В 2025 году планируется в полном объеме завершить работы по реконструкции аэродромов в Томске и Братске, а также первый этап модернизации аэропорта в Архангельске. К началу 2025 года уже введены три новых терминала в Новокузнецке, Тюмени, Петропавловске-Камчатском. В 2025 году планируются к вводу в эксплуатацию комплексы аэропортов Благовещенска, Барнаула и Оренбурга [261].

Ключевой показатель уровня развития аэропортов гражданской авиации – объем пассажиропотока. В динамике за 3 года количество аэропортов, превышающих по пассажиропотоку значение в 1 млн. человек в год, возрастает, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.1.1. В данной таблице представлена информация, которую можно интерпретировать как рейтинговую оценку, основанную на показателе объема пассажиропотока.

Таблица 1.1.1 – Рейтинг крупнейших аэропортов России по объему пассажиропотока в год (составлено автором по данным: [265])

Рейтинг	2022		2023		2024	
	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год
1.	Шереметьево (Москва)	28,400	Шереметьево (Москва)	36,600	Шереметьево (Москва)	43,712
2.	Домодедово (Москва)	21,200	Пулково (Санкт-Петербург)	20,400	Пулково (Санкт-Петербург)	20,900

Рейтинг	2022		2023		2024	
	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год
3.	Пулково (Санкт-Петербург)	18,140	Домодедово (Москва)	19,900	Внуково (Москва)	16,095
4.	Внуково (Москва)	16,400	Внуково (Москва)	14,500	Домодедово (Москва)	15,600
5.	Сочи	13,010	Сочи	13,900	Сочи	13,726
6.	Толмачёво (Новосибирск)	7,585	Толмачёво (Новосибирск)	9,093	Толмачёво (Новосибирск)	9,299
7.	Кольцово (Екатеринбург)	5,840	Кольцово (Екатеринбург)	7,380	Кольцово (Екатеринбург)	8,047
8.	Уфа	4,089	Казань	5,168	Казань	5,369
9.	Минеральные Воды	4,086	Уфа	4,795	Минеральные Воды	4,860
10.	Казань	4,018	Минеральные Воды	4,789	Храброво (Калининград)	4,814
11.	Храброво (Калининград)	3,742	Храброво (Калининград)	4,301	Уфа	4,800
12.	Красноярск	3,092	Иркутск	3,787	Красноярск	4,283
13.	Курумоч (Самара)	2,907	Красноярск	3,774	Иркутск	3,957
14.	Иркутск	2,633	Курумоч (Самара)	3,540	Курумоч (Самара)	3,570
15.	Махачкала	2,509	Махачкала	2,800	Владивосток	2,971
16.	Рощино (Тюмень)	2,342	Рощино (Тюмень)	2,601	Махачкала	2,899
17.	Владивосток	2,118	Владивосток	2,500	Рощино (Тюмень)	2,776
18.	Новый (Хабаровск)	1,942	Новый (Хабаровск)	2,264	Новый (Хабаровск)	2,446
19.	Челябинск	1,922	Челябинск	2,162	Сургут	2,221
20.	Сургут	1,900	Сургут	2,147	Челябинск	2,172
21.	Большое Савино (Пермь)	1,744	Большое Савино (Пермь)	1,993	Большое Савино (Пермь)	1,972
22.	Омск- Центральный	1,586	Омск- Центральный	1,680	Омск- Центральный	1,726
23.	Жуковский (Москва)	1,400	Волгоград	1,571	Волгоград	1,680
24.	Волгоград	1,360	Жуковский	1,450	Южно-	1,542

Рейтинг	2022		2023		2024	
	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год
			(Москва)		Сахалинск	
25.	Мурманск	1,299	Мурманск	1,435	Жуковский (Москва)	1,491
26.	Южно- Сахалинск	1,267	Стригино (Нижний Новгород)	1,400	Стригино (Нижний Новгород)	1,470
27.	Стригино (Нижний Новгород)	1,200	Южно- Сахалинск	1,333	Мурманск	1,467
28.	Новый Уренгой	1,032	Гагарин (Саратов)	1,069	Гагарин (Саратов)	1,150
29.	Архангельск	1,000	Новый Уренгой	1,055	Якутск	1,102
30.	-	-	Оренбург	1,042	Новый Уренгой	1,072
31.	-	-	Грозный	1,000	Архангельск	1,058
32.		-	-	-	Оренбург	1,005

Можно заметить, что позиции отдельных аэропортов в рейтинге за разные годы незначительно меняются, что не изменяет общей картины.

Аналитиками принято выделять группу из семи крупнейших аэропортов Российской Федерации (Топ-7). За три анализируемых года их состав включает: Шереметьево (Москва), Пулково (Санкт-Петербург), Внуково (Москва), Домодедово (Москва), Сочи, Толмачёво (Новосибирск), Кольцово (Екатеринбург). Динамика пассажиропотока данных аэропортов (в млн. пассажиров в год) представлена на рисунке 1.1.2.

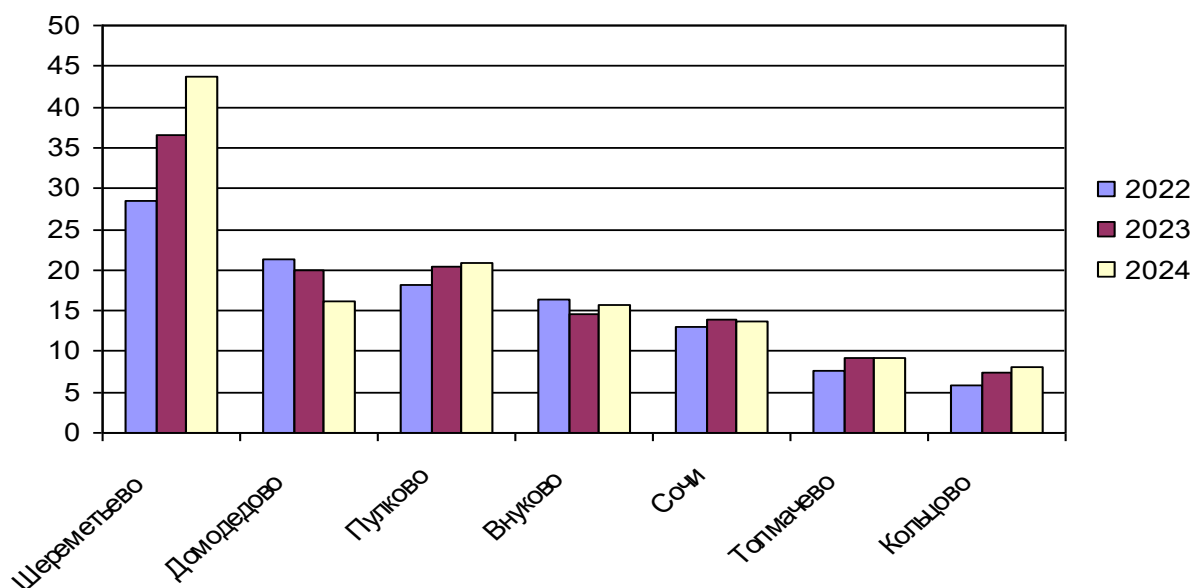


Рисунок 1.1.2 – Динамика объема пассажиропотока крупнейших российских аэропортов за 2022-2024 года (составлено автором по данным: [265])

Данные аэропорты имеют значительный отрыв по пассажиропотоку от других аэропортов-миллиоников. Явным лидером в Российской Федерации является Международный аэропорт Шереметьево с показателем 43,712 млн пассажиров в год (по данным за 2024 год). По сравнению с 2022 годом пассажиропоток в Международном аэропорте Шереметьево увеличился на 15,312 млн чел. (рост показателя на 35%). Второе место в рейтинге по данным за 2023 и 2024 годы занимает Международный аэропорт Пулково. В 2024 году пассажиропоток составил 20,9 млн. чел, что на 2,76 млн чел. больше, чем в 2022 году (рост показателя на 13,2%).

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что в целом развитие гражданской авиации Российской Федерации в последние годы демонстрирует положительную динамику, является одним из национальных приоритетов и требует особого внимания к проблематике, связанной с ее функционированием в условиях глобальных вызовов и новых масштабных задач.

Вместе с тем, нельзя не заметить и вероятных последствий такого развития – в первую очередь экологических. Гражданская авиация оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду и активизация ее функционирования, увеличение темпов роста могут привести к увеличению экологической нагрузки, что требует применения соответствующих компетентностных механизмов.

Экологическая составляющая гражданской авиации характеризуется, как правило, объемом выбросов углекислого газа (CO_2). По открытым статистическим данным [266], Россия занимает 14 место в рейтинге стран, оказывающих наиболее существенное влияние по выбросам углекислого газа от пассажирского авиатранспорта (Приложение А). Выбросы CO_2 от авиационных пассажирских перевозок составляют 15 252 743 тонн в год (по состоянию на 2023 год), что нельзя оценивать иначе, чем значительные [266]. Но, тем не менее, ущерб окружающей среде от авиаперевозок в общей совокупности выбросов по всем видам транспорта составляет около 4% [270].

Влияние авиации на экологию не ограничивается выбросами углекислого газа. Оно имеет весьма разнообразное воздействие, включающее значительное количество антропогенных факторов. Наиболее подверженными такому влиянию оказываются территории аэропортов, что обусловлено особой ролью аэропорта в авиатранспортном процессе, объединяющей всех участников авиационных перевозок.

Динамика развития аэропортовой сети в нашей стране, перспективы ее дальнейшего роста при неизбежных трансформационных процессах в гражданской авиации диктуют необходимость более глубокого изучения негативного воздействия авиации не только в направлениях, связанных с выбросами CO_2 , но и в плане комплексного влияния, которое оказывается на окружающую среду в аэропортах, как центрах авиатранспортной сети.

По сравнению с другими видами транспорта ситуация с выбросами углекислого газа в гражданской авиации не выглядит катастрофической. Но

это обстоятельство, во-первых, не исключает необходимости их максимального снижения, а во-вторых, ориентирует на изучение других аспектов увеличения экологической напряженности, связанной с деятельностью гражданской авиации и ее субъектов.

1.2. Аэропорт как специфический объект природопользования и охраны окружающей среды

Аэропорт является сложным производственно-техническим и организационно-управленческим объектом. Статья 40 Воздушного кодекса РФ определяет аэропорт как имущественный комплекс [2], при этом не конкретизируя субъекта хозяйствования и управления, несущего ответственность за его эффективное функционирование. Прямого термина, закрепленного на уровне федеральных законов и обозначающего организацию (юридическое лицо), которая занимается управлением аэропортовым комплексом и осуществляет аэропортовую деятельность, в настоящее время не существует. Данная терминологическая проблема в действующем законодательстве неоднократно поднималась в исследованиях специалистов отрасли [120; 121], но на настоящий момент не нашла своего однозначного разрешения.

В Постановлении Правительства РФ «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам субъектов естественных монополий в аэропортах» [22] введен термин – оператор аэродрома (аэропорта) и главный оператор, однако данные дефиниции не имеют широкого применения в научной среде и ее терминологической практике применительно к определению аэропорта как хозяйствующего субъекта.

В действующей редакции Гражданского кодекса Российской Федерации [3] также отсутствует терминология, связанная с определением юридического лица, занимающегося аэропортовой деятельностью, в связи с чем можно констатировать наличие правового вакуума, в условиях которого

становится единственно возможным опираться в ходе анализа на такие доступные источники, как сложившаяся и ставшая устойчивой терминологическая практика, понятийный аппарат профессионального научного дискурса.

В ряде научных работ используется термин «аэропортовое предприятие» для обозначения юридического лица, осуществляющего аэропортовую деятельность [68; 81; 145], однако он также не имеет юридического закрепления. Наиболее часто встречающимся и понятным широкому кругу исследователей, занимающимся различными аспектами аэропортовой деятельности, осуществляемой хозяйствующим субъектом, является термин аэропорт [118; 124; 147; 165; 182]. В этой связи представляется целесообразным в контексте данной работы использовать термин «аэропорт» в широком смысле как интегрированное понятие, объединяющее и хозяйствующий субъект (управляющую компанию), и активы (имущественный комплекс), которыми он управляет. Данный подход широко применим в научном сообществе, где в экономическом и управленческом анализе «аэропорт» рассматривается в качестве хозяйствующего субъекта [93; 156; 161; 171; 172; 177; 189; 190], а также в корпоративной отчетности, где под «аэропортом» как субъектом рынка понимается именно организация, несущая ответственность за результаты деятельности всего комплекса [272 280].

Основным инфраструктурным объектом аэропорта является аэродром – участок земли или акватория с расположенными на нем зданиями, сооружениями и оборудованием, предназначенный для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов (ВС) (ч. 1 ст. 40 ВЗК РФ) [2]. Аэродром территориально включает в себя летное поле, летные полосы, взлетно-посадочные полосы (ВПП), рулежные дорожки, места стоянки воздушных судов, служебно-технические территории и др. Территориально зона деятельности служб аэропорта не ограничивается аэродромом. Существуют понятия приаэродромной территории и района аэродрома. Приаэродромная

территория – это прилегающая к аэродрому местность в установленных границах, над которой в воздушном пространстве осуществляется маневрирование воздушных судов. Район аэродрома – это воздушное пространство над аэродромом и прилегающая местность в установленных границах в горизонтальной и вертикальной плоскостях [178, С. 9].

В аэропорту операторами осуществляется аэропортовая деятельность, которая включает работу по обеспечению взлета, посадки, руления, стоянки воздушных судов, их техническому обслуживанию и обеспечению горюче-смазочными материалами и специальными жидкостями, а также коммерческому обслуживанию пассажиров, багажа, почты и грузов на территории аэропорта.

Основные функции аэропорта – обеспечение взлёта и посадки воздушных судов, выгрузки или погрузки коммерческого груза, смены экипажа, необходимого обслуживания пассажиров [178, С. 13]. Технологическая схема исполнения этих функций представлена на рис. 1.2.1.

Эксплуатация такого сложного комплекса как аэропорт включает две укрупненные составляющие: техническую и коммерческую [178, С. 14].

Техническая составляющая включает в себя технику и технологии работы всех систем аэропорта, ее задачей является обеспечение безопасной и бесперебойной авиационной деятельности. В технической эксплуатации задействованы различные службы аэропорта, их принято подразделять на несколько комплексов (рисунок 1.2.2) [178, С. 15].

Состав служб, входящих в эти комплексы, вариативен и может различаться для разных аэропортов. К факторам, обуславливающим такие различия, относятся объем и структура пассажиро- и грузопотока, размер аэродрома и др.

Коммерческая составляющая эксплуатации аэропорта направлена на создание эффективной системы получения доходов от ведения хозяйственной деятельности (как основной, так и дополнительной). Деятельность аэропорта складывается из основной, обеспечивающей выполнение

возложенных на него функций, и дополнительной (коммерческой), реализуемой в форме услуг – парковка, торговля, организация питания, рекреация, реклама и т.п.

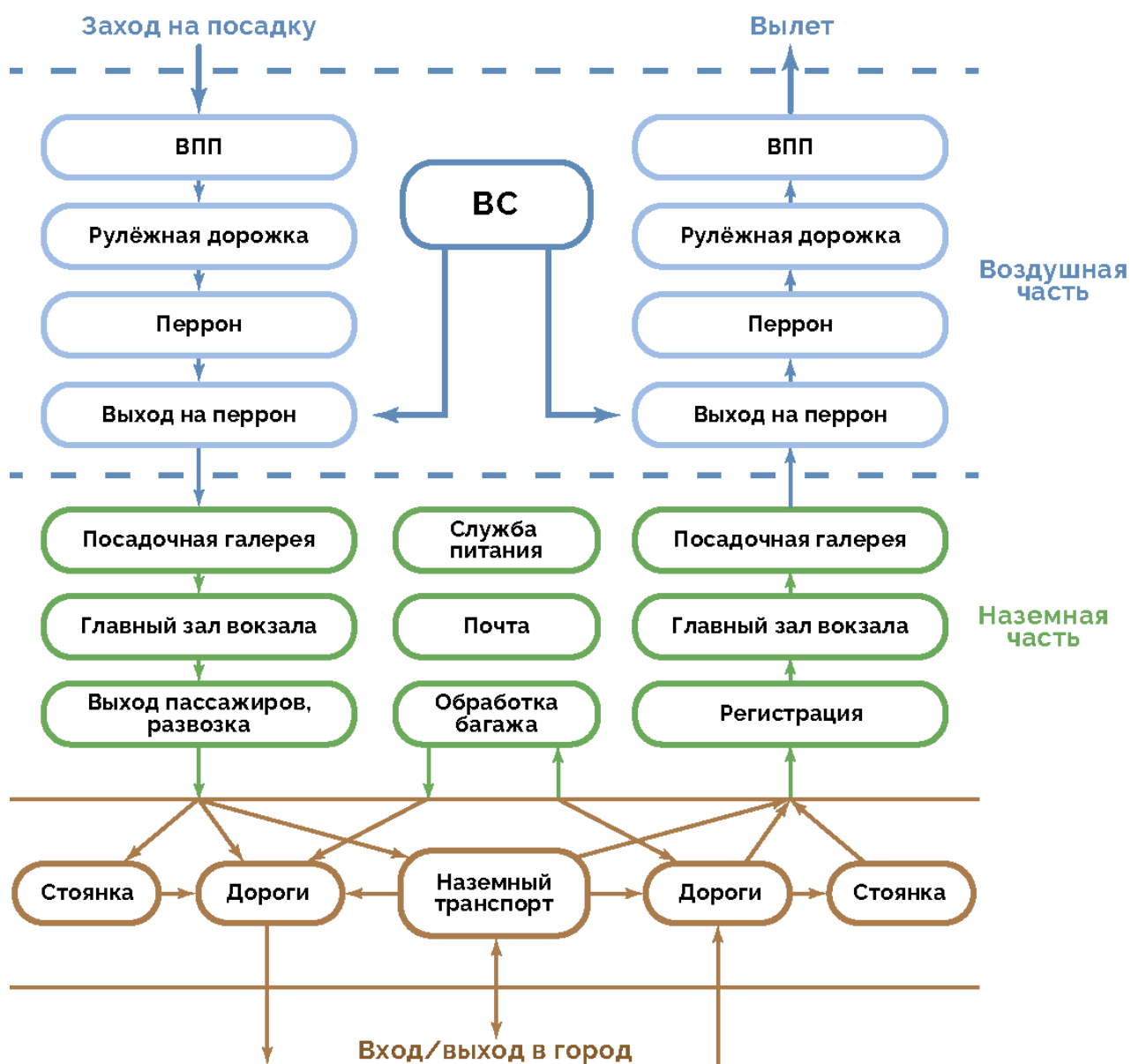


Рисунок 1.2.1 – Схема функционирования аэропорта [178, С. 14]

В аэропортах (на приаэродромной территории) как элементах авиатранспортной системы, происходит переход функционирования воздушного транспорта из наземного режима в воздушный (и наоборот). Аэропорт является связующим звеном и местом взаимодействия всех основных составляющих авиатранспортной системы (авиакомпаний,

пассажиров, органов государственной власти различного уровня, органов управления воздушным движением и самого аэропорта). [178, С. 12].



Рисунок 1.2.2 – Структура технических служб аэропорта (составлено по [178, С. 15])

Аэропорт как организация воздушного транспорта, отличается сложностью технологических процессов, жесткостью правового регулирования аэропортовой деятельности и сопутствующих ей направлений. Его важнейшей отличительной чертой является значительное негативное воздействие на окружающую среду в зоне аэропорта и приаэродромной территории.

Аэропорты оказывают разнообразное антропогенное воздействие; это воздействие характеризуется множеством факторов, причем не только их индивидуальным, но и системным действием. Объективно существует и фиксируется как теоретиками, так и практиками зависимость размера аэропорта и объема его пассажиропотока с масштабами негативного воздействия на окружающую среду.

Транспортная стратегия [25], охватывающая в числе прочих и экологический аспект, предусматривает меры по снижению негативного воздействия транспортного комплекса на окружающую среду в соответствии с принципами концепции устойчивого развития. В частности, предусматриваемые ею меры, касающиеся крупных аэропортовых комплексов, включают сокращение негативного воздействия на человека и окружающую среду в агломерациях в форме борьбы с шумовым загрязнением от транспорта, в том числе путем рассмотрения возможности выноса аэропортовых комплексов за пределы населенных пунктов.

Деятельность аэропортов оказывает негативное воздействие на окружающую среду по ряду антропогенных факторов, которые затрагивают атмосферу, водоёмы, почву, живые организмы и т.д. (рисунок 1.2.3). Эти факторы связаны с работой воздушных судов, наземных объектов и инфраструктуры аэропорта. Представляется целесообразным выполнить анализ влияния основных антропогенных факторов.



Рисунок 1.2.3 – Антропогенные факторы, возникающие в аэропорту (составлено автором)

Топливо. В аэропорту и на приаэродромных территориях основное загрязнение обусловлено керосином и продуктами сгорания керосина [126]. По объему расходуемого авиационного топлива от общемировой добычи нефти, которая составляет 7,8 % [268], это оценивается как весьма существенный загрязняющий фактор. При этом, по прогнозам, в период с 2025 г. по 2034 г. рынок авиационного топлива будет расширяться - на 7,6% ежегодно [262].

При различных технологических операциях в аэропорту и на приаэродромной территории происходит слив, разлив и сброс авиатоплива. Авиационный керосин и другие виды используемого топлива – один из ключевых загрязнителей окружающей среды [65], причем не только из-за углеводородного состава, но также из-за используемых антидетонационных присадок, содержащих тяжелые металлы (наиболее распространенным из которых является тетраэтилсвинец) [80]. Аварийные сливы и разливы топлива происходят на территории аэропорта при заправке и перезаправке воздушных судов [179]. Кроме того, сброс авиационного топлива гражданскими воздушными судами происходит на приаэродромной

территории в случае вынужденной посадки, для того чтобы уменьшить массу и снизить нагрузку на шасси.

Эмиссия авиационных двигателей. В авиации процесс поступления различных веществ в окружающую среду в результате сжигания топлива терминологически обозначается как эмиссия авиационных двигателей или кратко – эмиссия. К нейтральным компонентам продуктов сгорания, которые считаются естественными, относятся углекислый газ, пары воды, азот.

Вслед за мировой практикой, прежде всего, при рассмотрении вопросов, связанных с эмиссией, законодательными документами нормируются выбросы парниковых газов. В Российской Федерации их перечень утвержден распоряжением правительства [24]. Согласно этому документу, в отношении эмиссии авиационных двигателей, государственному учету подлежат диоксид углерода CO_2 , метан CH_4 , закись азота (монооксид диазота) N_2O .

При этом перечень веществ, являющихся продуктами эмиссии авиационных двигателей, значительно шире и включает в себя еще целый ряд веществ, оказывающих негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения. В их числе: угарный газ (окись углерода, монооксид углерода – CO), окислы азота (в основном, NO_2 и NO), окислы серы (SO_2 , SO_3), углеводороды, относящиеся к различным классам алифатических и ароматических органических соединений, таких как метан, этан, ацетилен, толуол. Также в атмосферу поступают токсичные альдегиды: формальдегид HCHO , акролеин $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$, уксусный альдегид CH_3CHO . Среди продуктов эмиссии авиационных двигателей есть и твердые частицы сажи, которые создают дымный шлейф за соплом двигателя.

Концентрация окиси углерода CO , углеводородов C_nH_m , сажи, окислов азота N_2O , NO , сернистого газа SO_2 подвержена изменениям в зависимости от этапа взлетно-посадочного цикла, времени года, погодных условий, типа авиационного двигателя и их количества [78]. Установлено, что наиболее сильное загрязнение приземного слоя воздуха, т.е. среды обитания человека,

происходит в зоне аэропорта и приаэродромной территории за счет эмиссии авиационных двигателей, работающих в режиме взлет – посадка.

Снижение загрязнения от эмиссии достигается за счет нормирования предельно допустимых выбросов по четырем загрязняющим веществам, среди которых: угарный газ, несгоревшие углеводороды, окислы азота и частицы сажи (дым) [34; 202]. В настоящее время критерием, нормирующим эмиссию сажи, является отсутствие видимого дымного шлейфа, что визуально определяется при эксплуатации воздушного судна.

Для снижения количества вредных выбросов при эмиссии проводятся работы по совершенствованию авиационных двигателей. Анализ состава газов при эмиссии показывает, что с повышением температуры, наряду со снижением эмиссии угарного газа и несгоревших углеводородов, напротив, возрастает эмиссия окислов азота (рисунок 1.2.4) [111].

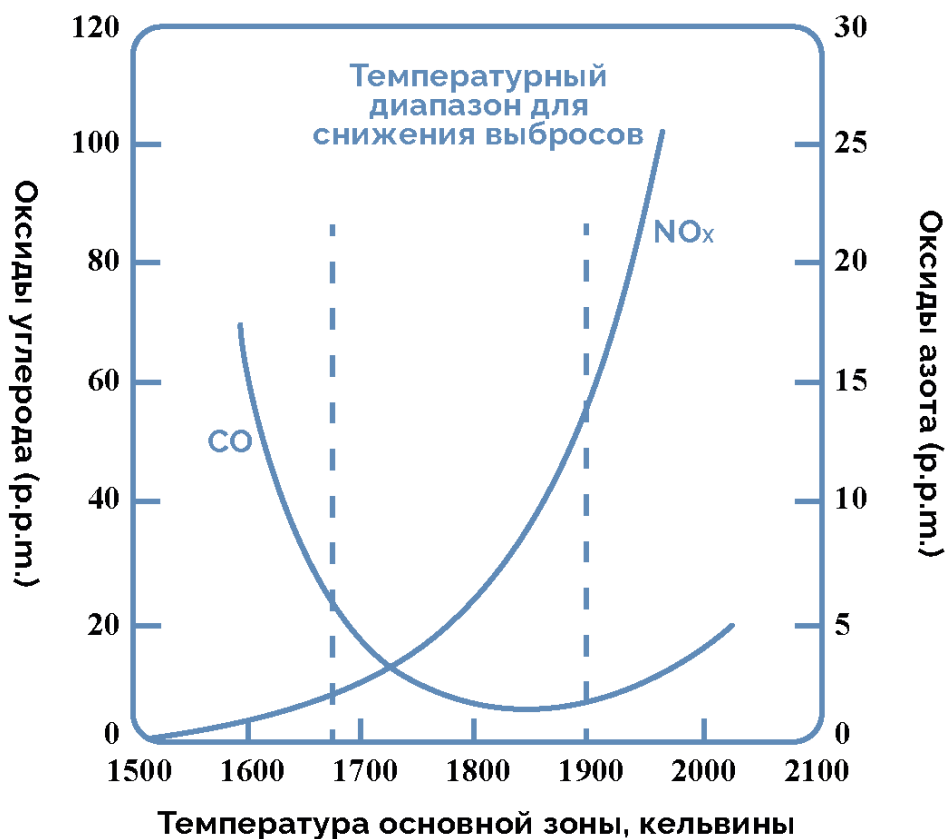


Рисунок 1.2.4 – Эмиссия CO (p.p.m.) и NO_x (p.p.m.), (p.p.m. – единицы концентрации в миллионных долях) в зависимости от температуры [111]

В связи с отмеченными тенденциями и особенностями в настоящее время в зоне аэропорта необходимо уделять повышенное внимание к контролю концентрации окислов азота, выделяющихся во время циклов взлет-посадка и искать подходы к уменьшению их концентрации. В целом намечены направления решения сложившейся технологической проблемы путем выбора температурного диапазона в камере сгорания, при которой не только будет снижаться концентрация парниковых газов, но и не будет пропорционально возрастать концентрация окислов азота. Такие работы проводятся в настоящее время на уровне научно-конструкторских разработок [111].

Эмиссия переходных металлов при износе двигателей. Когда рассматривают загрязняющие факторы от работы авиационных двигателей, прежде всего рассматривают эмиссию основных продуктов, возникающих при сгорании авиационного топлива. Как показывают проведенные исследования [111], кроме топлива источником эмиссии являются конструктивные материалы двигателей, как эксплуатирующиеся при высоких температурах, так и подверженные истиранию. С одной стороны, эти факторы воздействия на конструктивные элементы двигателей приводят к их износу, а с другой стороны, они сопровождаются выносом химических элементов, в том числе и различных металлов в составе сплавов, которые затем оседают в окрестностях аэропорта на прилегающих участках, площадь которых зависит от траектории взлета и посадки воздушных судов.

С большей частью переходных и тяжелых металлов, являющихся продуктами эмиссии из сплавов, входящих в конструктивные части двигателей, человек и различные живые организмы редко сталкивались в природе в процессе эволюционного развития. Естественные биохимические циклы живых организмов эволюционно формировались и протекают в отсутствии практически всех элементов, являющихся продуктами эмиссии из конструктивных материалов двигателей. В этой связи все они представляют

в той или иной степени угрозу для естественно протекающих биохимических процессов.

В аналитических процедурах по данной проблеме следует установить концентрации химических элементов, являющихся продуктами эмиссии в результате износа и истирания авиационных двигателей. Анализ последствий такой эмиссии направлен на установление концентрации элементов как в аэрозолях на выходе из авиационных двигателей, так и в составе веществ, оседающих в аэропорту и на приаэродромных территориях.

От анализа наиболее токсичных тяжелых металлов, к которым относятся цинк, кадмий, свинец, в окрестностях аэропортов исследователи перешли к рассмотрению эмиссии более широкого спектра загрязняющих химических элементов [77].

Установлено, что большой спектр химических элементов, входящих в конструктивные детали авиационных двигателей, попадает в окружающую среду в результате воздействия высоких температур в камере сгорания, а также при истирании [110]. Примеры химических составов жаропрочных сплавов, включающих до 23 различных металлов, применяемых в конструкционных элементах газотурбинных двигателей, приведены в Приложении Б [269].

Определение 22-х элементов (Fe, Al, Cr, Co, Mo, Ti, Nb, Ta, P, Mn, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Te, Pb, Bi, V, Ag, Sn) в стандартах жаропрочных сплавов, эксплуатирующихся до температуры 1250 °С, в авиации проведено в работе [134]. Эмиссия переходных и тяжелых металлов в этом случае обусловлена тем, что рассмотренные химические элементы входят в состав материалов, из которых изготавливаются детали авиационных двигателей, подвергающиеся воздействию высоких температур - от 1100 до 1150 °С. Одним из путей снижения эмиссии металлов при работе авиационных двигателей является использование керамических материалов, которые не содержат перечисленные металлы в своем составе и соответственно имеют преимущество – их можно эксплуатировать при температуре до 1500 °С [87].

Загрязнение воды. Оценивая негативное влияние аэропорта на водные объекты, уделяют внимание как загрязнению сточных вод, так и вопросам водопотребления, что обусловлено не только экономическими факторами, но и тем влиянием, которое загрязнение воды оказывает на окружающую среду и здоровье людей. Такие показатели как водопотребление, количество загрязняющих веществ в воде и средства, затраченные на их очистку, отражаются в ежегодных экологических отчетах аэропортов [272 - 280]. В этих отчетах приводятся данные и о количестве тех веществ, которые входят в состав загрязняющих.

Загрязнение воды при работе аэропорта связано не только с холодным и горячим водоснабжением [89]. Существенный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят противообледенительная обработка воздушных судов, сливы и разливы топлива, а также различные масла, попадающие в окружающую среду в результате технологических операций. Причем в общем балансе загрязнения воды необходимо учитывать и осадки, выпадающие на территории аэропорта, которые загрязняясь, попадают в ливневые стоки [88; 123] или в холодное время года складываются на полигонах в виде снега [64].

Если сточные воды аэропорта не подвергаются очистке, то они оказывают ощутимое воздействие на поверхностные водоемы [114]. Важно, что загрязнение воды приобретает нежелательный общественный резонанс, особенно в тех случаях, когда в водоемах, проходящих через городскую застройку или садоводческие массивы появляются посторонние запахи и меняется цвет воды. Размеры штрафных санкций, предъявляемых аэропорту (главному оператору), являются стимулирующим фактором в отношении скорейшего введения в строй очистных сооружений или их модернизации. Модернизация очистных сооружений в аэропорту производится за счет использования новых технологий очистки от антифризов [159], в основном этиленгликоля, входящего в состав противообледенительных жидкостей для

обработки воздушных судов, и применения новых сорбционных материалов [160].

Электромагнитное загрязнение. Электромагнитное загрязнение – загрязнение окружающей среды (в т.ч. создаваемое оборудованием аэропортов) искусственно созданными электромагнитными полями, оказывающими отрицательное влияние на здоровье людей и вызывающее ряд негативных последствий. Среди них – тошнота, усталость, головная боль, влияние на психику, приводящее к раздражительности. При значительном превышении нормативов возможно повреждение центральной нервной системы, сердца, мозга [128]. Известно, что воздействия электромагнитных полей на здоровье людей обладает кумулятивным эффектом, причем дети, беременные женщины, больные, пожилые люди в большей мере подвержены воздействию электромагнитных полей.

Размещение передающих объектов и определение уровня влияния электромагнитных полей в гражданской авиации нормировано [45; 47]. Для снижения их негативного влияния на рабочих местах в аэропорту, на приаэродромной территории и в зоне жилой застройки вблизи аэропорта используют следующие меры. На пути распространения радиоволн в нежелательном направлении устанавливаются преграды из материалов, которые отражают и поглощают излучение, т.е. проводится экранирование облучаемых объектов. Используют защиту расстоянием. Удаляют излучающие устройства от рабочих мест и жилого сектора. Размеры необходимых санитарно-защитных зон вокруг наземных радиолокационных станций аэропортов составляют несколько километров.

Проводят снижение интенсивности генерируемых излучений в опасных для населения направлениях, например, используют устройства автоматического отключения излучений или уменьшения их интенсивности при сканировании защищаемого участка пространства. В настоящее время происходит модернизация оборудования центров организации воздушного

движения, обеспечивающего большее покрытие при снижении негативного воздействия.

Шумовое загрязнение. При функционировании аэропорта основной вклад в шумовое загрязнение вносят авиационные двигатели, уровень громкости которых превышает 140 дБ. По шкале громкости взлетающий самолет является источником наиболее сильных звуков. Также источниками шума в аэропорту являются вспомогательные силовые установки и спецмашины аэродромного обслуживания, созданные на базе отработанных авиационных двигателей. Санитарные нормы по шуму должны соответствовать реальной картине измерения уровня авиационного шума [37; 38].

С точки зрения охраны труда, шум – нежелательные звуки, мешающие трудовой деятельности или отдыху. Продолжительный шум наносит существенный вред организму. В ночное время шум самолетов на тихом фоне может вызывать у жителей прилегающих территорий нарушение циркадных ритмов.

Воздействие шума сверх допустимых величин, особенно длительное, приводит к многочисленным комплексным нарушениям в организме не только физиологического характера [130], но психосоматического [132]. Шумовое загрязнение оказывает комплексное негативное воздействие на органы и системы органов, а также опосредованно влияет на многие физиологические процессы в организме через центральную и вегетативную нервную систему.

Шум вызывает как специфические заболевания, обусловленные его непосредственным воздействием на органы чувств, так и неспецифические, вызванные опосредованным воздействием на системы других органов. Вследствие этого, шум есть крайне негативный фактор воздействия на персонал, работающий в условиях шумового загрязнения. Он приводит к снижению работоспособности и ухудшению психологического климата в коллективе за счет изменения следующих психофизиологических

параметров: снижение внимания, повышение утомляемости, снижение сосредоточенности, рост числа ошибочных действий, нарушение эмоционального состояния. Аналогичное психосоматическое влияние шумовое загрязнение оказывает на жителей прилегающих к аэропорту территорий [158].

Уровень громкости авиационного шума в окрестностях аэропортов зависит от ряда параметров: типов воздушных судов; направления взлетно-посадочных полос; направления трасс полета самолетов; интенсивности полетов в течение суток; сезонной зависимости интенсивности полетов.

Эффективным методом снижения авиационного шума является модернизация авиационных двигателей [168]. В практике действующих аэропортов для снижения авиационного шума используют технические методы. Вблизи взлетно-посадочных полос применяются специальные стационарные и передвижные глушители шума, акустические экраны [141], создаются отражающие шум полосы лесных насаждений [169], возводятся высокие заборы и земляные валы [94].

В реальной практике сложилась следующая тенденция – приближение границ жилой застройки к аэропортам и, соответственно, рост числа людей, проживающих в зоне их воздействия. Важной составляющей решения проблемы авиационного шума в этой связи является изменение градостроительной политики применительно к близлежащим к аэропорту районам. Наиболее эффективной мерой считается ограничение жилой застройки в окрестностях аэропорта и выделение санитарных зон между аэропортом и зоной жилой застройки с запретом на строительство в ней жилых зданий. На территории, прилегающей к границе аэропортов, допустимо размещать промышленные и коммунально-складские предприятия и другие объекты инфраструктуры [169].

Световое загрязнение окружающей среды в окрестностях аэропорта. Светотехническое обеспечение – один из ключевых компонентов в эффективном функционировании аэропортовых комплексов.

Проектирование и обеспечение безопасной эксплуатации светотехнического оборудования аэропортов регламентировано рядом документов [32; 46; 49].

Свет признан таким же аспектом гигиены окружающей среды, как и шум [129]. Установлено, что 35-40 % светового потока является излишним, становится световым загрязнением, а также приводит к необоснованному расходу энергии [104; 116]. Световое загрязнение вызывает свечение неба и приводит к увеличению его яркости в ночное время, по сравнению с естественным отраженным светом от Луны [129].

Световое загрязнение наносит прямой и косвенный вред здоровью человека и состоянию экосистем, сопровождается финансовыми потерями [116]. Оно приводит к физиологическим проблемам, связанным с расстройством циркадных ритмов у человека, влияя на режим сна и бодрствования, оказывает негативное воздействие на природу, например, нарушая пути миграции перелетных птиц и создает трудности для астрономических наблюдений [104]. Это требует разработки конкретных мероприятий по борьбе со световым загрязнением [116].

Аэропорт является одним из самых существенных источников светового загрязнения. Например, над аэропортом «Пулково» в ночные часы наблюдается световой купол. В настоящее время ведутся исследования, касающиеся светового загрязнения от различных источников в городской среде [116], но данные о световом загрязнении аэропортов в научной литературе и аналитических изданиях представлены недостаточно. При этом для аэропортов возможно оценивание затрат, сопряженных со световым загрязнением, и экономический эффект от его снижения – по косвенным данным, например, по количеству дроссельных ртутных ламп, подлежащих утилизации при замене на светодиодные лампы, что отражается в экологических отчетах [273].

Уменьшение видимости астрономических объектов от светового загрязнения является не только эстетической проблемой. В современных условиях, когда при определенных обстоятельствах могут произойти сбои и

отключение традиционных систем навигации, астронавигация рассматривается и как резервный метод навигации, способствующий повышению безопасности полетов в экстренных ситуациях, и как дополнительный метод, позволяющий повысить точность и надежность измерений, проведенных другими способами [150].

Кроме того, отмечают, что отсутствие на небе Млечного пути и узнаваемых созвездий ограничивает и негативно влияет на культурное и интеллектуальное развитие современных людей и, соответственно, будущих поколений. [218].

Знания о звездном небе и астрономических закономерностях являются фундаментом современных естественных наук, тысячелетней культуры и истории человечества. Признано, что знание звездного неба формирует культуру современного человека и правильное мировоззрение, позволяющее противостоять псевдонаучным тенденциям и искаженной информации. Развивается направление туризма, основанного на возможности увидеть ночное небо, создаются парки и заповедники темного неба [129].

Правильное освещение аэропорта является основой его штатного функционирования. Исключительно важно принимать меры для того, чтобы требуемое освещение было направлено на те объекты, функционирование которых оно обеспечивает, для того чтобы снизить «засветку неба». Как показывает анализ литературы по данному вопросу, при правильном освещении, без светового загрязнения, затраты на него сократятся на 30-40% [104; 116].

Биологическое загрязнение. Работа аэропорта определяется пассажиропотоком. Аэропорт является местом массового скопления людей (включая транзитных пассажиров). Так, например, аэропорт «Пулково» в Санкт-Петербурге в 2024 году перевез 22 млн человек. При обеспечении комфортных условий пребывания такого числа людей накапливается большое количество твердых и жидких бытовых отходов, которые требуют четко выверенных мер по их утилизации. При несоблюдении этих мер

отходы становятся загрязняющим антропогенным фактором, оказывающим (как и другие отмеченные факторы) негативное влияние на окружающую среду, здоровье людей и безопасность полетов.

Снижение загрязнения территории аэропорта твердыми бытовыми отходами может быть достигнуто за счет реализации административно-организационных мер, направленных на обеспечение порядка в организации раздельного сбора отходов, включая контроль динамики площадей, занимаемых свалками на территории аэропорта и мероприятия, направленные на их ликвидацию.

Современные методы нейтрализации угрозы, вызванной миграцией птиц (орнитологической угрозы), опираются на электронные системы отпугивания. Помимо этого, эффективным методом снижения данной угрозы для воздушных судов во время полета признана нейтрализация вблизи аэропортов свалок различных отходов – кормовых баз для птичьих стай.

Аэропорты как места массового скопления людей, признаны источниками стремительного распространения инфекций. На экспертном уровне признано, что аэропорты и авиаперевозки сыграли ключевую роль в распространении новой коронавирусной инфекции COVID-19 в 2020 году [71]. Организационный опыт предотвращения распространения инфекции, применительно к деятельности аэропортовых организаций, был накоплен во время пандемии коронавируса в 2020-2022 гг.

Загрязнение радионуклидами естественного и искусственного происхождения. Около 70 % ежегодной дозовой нагрузки на население приходится на долю природных источников радиации, ведущее место среди которых занимает радионуклид радон-222 [106]. Его образование и накопление в помещениях связано с тем, что многие горные породы имеют в своем составе природный уран, при распаде которого выделяется радон-222. Являясь газом, он выходит из горных пород, накапливается в помещениях, как оборудованных ниже уровня земли, так и в условиях недостаточной вентиляции. Поэтому при проектировании и постройке аэропортовых

сооружений необходимо принимать во внимание концентрацию природных радионуклидов в геологических породах, участвующих в формировании ландшафта территории размещения аэропорта, вести их контроль и принимать инженерные меры для того, чтобы не создавать условий накопления радона-222.

Кроме того, необходимо учитывать воздействие изотопов антропогенного происхождения, которые попали в окружающую среду в результате аварий на объектах ядерной энергетики, крупнейшей из которых является авария на ЧАЭС (26.04.1986) [102]. Для контроля изотопов антропогенного происхождения в окружающей среде рекомендовано использовать региональные карты радиационной обстановки (например, [122; 188]) и проводить дозиметрический контроль не только грузов и пассажиров, но и территории.

Радиационное воздействие антропогенного характера на людей и окружающую среду на приаэродромной территории также обусловлено тем, что ранее в авиации использовали приборы со светосоставами постоянного действия (СПД), нанесенными на шкалы. Многие из таких приборов впоследствии были несанкционированно захоронены вблизи от аэропортов [254].

В основе этих составов лежит люминофор на основе сульфида цинка, обогащенного атомами меди, который использовался задолго до открытия явления радиоактивности. В начале двадцатого века было установлено, что добавление в люминофор солей радиоактивного радия-226 приводит к тому, что энергия его радиоактивного распада является источником возбуждения люминесценции без внешнего освещения. Это привело к разработке светосоставов постоянного действия (СПД), которые стали наноситься на шкалы и циферблаты различных приборов, эксплуатирующихся в темноте.

В начале двадцатых годов прошлого века, уже на первых порах разработки и внедрения в производство светящихся в темноте составов и приборных шкал было обнаружено, что они наносят вред здоровью

работников, принимающих участие в нанесении СПД на циферблаты. Эти трагические события, связанные с нарушением условий труда и игнорированием информации об отрицательном влиянии радиоактивных изотопов на здоровье человека, в честь жертв, получили название «радиевые девушки» [139].

При дальнейшей эксплуатации СПД было выявлено, что накопление в них продуктов радиоактивного распада радия-226 гасит люминесценцию, что сделало такие приборы бесполезными. Таким образом, в том числе и в авиации, было накоплено большое количество приборов, циферблаты и шкалы которых больше не светились в темноте, но при этом продолжали содержать в своем составе радий-226, представляющий угрозу для окружающих. Опасность возникала всякий раз, когда нарушалась герметичность таких приборов, например, при разбивании защитных стекол.

Такие поврежденные приборы становились источниками радиоактивной пыли, содержащей в своем составе альфа-излучающие изотопы, наиболее опасные при вдыхании и проникновении внутрь организма [146]. В связи с этим было принято решение о захоронении приборов с СПД путем их закапывания в землю. Для приборов с СПД, используемых в авиации, это, предположительно, произошло на территории аэропортов или на прилегающих территориях. Также приборы, как захороненные, так и хранящиеся в организациях, продолжают выявляться и утилизируются в установленном порядке [54; 85]. Загрязнение местности и грунтовых вод при захоронении этих приборов возникает в случае их разгерметизации.

Необходимо провести поиск возможных мест захоронения приборов, изготовленных с применением СПД и дезактивировать их в соответствии с современными нормами. Кроме того, рекомендуется проводить мониторинг естественного радиационного фона в связи с наличием природных источников облучения, обусловленных геологическим строением местности. В таком контроле радиационной обстановки важно соблюдать баланс: не

игнорируя сложившуюся к настоящему времени ситуацию, но и без нагнетания радиофобии [73].

Для диагностики радиационной обстановки наряду с приборными методами анализа можно использовать методы биоиндикации. В работе [95] приведены сведения по анализу радионуклидного состава в пробах природных объектов, собранных в окрестностях аэропорта «Пулково». Анализ природных объектов, проведенный с помощью метода биоиндикации, подтверждает, что радиационная обстановка в зоне жилой застройки Авиагородка г. Санкт-Петербурга находится на допустимом уровне.

Рекомендовано проводить оценку радиационной обстановки всех аэропортов по двум составляющим: анализ природных факторов, зависящих от особенностей геологического строения; анализ антропогенных факторов, обусловленных последствиями радиационных аварий и наличием точечных источников загрязнения от возможного захоронения приборов с СПД.

На основе комплексного анализа антропогенного воздействия на окружающую среду в районе аэропорта и приаэродромной территории можно сделать вывод, согласно которому рассмотренные загрязняющие факторы максимально проявляются в крупных аэропортах с интенсивным движением. В большей мере воздействию рассмотренных загрязняющих факторов подвергаются летный состав и cabinный экипаж, работники аэропорта, пассажиры и население прилегающих к аэропорту районов. Негативное воздействие распространяется и на окружающую среду в районе аэропорта, на представителей животного и растительного мира.

Снижение негативного воздействия от загрязняющих факторов аэропортов возможно только на основе всестороннего, комплексного подхода, учитывающего совокупность антропогенных факторов и их синергию. Для контроля различных загрязняющих факторов в аэропортах созданы системы мониторинга; проводится разработка и внедрение как

технических, так и эксплуатационных методов снижения эмиссии, электромагнитного, шумового и светового загрязнений.

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

Для проведения такой оценки предлагается следующий алгоритм:

1. Представить основные загрязняющие факторы в виде таблицы.
2. Рассчитать по каждому фактору весовое значение M_i от долей единицы до нуля.
3. Разработать критерии оценивания и провести оценку - σ_i каждого фактора по 5-балльной шкале (таблица 1.2.1).
4. Определить взвешенные оценки каждого фактора путем умножения его веса на балльную оценку.
5. Определить суммарную взвешенную оценку - σ для аэропорта по формуле (1).
6. Результаты расчетов обобщить, представить в табличной форме, что позволит провести процедуру сравнения загрязняющих факторов и мер, принимаемых для их снижения, пользуясь предложенными критериями оценки.

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

где n - число загрязняющих факторов;

M_i - весовое значение воздействия i -го фактора на здоровье людей и окружающую среду;

σ_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 1.2.1).

Таблица 1.2.1 – Критерии оценивания мероприятий по снижению антропогенных факторов в аэропорту (составлено автором)

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

Моделью, отражающей применимость предлагаемого алгоритма, являются материалы таблицы 1.2.2, в которых приведены количественные оценки. Порядок расположения загрязняющих факторов в таблице определен на основе выставленных оценок. В верхней части таблицы расположены загрязняющие факторы, демонстрирующие устойчивую многолетнюю тенденцию к снижению в ответ на принятые меры.

Таблица 1.2.2 – Взвешенная оценка снижения загрязняющих факторов в аэропорту (составлено автором)

№	Загрязняющий фактор	Весовое значение	Оценка	Взвешенная оценка
1.	Эмиссия продуктов сгорания топлива	0,11	5	0,55
2.	Загрязнение воды	0,14	5	0,7
3.	Загрязнение промышленными и бытовыми отходами	0,13	5	0,65
4.	Шумовое загрязнение	0,08	4	0,32
5.	Электромагнитное загрязнение	0,08	4	0,32
6.	Эмиссия свинца и тяжелых металлов при сгорании топлива	0,08	4	0,32
7.	Световое загрязнение	0,11	3	0,33
8.	Сливы (при перезаправке), разливы и сброс топлива	0,08	3	0,24
9.	Загрязнение радионуклидами искусственного происхождения	0,06	2	0,12
10.	Загрязнение естественными радионуклидами	0,04	2	0,08
11.	Эмиссия окислов азота	0,05	1	0,05
12.	Эмиссия переходных металлов при износе авиационных двигателей	0,04	1	0,04
	Суммарное значение	1,00		3,72

Оценка, проведенная с использованием таблицы 1.2.2, показывает, что меры, принимаемые в аэропорту к снижению загрязняющих факторов, находятся на среднем уровне, поскольку оценка приближается к 4 «хорошо». При этом по ряду параметров есть технологические и административные ресурсы для дальнейшего снижения загрязняющих факторов.

Выделен ряд факторов, например, таких как световое загрязнение, потери топлива, для снижения которых достаточно применения организационных мер и проведения более точного контроля по аналогии с используемым при снижении эмиссии парниковых газов, загрязнении сточных вод и количества отходов (по этим видам загрязнений аэропорты предоставляют соответствующую отчетность). Причем снижение соответствующих загрязняющих факторов принесет как экономический эффект, так и уменьшение нагрузки на окружающую среду и здоровье людей.

Например, известны способы снижения светового загрязнения, такие как замена ртутных ламп на светодиодные и направленное освещение, но, вероятно, потребуется принятие организационно-административных мер для уменьшения интенсивности световых куполов над аэропортами. В целом для снижения влияния данного загрязняющего фактора практически нет технологических ограничений.

В то же время есть загрязняющие факторы, которые выявлены и проанализированы, осознана необходимость борьбы с ними, но решение проблем, связанных со снижением их влияния, находится в состоянии исследования и опытно-конструкторских разработок.

Парадоксально, но существует группа вторичных загрязняющих факторов, которые возникают при борьбе с предшествующими загрязняющими факторами. Группа факторов, получившая самую низкую оценку, выделена на основе того, что их увеличение связано со снижением такого загрязняющего фактора, как эмиссия продуктов сгорания топлива. Причем к их росту приводят работы, связанные с новыми конструкторскими разработками сплавов для двигателей и регулированию температурного режима в камере сгорания. Например, совершенствование сплавов для повышения температур в камере сгорания для более полного расхода топлива и снижения эмиссии СО приводит к росту эмиссии N_2O и NO и к эмиссии металлов, входящих в состав сплавов. Снижению данной группы факторов следует уделить особое внимание и искать технологические подходы для преодоления сложившейся противоречивой ситуации.

Проведенный анализ загрязняющих факторов и методов, направленных на нивелирование их негативного воздействия, показывает, что ряд факторов подлежит контролю и они нормированы соответствующими документами федерального и отраслевого уровня. Среди таких нормированных и контролируемых факторов – выброс парниковых газов и мероприятия, направленные на их снижение (как законодательно-контрольного характера, так и технологически-конструктивные), связанные с инновационными

разработками, направленными на совершенствование авиационных двигателей. Загрязняющими факторами, для снижения которых нет технологических ограничений, является уровень шума, ЭМП и световое загрязнение.

Годовой объем пассажиропотока крупных аэропортов обычно в три-четыре раза превышает население того города, где он расположен. Это приводит к накоплению бытовых отходов. Этот загрязняющий фактор также подлежит контролю, при должной организации утилизации твердых бытовых отходов, контролируемые процедуры позволят существенно снизить и, в идеале, исключить его влияние.

Технологические и сточные воды, стоки полигонов по сбору снега в аэропортах в настоящее время хорошо контролируются как на различных административных уровнях, так и общественностью, и утилизируются путем ввода в строй современных очистных сооружений.

При этом нельзя не подчеркнуть, что существует ряд факторов, которые в настоящее время нуждаются в проведении дополнительных мер по их количественному анализу, нормированию и разработке мероприятий по снижению негативного воздействия.

1.3. Нормативно-правовое регулирование эколого-экономической деятельности аэропорта

Эколого-экономическая деятельность аэропорта является важным направлением, позволяющим добиться устойчивого развития и создать благоприятную и безопасную среду в районе аэропорта и на приаэродромных территориях.

Экологическая безопасность такого сложного объекта, как аэропорт, оказывающего повышенное негативное воздействие на окружающую среду, а также устойчивость и результативность его операционной деятельности обеспечивается многоуровневой системой государственного и отраслевого

регулирования. Аэропорт как организация воздушного транспорта обязан осуществлять природоохранную деятельность, эффективное управление которой подразумевает соблюдение всех принятых и действующих на данный момент нормативно-правовых актов различного уровня. Сложная система регулирования природоохранной деятельности составляет императивную основу для принятия локальных актов (то есть нормативных документов, действующих на уровне отдельной организации воздушного транспорта), среди которых основная роль отводится экологической политике.

Следует отметить, что в основе эколого-экономической деятельности аэропорта лежат регламентированные механизмы их взаимодействия с различными стейкхолдерами, особую роль среди которых играют органы государственной власти, занимающиеся природоохранной деятельностью и осуществляющие контроль (надзор) за соблюдением требований нормативно-правовых актов об охране окружающей среды.

Нормативно-правовые акты, регулирующие экологическую деятельность аэропорта (прямо или косвенно), представлены в иерархическом виде на схеме (рисунок 1.3.1). Следует отметить, что в соответствии с теорией права, нормативные документы нижестоящего уровня не должны противоречить вышестоящим и разрабатываются, как правило, для их уточнения или конкретизации в реализации определенных норм права.

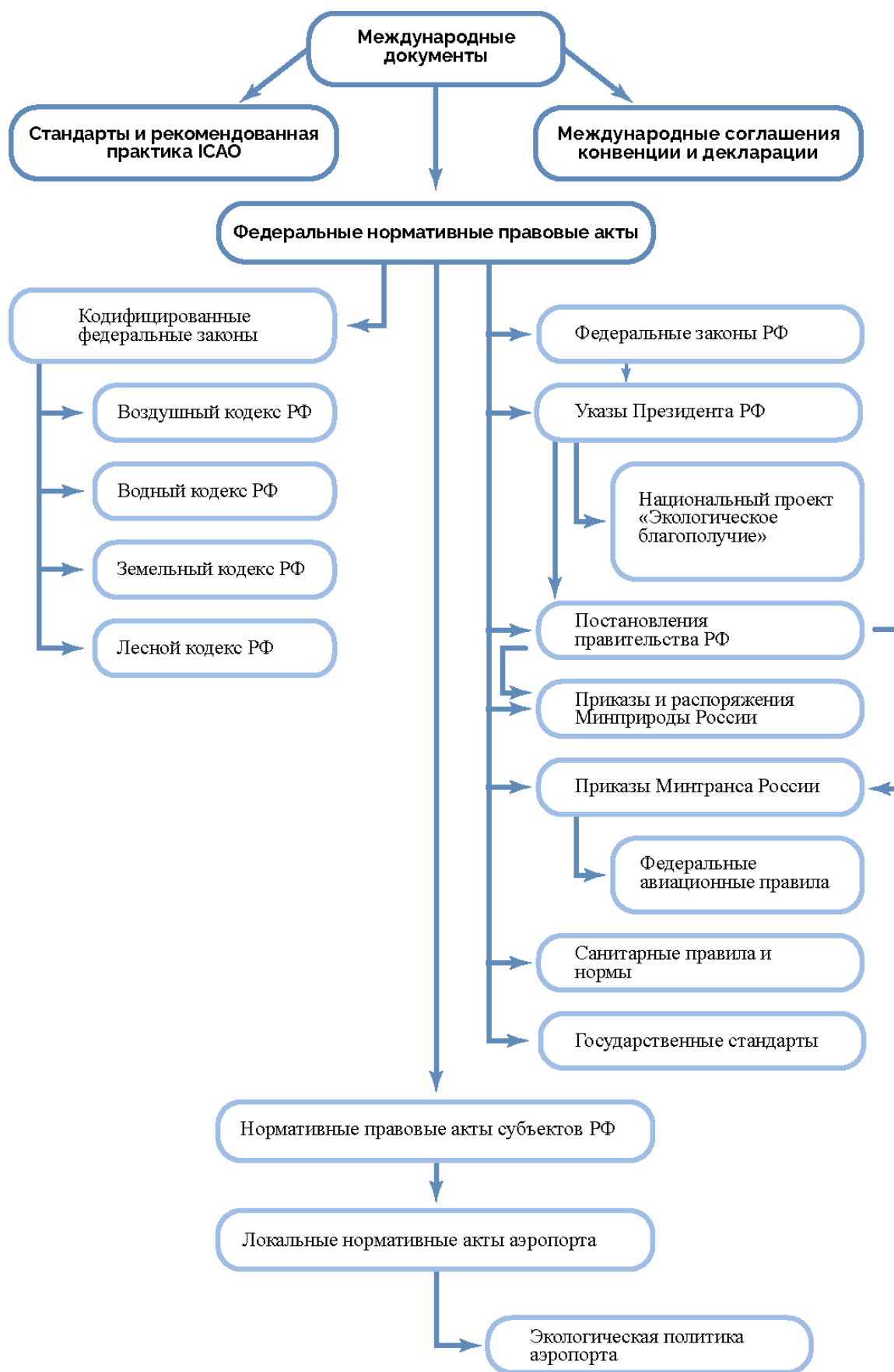


Рисунок 1.3.1 – Иерархия нормативных правовых актов, регулирующих экологическую деятельность аэропортов (составлено автором)

Рассмотрим каждый из иерархических уровней подробнее.

1. Международные документы

1.1. Стандарты и рекомендованная практика ИКАО

Для аэропортов как хозяйствующих субъектов, интегрированных в глобальную транспортную систему, ключевой является нормативная база Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Документы ИКАО критически важны, так как они не только устанавливают технические стандарты, но и формируют общемировую повестку в области экологической устойчивости авиации.

Ключевыми документами ИКАО являются:

Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации (Чикагская конвенция) [215; 216]. Этот документ является основным инструментом стандартизации и состоит из двух томов:

Том 1. Авиационный шум. Устанавливает стандарты и рекомендованную практику по ограничению шумового воздействия от воздушных судов.

Том 2. Эмиссия авиационных двигателей. Устанавливает стандарты и рекомендованную практику по ограничению выбросов загрязняющих веществ (оксидов азота, угарного газа, несгоревших углеводородов и др.) от авиационных двигателей.

Дос 9137 «Руководство по аэропортовым службам» – комплексный документ (состоящий из нескольких частей), связанный с функционированием аэропорта и оказывающий косвенное воздействие на регулирование природоохранной деятельности. Все процессы, описанные в руководстве, оказывают влияние на окружающую среду и должны учитываться в экологической деятельности. В частности, руководство содержит часть, направленную на регулирование предотвращения опасного присутствия птиц и диких животных [214].

Дос 9889 «Руководство по качеству воздуха в аэропортах» [284]. Определяет структуру программы углеродной аккредитации аэропорта –

Airport Carbon Accreditation (ACA) и ее основные требования, направленные на снижение количества выбросов парниковых газов аэропортами.

Стандарты и практики ИКАО формируют внешний нормативный и стратегический контур, в рамках которого действует аэропорт.

1.2. Международные соглашения, конвенции и декларации (ратифицированные и принятые в РФ)

Отечественная гражданская авиация существует в контексте международной, и данные документы формируют глобальные политические и стратегические векторы развития.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата (UNFCCC) и Парижское соглашение [263]. Данные документы не предусматривают прямого регулирования деятельности аэропортов, но влияют на экологическую политику в гражданской авиации, тем самым косвенно влияют и на организации, осуществляющие аэропортовую деятельность.

Установленные в Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Парижском соглашении целевые ориентиры по сдерживанию роста глобальной температуры и достижению углеродной нейтральности к середине века:

- формируют общемировой тренд на декарбонизацию, что повышает требования инвесторов, авиакомпаний и пассажиров к экологической ответственности аэропортов;

- создают основу для разработки отраслевых инициатив, таких как схема CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) [283], принятая ИКАО для ограничения выбросов углекислого газа от международных рейсов; возможность участия России в CORSIA означает, что авиакомпании, а возможно вслед за ними и аэропорты, будут вынуждены учитывать свои углеродные следы;

- стимулируют развитие национальных программ поддержки «зеленых» технологий и низкоуглеродной инфраструктуры.

2. Федеральные нормативные правовые акты Российской Федерации.

2.1. Кодифицированные федеральные законы

Ряд кодифицированных федеральных законов устанавливает базовые правовые режимы использования ресурсов при осуществлении аэропортовой деятельности и обеспечении безопасности. Они же регламентируют экологическую деятельность аэропорта как сложного хозяйственного комплекса и инфраструктурного объекта. Среди кодексов можно выделить следующие:

Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 №60-ФЗ [2]. Содержит общие требования к обеспечению экологической безопасности при осуществлении авиационной и аэропортовой деятельности.

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ [1]. Регулирует взаимоотношения аэропорта с органами государственной власти в области водопользования и рационального использования водных ресурсов.

Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ [4]. Устанавливает право собственности на землю, предусматривает правовое регулирование предоставления и изъятия земельных участков на основе обеспечения рационального использования земельных ресурсов и их охраны.

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ [5]. Регулирует отношения по поводу многоцелевого, рационального и неистощимого использования лесов и лесонасаждений (в том числе на приаэродромных территориях).

В совокупности эти кодексы формируют ресурсную основу для функционирования аэропорта. Они вводят экологические ограничения и обязанности, а также правовые режимы по использованию воздуха, воды, земли и леса.

2.2. Федеральные законы

Если кодексы задают общие правовые режимы, то остальные федеральные законы, так или иначе касающиеся экологической деятельности, транслируют конкретные процедуры для хозяйствующего субъекта. Именно они формируют непосредственный регламент

экологической работы аэропорта. Ниже приведены наиболее важные Федеральные законы в исследуемой области.

Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» устанавливает правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, определяет основные принципы и требования к осуществлению хозяйственной и иной деятельности, оказывающей негативное воздействие на окружающую среду. Данный закон направлен на эколого-правовое регулирование охраны окружающей среды [9].

Федеральный закон от 04.05.1999 №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии [7].

Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья [11].

Федеральный закон от 23.11.1995 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (с изменениями и дополнениями) регулирует отношения в области экологической экспертизы, направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду [10].

Федеральный закон от 07.12.2011 №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» регулирует отношения в сфере водоснабжения и водоотведения, а также содержит требования по сохранению качества водоемов [8].

Федеральный закон от 02.07.2021 №296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» определяет основы правового регулирования отношений

в сфере хозяйственной и иной деятельности, которая сопровождается выбросами парниковых газов [6].

Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» определяет нормативы допустимых уровней шума, вибрации и иных физических факторов в жилой застройке [13].

Федеральный закон от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха» регламентирует эксперимент по квотированию выбросов загрязняющих веществ в отдельных городских поселениях и городских округах (за исключением радиоактивных веществ) в атмосферный воздух на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха [12].

Совокупность федеральных законов создает для аэропорта как хозяйствующего субъекта поле обязательных к исполнению требований в области природопользования и охраны окружающей среды.

2.3. Указы Президента Российской Федерации

Указы Президента не содержат прямых инструкций для аэропорта, но задают вектор, в рамках которого развивается все последующее отраслевое законодательство:

Указ Президента РФ № 176 от 19 апреля 2017 г. «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» [19]. Стратегия, принятая данным указом, – документ стратегического планирования в сфере обеспечения национальной безопасности РФ, определяющий основные вызовы и угрозы экологической безопасности, цели, задачи и механизмы реализации государственной политики в этой сфере.

Указ Президента РФ от 4 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов». В Указе установлены показатели по

сокращению выбросов парниковых газов относительно уровня 1990 г. с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем, которые планируется обеспечить к 2030 г. [16].

Указ Президента РФ от 6 августа 2025 г. № 547 «О сокращении выбросов парниковых газов». Президент поручил Правительству обеспечить к 2035 г. сокращение выбросов парниковых газов до 65-67% относительно уровня 1990 г. с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов, иных естественных экологических систем [17].

Указ Президента РФ № 309 от 7 мая 2024 г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». В Указе Глава государства определил целевые показатели и задачи для национальной цели «Экологическое благополучие» на период до 2036 года [14].

Указ Президента РФ № 76 от 08 февраля 2021 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений» и утвержденное данным указом «Положение о совете по реализации Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 - 2030 годы» [18]. Данный документ нацелен на повышение эффективности научно-технической деятельности в области экологического развития. В частности, в нём говорится о необходимости разработать и утвердить Федеральную научно-техническую программу в области экологического развития России и климатических изменений на 2021–2030 годы.

Говоря о нормативно-методических основах природоохранной деятельности аэропорта следует остановиться на таких документах, задающих направления развития, как Национальные проекты (утверждаются Указами Президента РФ). В настоящее время действует Национальный

проект «Экологическое благополучие» [252], который включает в себя шесть федеральных проектов (таблица 1.3.1).

Таблица 1.3.1 – Федеральные проекты, входящие в национальный проект «Экологическое благополучие» (составлено по данным [252])

Федеральный проект	Ответственные	Цель
Вода России	Минприроды, Минстрой, Минсельхоз, Росводресурсы, Росприроднадзор, Росгидромет, Росрыболовство, регионы	Снижение к 2036 году в два раза объема неочищенных сточных вод, сбрасываемых в основные водные объекты. Сохранение уникальной экологической системы озера Байкал.
Сохранение биологического разнообразия	Минприроды, Росприроднадзор	Сохранение биологического разнообразия и создание условий для экологического туризма в национальных парках.
Сохранение лесов	Рослесхоз, регионы	Сохранение и восстановление лесов, лесопарковых зон – основная цель федерального проекта.
Экономика замкнутого цикла	Минприроды, Минпромторг, Минсельхоз, Минстрой, ГК «Росатом», ППК «РЭО», регионы	Формирование экономики замкнутого цикла: сортировка 100% образуемых твердых коммунальных отходов, захоронение более не 50% таких отходов, вовлечение во вторичный оборот не менее 25% отходов производства и потребления. Утилизация и обезвреживание к 2036 году не менее 50% общего объема отходов I и II классов опасности.
Генеральная уборка	Минприроды, Росприроднадзор, Роспотребнадзор, ГК "Росатом", Росморречфлот, регионы	Ликвидация не менее 50 опасных объектов накопленного вреда окружающей среде.
Чистый воздух	Минприроды, Росгидромет, Росприроднадзор, Роснедра, Росрыболовство, ППК «РЭО», регионы	Поэтапное снижение к 2036 году в два раза выбросов опасных загрязняющих веществ в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

2.4. Постановления Правительства Российской Федерации

Постановления Правительства детализируют процедуры, утверждают нормативы, регламентируют методы расчета и формы отчетности. Они позволяют вышестоящим нормативным актам обрести конкретные механизмы реализации, именно этими нормативными документами чаще всего руководствуются в своей непосредственной работе экологические службы аэропорта. Среди Постановлений Правительства можно обозначить:

Постановление Правительства РФ № 2398 от 31.12.2020 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду к объектам I, II, III, IV категории» [23]. Определяет критерии отнесения объектов к различным категориям в зависимости от степени негативного воздействия.

Постановление Правительства РФ № 707 от 20.04.2022 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [20]. Вводит обязательную углеродную отчетность для крупных эмитентов (среди которых могут быть и главные операторы аэродромов).

Постановление Правительства РФ №1587 от 21.09.2021 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации» [21]. Открывает для аэропортов потенциальные возможности для «зеленого» финансирования проектов по модернизации инфраструктуры.

2.5. Документы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России)

Данные документы представляют собой уровень детального технического регламентирования различных экологических процессов. Они

переводят нормы права, закрепленные в вышестоящих документах, в конкретные алгоритмы действий, формы отчетности и нормативы.

Приказы Минприроды России для целей настоящего исследования можно разделить на три группы:

1) Приказы об утверждении методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Они предоставляют организациям разработанный и официально утвержденный математический аппарат для количественной оценки негативного воздействия на окружающую среду. Можно отметить следующие нормативные правовые акты:

Приказ Минприроды России от 06.06.2017 №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [27]. По этой методике, отраженной в приказе, специалисты аэропорта могут рассчитывать концентрации в атмосферном воздухе вредных (загрязняющих) веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды.

Приказ Минприроды России от 19.11.2021 №871 «Об утверждении порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» дает четкий алгоритм проведения инвентаризационных мероприятий, а также их документационного сопровождения. [29].

Приказ Минприроды России от 27.05.2022 №371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» [30]. Данный приказ создает основу для обязательной углеродной отчетности. Например, на основе этой методики аэропорт может оценить свой углеродный след.

2) Приказы об утверждении нормативов допустимых выбросов и нормативов допустимых сбросов для различных отраслей промышленности.

Эти документы устанавливают конкретные количественные лимиты и административные процедуры для функционирования предприятия в контексте природоохранной деятельности. К ним относятся, например, следующие:

Приказ Минприроды России от 29.12.2020 №1118 «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей» [31]. Приказ устанавливает четкие нормативы для веществ, содержащихся в сточных водах. В аэропорту это могут быть, например, последствия обработки воздушных судов обледенительной жидкостью.

3) Приказы об утверждении правил обращения с отходами различных классов опасностей и т.д. Эти документы регулируют отношения по всем жизненным циклам обращения с отходами: от момента их образования до утилизации или захоронения. К таким приказам можно отнести:

Приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1029 «Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» [28]. Приказ устанавливает административную процедуру по размещению отходов. Аэропорт как хозяйствующий субъект, опираясь на данный документ, обосновывает перед контролирующими органами объемы образующихся у него отходов.

Находят практическое применение приказы других органов исполнительной власти, связанных с природопользованием, например, Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» [35], который является основой для легального обращения с отходами. Без корректного кода по Федеральному классификационному каталогу отходов невозможно оформить паспорт отходов различных классов опасности (например, в аэропорту это могут быть: отработанные масла, аккумуляторы, люминесцентные лампы и т.п.).

2.6. Приказы Министерства транспорта Российской Федерации.

В гражданской авиации складываются уникальные условия функционирования и уникальная инфраструктура, требующая адаптации общих норм природоохранного законодательства. Для этих целей предназначены документы отраслевого министерства. Они утверждают обязательные к исполнению отраслевые стандарты, делая экологическое регулирование для организаций воздушного транспорта конкретным.

Среди нормативных правовых актов, действующих в сфере гражданской авиации, особое место занимают Приказы Минтранса РФ, утверждающие Федеральные авиационные правила (ФАП). Следует отметить, что мер прямого регулирования экологической деятельности в ФАП меньше, чем в природоохранном законодательстве. Тем не менее, они устанавливают общие требования к безопасности полетов и эксплуатации аэропортов, что косвенно влияет на экологическую безопасность.

Например, ФАП «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов» (утверждены приказом Минтранса России от 25.08.2015 № 262) [33] устанавливают прямые обязательные требования к содержанию летного поля, организации водоотвода и очистки ливневых стоков, содержанию приаэродромной территории, а также к состоянию искусственных покрытий. Соблюдение этих требований напрямую предотвращает загрязнение почв и водных объектов. Таким образом, можно констатировать, что несмотря на то, что в названии документа говорится в целом о требованиях к аэродромам, но в содержательной части многие из них затрагивают экологические аспекты.

2.7. Санитарные правила и нормы (СанПиН)

СанПиН устанавливают гигиенические требования к территориям городских и сельских поселений, к качеству атмосферного воздуха, воды, почвы, а также к условиям труда и проживания населения вблизи аэропортов. СанПиНы задают физиологические пороговые значения, за которыми

воздействие аэропорта становится опасным для человека, фактически они являются социально значимым ориентиром для экологической политики аэропорта как хозяйствующего субъекта, например, [47; 48] и др.

2.8. Государственные стандарты (ГОСТ)

Государственные (и международные) стандарты, в отличие от обязательных нормативных правовых актов, носят чаще всего рекомендательный характер. Следование ГОСТам позволяет аэропорту повышать свою экологическую эффективность и позиционировать себя как экологически ответственную организацию по отношению к внешним заинтересованным сторонам.

Наиболее важным и фундаментальным документом можно назвать ГОСТ Р ИСО 14001-2016 (он идентичен международному ISO 14001:2015) «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» [42]. Данный стандарт предоставляет аэропорту как хозяйствующему субъекту модель для создания системы, направленной на повышение экологической результативности, которая позволяет организациям воздушного транспорта управлять экологическими аспектами и ставить цели по их улучшению. В мировой практике наличие в организации сертификата ISO 14001 является доказательством серьезного отношения к экологическому менеджменту.

Кроме того, можно отметить, что ГОСТы в области охраны окружающей среды устанавливают требования к методикам контроля, измерения и оценке воздействия на окружающую среду [39; 43].

ГОСТы в области управления отходами устанавливают требования к обращению с отходами, а именно к классификации, обработке, переработке и утилизации отходов [40].

ГОСТы в области энергоэффективности устанавливают требования к энергопотреблению зданий и сооружений [41; 44].

На основании применения ГОСТов возможен переход к качественному экологическому менеджменту.

3. Нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации (региональные акты)

Субъекты РФ могут принимать законы и иные нормативно-правовые акты, распространяющие свою юрисдикцию только на конкретный субъект РФ (регион). Как правило, данные документы конкретизируют и дополняют федеральное законодательство в области охраны окружающей среды и экологической деятельности с учетом региональных особенностей. Это могут быть разнообразные акты, касающиеся широкого круга экологических вопросов:

- Законы об охране окружающей среды.
- Законы об отходах производства и потребления.
- Нормативы качества окружающей среды.
- Правила благоустройства территорий.
- Программы по охране окружающей среды.

В качестве примера можно назвать Закон Санкт-Петербурга «Экологический кодекс Санкт-Петербурга» от 29.06.2016 [36], который обозначает в качестве неотъемлемого условия устойчивого экономического и социального развития города охрану окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов и обеспечение экологической безопасности.

Региональное законодательство является важным источником экологического права, поскольку подобные природоохранные документы позволяют учесть особенности каждого региона, его экономическое положение, антропогенную нагрузку на территорию и многие другие факторы. Региональные нормативные правовые акты позволяют добиться наиболее благоприятных экологических показателей по региону за счет снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.

4. Локальные нормативные акты аэропорта

Аэропорты (в лице их главных операторов) разрабатывают собственные локальные нормативные акты. Они регулируют экологическую

деятельность на территории аэропорта с учетом специфики его деятельности и требований федерального и регионального законодательства.

Перечень локальных актов в законодательстве не определен, в связи с чем возможна разработка различных по своему названию и содержанию документов. К основным из них относятся:

- Экологическая политика аэропорта.
- Положение об экологической службе аэропорта.
- Инструкция по обращению с отходами.
- Инструкция по предотвращению загрязнения водных объектов.
- Инструкция по предотвращению загрязнения почвы.
- Программы производственного экологического контроля.
- Регламенты проведения экологических учений и т.п.

Рассмотрев и проанализировав основные нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды, регламентирующие (прямо или косвенно) природоохранную деятельность аэропорта, можно выделить несколько направлений, которые подвергаются регламентации (рисунок 1.3.2).

Соблюдение требований экологического законодательства является обязательным для всех организаций, осуществляющих аэропортовую деятельность, и является тем правовым минимумом, который они должны соблюдать. Аэропорт является объектом очень высокой техногенной нагрузки, как со стороны своей непосредственной деятельности, так и со стороны деятельности других участников авиатранспортного процесса непосредственно на территории аэропорта и на приаэродромной территории. Это является причиной высокого внимания контрольно-надзорных органов и активного мониторинга состояния окружающей среды. Экологическая деятельность аэропорта регулируется целым комплексом императивных норм права.

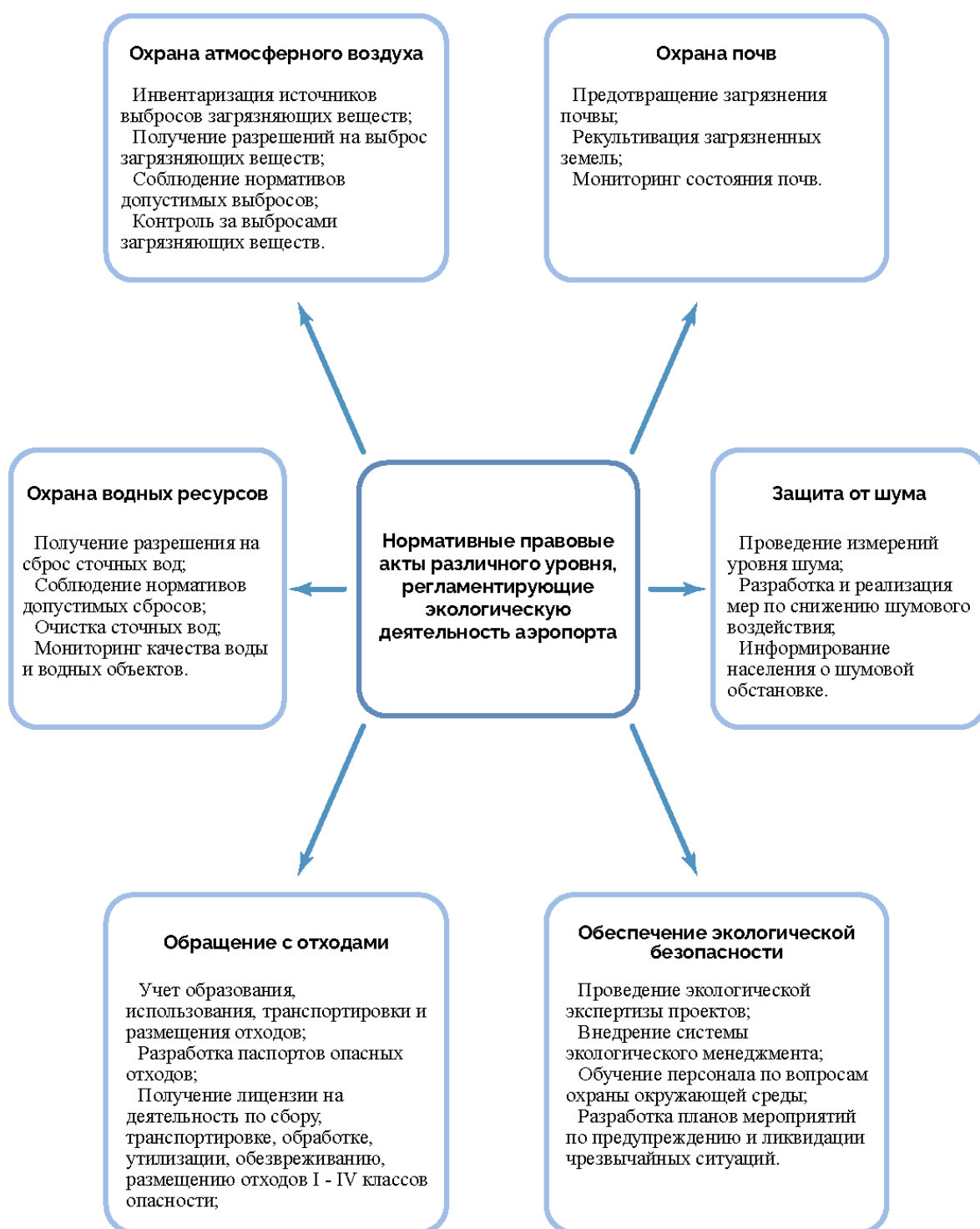


Рисунок 1.3.2 – Основные направления правового регулирования экологической деятельности аэропорта (составлено автором)

Проявление данного обстоятельства в деятельности аэропорта может отмечаться в следующих ключевых аспектах.

Во-первых, разрешительный характер деятельности. Аэропорт как главный оператор получает разрешительные документы, которым он обязан следовать в своей дальнейшей деятельности, связанной с негативным воздействием на окружающую среду. Среди них можно назвать разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух (устанавливающее предельно допустимые нормативы), разрешение на сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, лицензия на деятельность по обращению с отходами I-IV классов и т.п. Те нормативные требования и ограничения, которые установлены в этих документах, зачастую, являются для аэропорта основными целевыми показателями. Несоблюдение полученных разрешений (превышение выбросов или сбросов) может повлечь для аэропорта как юридического лица и ряда должностных лиц административную ответственность. Для должностных лиц в отдельных случаях преднамеренных нарушений – уголовную ответственность. Следует отметить, что в своих экологических отчетах аэропорты, в первую очередь, указывают, что объемы выбросов загрязняющих веществ не превышают разрешенные объемы или разрешенную массу сбросов в соответствии с декларацией о воздействии на окружающую среду [272, С. 10, 14]. Кроме того, по показателям потребления воды также делается отсылка, что объемы не превышены в соответствии с полученной лицензией [272, С. 16]

Во-вторых, экономические риски неисполнения установленных норм. Несоблюдение законодательных норм и установленных ограничений на негативное воздействие ведет к значительным финансовым потерям, выражающимся как в прямых административных штрафах, так и в возможной приостановке деятельности, а также в репутационном ущербе. Кроме того, может произойти повышение коэффициента по платежам за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), что возможно повлияет на экономические результаты деятельности всей организации.

В-третьих, формирование правовой основы для экологической политики. Нормативные правовые акты формируют правовое поле и жесткие рамки, внутри которых у аэропорта есть возможность построения своей собственной системы экологического менеджмента. Изначально деятельность в области природопользования и охраны окружающей среды должна быть нацелена на выполнение обязательных требований, содержащихся в вышестоящих документах. Затем (при условии их обеспечения) могут разрабатываться и реализовываться дополнительные экологические инициативы и те разделы экологической политики, которые выходят за рамки мер и процедур, направленных на предотвращение нарушений, обеспечения соблюдения законодательства и внутренних регламентов, а также ориентированных на повышение экологической эффективности.

Таким образом, можно сделать вывод, что для аэропорта как хозяйствующего субъекта является необходимым соблюдение экологического законодательства. Именно это является предпосылкой успешного функционирования и беспроблемной реализации операционной и инвестиционной деятельности, а также формирования деловой репутации аэропорта и его восприятия в среде стейкхолдеров как экологически ответственную организацию, стремящуюся к устойчивому развитию.

Выводы по главе 1

1. На основе анализа развития гражданской авиации в условиях внешних вызовов (связанных с ограничениями в период пандемии и беспрецедентным санкционным давлением) показана переориентация отрасли на внутренний рынок и увеличение авиационной мобильности населения, что подкреплено государственной поддержкой, нашедшей свое отражение в нормативных документах, транспортной стратегии Российской Федерации и федеральном проекте «Развитие опорной сети аэродромов».

Новые ориентиры направлены на обеспечение экономического роста и укрепление территориальной целостности страны, а также ставят перед отраслью новые сложные задачи. Одной из них является минимизация негативного воздействия на окружающую среду, что требует непрерывной работы по модернизации отрасли, внедрению инноваций и соблюдению баланса между экономическим развитием и экологической ответственностью хозяйствующих субъектов, к числу которых относятся организации, осуществляющие аэропортовую деятельность.

2. Обосновано использование в исследовании в качестве базового понятия термина «аэропорт». Данный выбор обусловлен отсутствием в действующем законодательстве Российской Федерации единого юридически закреплённого термина, адекватно описывающего хозяйствующий субъект, осуществляющий управление аэропортовым комплексом. Воздушный кодекс РФ (ст. 40) определяет аэропорт исключительно как имущественный комплекс, в то время как Гражданский кодекс РФ не оперирует специальными понятиями «оператор» или «эксплуатант» применительно к аэропортовой деятельности. В сложившейся терминологической практике в научной литературе по экономике и менеджменту приобрело устойчивость использование термина «аэропорт» в расширенном, управленческом значении для обозначения хозяйствующего субъекта (субъекта управления), осуществляющего эксплуатацию инфраструктуры аэропорта и формирующего в числе прочего его экологическую политику.

3. Отмечено, что аэропорты оказывают разнообразное антропогенное воздействие, характеризующееся множеством факторов, их индивидуальным и системным действиями. В работе установлена зависимость экологической нагрузки от результатов технологического прогресса. Впервые выделена категория загрязняющих факторов, которые возникают при снижении негативного воздействия на окружающую среду за счет научно-технических работ по совершенствованию двигателей, направленных на увеличение их мощности и снижение эмиссии парниковых газов. При улучшении

конструктивных особенностей двигателей происходит снижение эмиссии углекислого и угарного газов, однако при этом возрастает концентрация окислов азота, также оказывающих негативное влияние на окружающую среду, что необходимо учитывать применительно к территориям, прилегающим к аэропортам.

4. Выявлены стойкие загрязняющие факторы, влияние которых не может быть снижено в настоящий период из-за ряда технологических ограничений. Данный фактор на современном этапе требует не технологических решений, а усиления контроля и разработки специальных методик мониторинга в зоне влияния аэропорта. Предложено включить в перечень таких факторов эмиссию переходных и тяжелых металлов, источником которых являются сплавы, входящие в конструктивные элементы двигателей, подвергающиеся воздействию температур выше 1150°C.

5. Разработаны рекомендации по расширению системы экологического мониторинга в окрестностях аэропортов. Рекомендовано проводить оценку радиационной обстановки у всех аэропортов по следующим направлениям: анализ природных факторов, зависящих от особенностей геологического строения с учетом административно-территориального деления территории аэропорта, и анализ антропогенных факторов, обусловленных последствиями радиационных аварий и точечными источниками загрязнения от возможного захоронения приборов со светосостовами постоянного действия.

6. Предложен новый инструмент для управления экологической эффективностью аэропортов – метод взвешенной оценки снижения загрязняющих факторов в зависимости от принимаемых организационно-административных мер. Метод основан на сравнительных оценках. С его помощью можно сопоставить результаты реализации природоохранных мероприятий по отдельным аэропортам, выявляя положительную динамику снижения загрязняющих факторов и тиражирования данного опыта в отрасли.

7. Аэропорт функционирует в условиях сложной, многоэлементной регуляторной среды (жесткой иерархической системы нормативного регулирования) и как хозяйствующий субъект обязан соблюдать экологическое законодательство. Полное выполнение обязательств – необходимое условие его операционной и инвестиционной деятельности, а также один из факторов, обуславливающих формирование деловой репутации как экологически ответственной организации, стремящейся к эффективному функционированию на принципах устойчивого развития. Вся совокупность требований нормативных правовых актов находит своё непосредственное отражение и конкретизацию в локальных актах аэропорта, ключевым из которых является экологическая политика – главный инструмент трансляции внешних императивов во внутренние управленческие решения.

ГЛАВА 2. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ АЭРОПОРТОВ

2.1 Сущность, императивы и методические предпосылки экологизации экономики природопользования

Современный этап развития российской экономики, её отраслей и хозяйственных сфер связан с актуализацией проблематики, которая интерпретирована термином «экологизация».

В наиболее общем виде экологизация экономики может быть охарактеризована как целенаправленный процесс преобразования всех видов экологической деятельности, направленный на снижение её негативного воздействия на окружающую среду и использующий для этого инструментарий экологической политики. Экологизация экономики направлена на предотвращение её разрушительного воздействия на биосферу как фундамента благосостояния будущих поколений.

Вектор на экологизацию провозглашается на глобальном уровне и впервые был поднят на международной конференции, которая проходила в 1972 году в Стокгольме (Стокгольмская конференция ООН). Данная конференция была посвящена сотрудничеству между странами для сохранения, поддержания и улучшения окружающей среды с учётом государственного суверенитета всех стран; важным достижением конференции стало утверждение Декларации Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды (Стокгольмская декларация) [211].

На конференции в Рио-де-Жанейро, проходившей с 3 по 14 июня 1992 года, была принята Декларация по окружающей среде и развитию, в которой описываются 27 принципов устойчивого развития, за основу были взяты принципы из Стокгольмской Декларации с изменениями под актуальные экологические проблемы Земли XXI века [212].

Экологизация предполагает достижение баланса между экономическим ростом и ущербом, наносимым окружающей среде на условиях оптимизации роста и минимизации ущерба. Экологизация ориентируется на снижение природоёмкого производства, эффективность использования природных ресурсов, а также на уменьшение антропогенного воздействия на природную среду, что выражается в следующих составляющих [181, С.127]:

- реструктуризация инвестиций в экономику;
- следование принципу сбалансированного природопользования и безусловное следование экологическим ограничениям;
- трансформация производственного сектора с применением стратегий, ведущих к качественным изменениям, что предполагает как технологическую модернизацию производства, так и изменения его отраслевой структуры при усилении экологического контроля в отношении качества производимых продуктов;
- значительное расширение и корректировка системы платности природопользования, предполагающей учёт экологических факторов, возможных рисков и ущерба;
- активизацию использования мер эколого-экономического стимулирования субъектов хозяйственной деятельности, обеспечивающих эффективное использование природных ресурсов и высокую добавленную стоимость продуктов, производимых на их основе.

Представляет несомненный интерес отмеченная в [181] имманентность экологической проблематики направлениям, которые соответствуют инновационно-ориентированному типу социально-экономического развития [181, С.126].

В качестве первого из направлений выделено решение наиболее острых экономических проблем, в целом, без раскрытия их содержания. При этом подчёркнуто, что в период реализации этих решений необходимо строго соблюдать экологические ограничения. Кроме того, в рамках данного направления указывается на необходимость разработки программ

оздоровления окружающей среды в зонах экологического кризиса и методов их реализации (включая организационное обеспечение) на экологически неблагополучных территориях.

Во втором из направлений, касающихся структурных преобразований в экономике и её технологической модернизации, напрямую указывается на необходимость экологизации социально-экономического развития прежде всего за счёт рационального использования природного потенциала нашей страны и снижения относительных затрат данного потенциала (в расчёте на душу населения).

Как третье из направлений рассматривается внедрение достижений науки и техники в область охраны окружающей среды и рационального природопользования. Важно отметить, что в рамках этого направления представлены механизмы управления природоохранной деятельностью и экологического менеджмента: экологический аудит, экологическая сертификация, экологическое страхование и др. Совокупность подобных механизмов (сформированная, но частично нуждающаяся в совершенствовании) в случае их успешного внедрения обеспечивает решение проблемы гармонизации взаимодействия хозяйственного комплекса и природной среды в целях устойчивого развития страны.

Выделенные направления выступают в качестве характеристик экологизации экономики. Они же являются главными составляющими экологического развития, направленного на снижение природоёмкости производственного комплекса, отраслей и сфер деятельности, функционирующих в них хозяйствующих субъектах, а также на повышение энергоэффективности, сопровождающего экономический рост.

Экологизация экономики комплексировует целый ряд процессов и видов деятельности. В [181] она рассматривается как цепочка, охватывающая разработку и внедрение экологически чистых (безотходных) технологий, совершенствование экологического оборудования, ресурсосбережение, замену токсичных и не утилизируемых отходов на нетоксичные и

утилизируемые, совершенствование методов и средств охраны окружающей среды, использование мер обеспечения экологической безопасности. Данный ряд может быть продолжен. Например, в число процессов и видов деятельности, соответствующих экологизации, следует включить совершенствование производственных мощностей и технологий в различных отраслях (особенно природоёмких), приобретающее широкое распространение «зелёное строительство», масштабирование использования вторичных ресурсов и др.

Научно-теоретические предпосылки экологизации экономики исследуются Т. В. Усковой и Е. Д. Копытовой [174, С. 37-57]. Внимание к этой проблематике со стороны данных авторов обусловлено выделенными ими последствиями неэффективной экологической политики хозяйствующих субъектов в РФ (и самим признанием её неэффективности), которые проявляются в росте объёмов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты при недостаточности затрат на природоохранную деятельность. Особенностью данной научной разработки является наличие предложений (снабжённых необходимыми обоснованиями) по формированию мер и мероприятий, способствующих повышению эффективности экологизации экономики, в числе которых в [174, С. 37]:

- использование экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- экологически-ориентированные инновации;
- использование положений концепции «наилучших доступных технологий»;
- применение средств экологического менеджмента и экологического аудита;
- обеспечение перехода на принципы «зеленой» экономики в соответствии с актуальной ориентацией на социально-экологическую ответственность хозяйствующих субъектов.

Последняя из указанных мер может быть реализована в рамках ещё одной из современных концепций, распространяющейся в различных отраслях и сферах хозяйственной деятельности – концепции корпоративной социальной ответственности, рассматривающей социальные и экологические факторы в неразрывном единстве.

В [174] выполнен детальный анализ определений дефиниции «экологизация экономики» и подходов к определению его сущностных характеристик. Представляется полезным воспользоваться результатами данного анализа, дополнить их некоторыми иными определениями и систематизировать имеющийся терминологический аппарат с учётом особенностей в высказанных рядом известных учёных и специалистов точках зрения.

При систематизации определений и подходов представляется целесообразным выделить две их крупные группы:

- определения, полностью или преимущественно ориентирующиеся на технологический аспект экологизации;
- определения, выделяющие в процессе экологизации управленческий аспект и отводящие ему значительную роль.

Следует отметить, что в большинстве из определений затрагиваются оба аспекта, но исходя из содержания, достаточно чётко просматривается позиция автора по поводу их соотношения, по поводу его представлений о возможностях экологической политики как способа экологизации.

В работе Т.В. Усковой сформулировано следующее – «По-нашему мнению, в первом приближении под экологизацией экономики следует понимать процесс внедрения и реализации в ходе экономической деятельности принципов рационального природопользования и минимизации негативного воздействия на окружающую природную среду» [174].

По мнению В.И. Коробко экологизация экономики является наиболее актуальным направлением современности. В его работе рассматривается комплексный подход к системе «человек-природа», как отмечает автор,

понятие «экологизация экономики» означает экологизацию всего социально-экономического уклада жизни населения и нацелена на снижение природоемкости производства [113].

К главным слагаемым экологизации экономики относятся:

- включение экологических условий, факторов и объектов, в том числе
- возобновляющихся ресурсов, в число экономических категорий как равноправных с другими категориями богатства;
- формирование интернационального и межрегиональных рынков экологических ценностей и факторов окружающей среды;
- переход на новую систему ценообразования, учитывающую экологические факторы, ущербы и риски;
- существенное расширение и уточнение системы платности природопользования;
- подчинение экономики природных ресурсов и экономики производства экологическим ограничениям и принципу сбалансированного природопользования;
- переход производства к стратегии качественного роста на основе технического перевооружения под эколого-экономическим контролем;
- отказ от затратного подхода к охране окружающей среды и включение природоохранных функций непосредственно в экономику производства;
- уменьшение избыточности ассортимента товаров при усилении контроля их качества;
- изменение и эколого-экономическая ориентация структуры потребностей и стандартов благосостояния.

Требует пояснения следующее обстоятельство: экологизация экономики в настоящей работе используется с целью анализа теоретических предпосылок, дающих старт логической последовательности, конечным этапом которой должно стать формирование управленческих решений и практических рекомендаций экологического характера для организаций

определённого типа. Это обстоятельство сужает, в частности, процесс систематизации определений до рамок, соответствующих поставленной цели. В этой связи не приводится анализ всей эволюции подходов к термину «экологизация», как это сделано, например Т.А. Гурьевой [83, С.100-105] в её фундаментальном теоретико-методологическом исследовании.

Рассматривая экологизацию как процесс достижения устойчивого развития, следует отметить, что она представлена на двух уровнях. На каждом из уровней решаются задачи по минимизации негативных экологических последствий, а также по их предотвращению. На первом уровне экологизация выступает как одна из прерогатив государства в лице уполномоченных органов – федеральных и региональных органов исполнительной власти, на втором – субъекты хозяйственной деятельности.

На первом уровне (как указывает, например, Е.Н. Абанина [50]) в рамках экологизации, а также в реализующей её экологической политике принимаются и внедряются в практику управленческие и экономические решения, а также предпринимаются правовые меры. В число управленческих решений входит организация и осуществление государственной экологической экспертизы, создание системы экологического образования, формирование экологической культуры. К ним необходимо отнести решения, итогом которых становится формирование экологического менеджмента, а в его составе проведение экологического мониторинга и аудита.

Экономические решения, принимаемые на первом уровне, касаются разработки мер стимулирования в отношении субъектов хозяйственной деятельности, размещенных на втором уровне экологизации. Правовые меры, реализуемые государством, отличаются как множественностью, так и разнообразием.

К экономическим решениям относится экономическое стимулирование: предоставление льгот в отношении платы за негативное воздействие на окружающую среду, представление налоговых льгот, выделение средств из федерального и региональных бюджетов на

осуществление отдельных проектов экологической направленности. Экономическое стимулирование распространяется на область использования водных объектов, обращения с отходами, объектов животного мира и в целом объектов природы.

На уровне субъектов хозяйствования (втором уровне) экологизация увязывается с совершенствованием производства (продукции или услуг) и внедрением новых технологий. Этот уровень ориентируется на:

- ресурсосберегающие технологии;
- применение технологий по вторичному использованию отходов (вторичным ресурсам);
- разработку систем оборотного водоснабжения предприятия;
- использование практики «нулевых отходов» [50, С.204];
- снижение энерго-и материалоёмкости производства;
- реконструкцию систем улавливания загрязняющих веществ и др.

Экологизация имеет идеологическую основу. Её базовой категорией выступает понятие «экологический императив». Это понятие было введено в научный оборот Н.Н. Моисеевым [136; 137], поддержано многими исследователями экологической проблематики и достаточно полно рассмотрено некоторыми из них. Раскрытие сути данного понятия, особенно применительно к экологизации, также отражено в исследованиях Е.Н. Абаниной [50]. Ею отмечено, что Н.Н. Моисеевым предложено два определения экономического императива:

- 1) «та граница допустимой активности человека, которую он не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах» [137, С. 8];
- 2) «совокупность тех ограничений в активной деятельности людей, нарушение которых уже в ближайшие десятилетия может обернуться для человечества самыми катастрофическими последствиями» [136, С. 120].

Экологический императив как безусловное требование, которое следует соблюдать в любых случаях, без каких-либо условий, характеризует взаимодействие между человеческой деятельностью и природой. Это

требование (совокупность требований) необходимо соблюдать в целях недопущения неблагоприятных экологических последствий. По своей сути понятие «экологический императив» приближается к понятию «требования». Но обнаруживаются их заметные различия: требование может быть обусловлено действием внешних факторов, императив не зависит от внешних условий, является безусловным, требующим обязательного соблюдения и выполнения. Экологический императив – это осуществление альтернатив, он исходит из внутренних источников (внутренних стимулов), применительно к виду деятельности исходя из специфики её влияния на природу. Основные из них соответствуют целям устойчивого развития ООН, применительно к конкретным отраслям и сферам. Например, в авиации в качестве экологических императивов можно рассматривать Авиационные правила (часть 34) «Охрана окружающей среды. Эмиссия загрязняющих веществ авиационными двигателями. Нормы и испытания» [202].

Применительно к организациям аэропортовой деятельности в экологические императивы, например, включаются Федеральные авиационные правила «Требования к светосигнальному и метеорологическому оборудованию, устанавливаемому на сертифицированных аэродромах, предназначенных для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов» [32].

Экологизацию следует рассматривать с позиций системного подхода. Этот подход применительно к деятельности хозяйствующего субъекта предполагает его интерпретацию как системы, агрегирующей экономические, социальные и экологические составляющие (подсистемы), обеспечивающей их неразрывное единство. Это означает, что экологизация не может не затрагивать проблемы экономического и социального развития. Методология системного подхода привела к формированию такого научного направления как экологическая экономика, которое концентрируется на взаимосвязи между экологической и экономической системой (подсистемой) в их широком представлении. Как указывают Лавров В.Н., Рычков А.Ю.,

Башорина О.В., она синтезирует положения традиционной неоклассической и ресурсной экономики, сочетая их с анализом воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду [119].

Если рассматривать экологизацию экономики с позиции современной институциональной теории (как представлено в [119]), которая выделяет как формальные, так и неформальные институты, можно отметить её следующую характеристику. Она обусловлена, прежде всего, формальными институтами, т.к. существует экологическое законодательство и ряд других регулятивов (нормы, правила и др.) и, соответственно, функционирующие организационные структуры, обеспечивающие их соблюдение. Однако не следует преуменьшать роль неформальных факторов, на основе которых могут быть выстроены неформальные институты, например, неформальные общественные движения и объединения. Важно отметить, что неформальные факторы (они же неформализуемые), будучи нигде не зафиксированными, оказывают весьма заметное влияние на процесс экологизации. Эти факторы основываются на таких понятиях как представление, опережение, впечатление. Как неформальный фактор влияния можно рассматривать, в частности, имидж определенного объекта, включающегося в процесс экологизации.

Обобщая, важно выделить позицию авторов рассматриваемого научного исследования, касающуюся определения института экологизации экономики [119, С. 53].

В нём отражаются следующие параметры экологизации:

- наличие совокупности взаимоотношений между государством, обществом и хозяйствующим субъектами (предприятиями в [119]);
- целеориентацию этих взаимоотношений (а значит и взаимодействий) на гармонизацию экономических и экологических интересов с достижением в этих взаимоотношениях достаточной устойчивости;
- ориентацию на снижение издержек хозяйственной деятельности;

– использование при этом методов устранения негативных последствий интенсификации использования природных ресурсов.

Ставя задачи по управлению экологизацией, отмеченные рядом специалистов по данной проблематике (в частности, В.И. Коробко, Т.В. Усковой, Е.Д. Конытевой), представляется целесообразным выделить в качестве стратегически-ориентированного механизма такого управления, разработку экологической политики с включением в неё конкретных методов, приемов и алгоритмов.

2.2. Экологическая политика в стратегическом инструментарии экологизации

Экологизация экономики сопровождается использованием стратегического инструментария, объединенного в понятии «экологическая политика».

Экологическая политика является сложным понятием. В общем виде её можно трактовать как совокупность принципов, взглядов, идей, отражающих взаимоотношения между обществом и природной средой.

Исследование экологической политики имеет междисциплинарный характер. Н.Н. Мильчаковой отмечена связь таких исследований с проблематикой внешних эффектов, с условиями достижения эффективности, с регулятивными функциями, с измерениями и экономическим инструментарием [133, С. 178]. Эти исследования позволили выстроить «теоретическую модель» экологической политики.

В рамках этой модели (как указывает Н.Н. Мильчакова) экономическая политика идентифицируется как система целенаправленных действий, касающихся охраны окружающей среды, а также распределения её ресурсов. Имеется в виду, что функция охраны окружающей среды предполагает действие государства по распределению ресурсов этой среды во времени, а функция собственно распределительной части – действия государства по

распределению материальных ресурсов и выгод и издержек между различными субъектами [133, С. 178]. При этом основной задачей, определяющей действие государства, является минимизация и оптимизация возможных потерь [192].

Характерная черта изложенной позиции – трактовка состава субъектов распределения ресурсов, выгод и издержек. Несмотря на то, что автором подчеркивается, что действия, реализуемые в пределах экологической политики, есть действия государства, субъектный состав распределения весьма обширен – от стран и регионов до субъектов микроуровня и домашних хозяйств.

Расширенной трактовки субъектного состава экологической политики придерживается С.Н. Русин [154]. Им выделяется несколько видов экологической политики, опирающихся на признак субъектности – государственная, ведомственная, региональная, муниципальная, корпоративная, общественная [154, С. 132]. Отмечается объективность отличий между этими видами как в отношении сущности политики, так и в отношении форм её выражения.

Несколько иная позиция изложена В.А. Волохом [70]. Им подчеркивается приоритет государственной экологической политики и его детерминированность ролью и возможностями государства в плане воздействия на общественные процессы вообще и конкретно на процессы, касающиеся взаимодействия общества и природы. Среди видов экологических политик В.А. Волох помимо государственных выделяет региональную политику, которая «переносит» её принципы, соответственно, на региональный уровень, а также отмечает необходимость её исследования на глобальном уровне.

В исследовании В.А. Волоха на основе работ М.А. Грушко [79] сформированы концептуально методологические подходы к определению понятию «экологическая политика». Подходы представлены в трёх группах. В первой группе исследуются, и сопоставляются холистический,

экономический и правовой подходы к исследованию экологической политики. Во второй группе она рассматривается с точки зрения экологической безопасности и экологической модернизации.

В третьей группе, названной политической экологией, экологическая политика рассматривается как область политической деятельности. Правомерность существования данной группы обосновывается Н.М. Мамедовым [187]. С его точки зрения, интеграция экологической проблематики в деятельность госсектора, общественных институтов и властных отношений привела к её политической ангажированности (по [70, С. 9]).

Обращаясь к определениям первой группы необходимо отметить их отличительные черты. Холистический подход касается давно устоявшихся представлений, которые рассматривают экологическую политику как единое целое, что никем не оспаривается.

Экономический подход рассматривает экологическую проблематику в контексте экономической науки. Этот подход отражает актуализированную в современном периоде точку зрения, согласно которой экологическая политика сочетает в себе распределительный и охранительный элементы [70, С. 8]. В анализируемой статье В.А. Волоха приводятся позиции ряда учёных, подчеркивающих экономический аспект экологической политики, в том числе и представителей зарубежной науки. Выделяется тезис Зигфрида фон Сириаси-Вэнтрапа: экологическое управление – это та область государственной власти, где «встречаются интересы экологии и экономики» (цитата по [70, С. 8]).

Значительное внимание в рассматриваемом исследовании уделено правовому подходу – природоохранному законодательству, правовым нормам и принципам, в целом экологическому праву. Автор полагает, что для полноценного анализа экологической проблематики и, конкретно, для формирования экологической политики экономический фактор недостаточен, так как источники проблем лежат в политико-правовых основаниях.

Политико-правовые основы экологической политики с высокой степенью детализации исследуются и в ряде других работ. Следуют выделить исследования С.Н. Русина [154], в котором данные основы отражены достаточно полно и, что главное, с формулировкой аналитических выводов.

По результатам исследования различных позиций, касающихся правового подхода к идентификации экологической политики, представляется необходимым высказать несколько замечаний. Во-первых, вряд ли можно согласиться с приоритетом политико-правовых основ экологической проблематики. Политико-правовые основы, законодательные, правовые и нормативные акты разрабатываются с учетом экономических закономерностей. Эти закономерности и сами экономические процессы первичны по отношению к политико-правовым аспектам, являются базисными категориями, именно их следует рассматривать как приоритетные. Подобных взглядов придерживается С.Н. Русин, который как политико-правовые акты, так и модели экологизации (доктрины, концепции) рассматривает как формы выражения государственной экологической политики [154, С. 133].

Во-вторых, значительная часть политико-правовых актов «подвижна» - вносятся корректировки, актуализируется содержание документов, многие признаются утратившими своё значение и заменяются новыми, в большей степени соответствующими текущей ситуации или новым тенденциям и вызовам. Экономические отношения, складывающиеся в области охраны окружающей среды (как и экономические отношения вообще), всегда объективны и устойчивы. Они отражают сохранившиеся взаимодействия в сфере природопользования и в этом смысле являются базисными. В этой связи именно экономический подход к экологической политике следует рассматривать как основополагающий и принципиально значимый.

Важной особенностью экологической политики любого уровня является её декларативный характер. С позиций стратегического управления это означает наличие документов, в которых отражаются (провозглашаются)

принципы, цели, ожидаемые результаты деятельности, предусматриваемые этой политикой. Базовым документом, отражающим экологическую политику, является экологическая доктрина Российской Федерации (далее – Доктрина).

Рассматривая экологическую политику в контексте стратегического управления, необходимо остановиться на отмеченной Н.Н. Мильчаковой аналитической структуре, включающей (применительно к природной среде) политику сохранения, экономику сохранения и культуру сохранения [133, С. 181-182].

Политика сохранения предполагает:

- модификацию обеспечения доступа к природным ресурсам и контроля над ними, соблюдение по отношению к ним принципа рациональности за счет вмешательства внешних органов управления;
- выявление экономических и иных последствий (в частности, социальных) – изъятие земель из управления местной юрисдикции и передачи управленческих функций, касающихся их использования внешней организацией;
- легитимизацию государственной монополии на сохранение природы;
- определение природы как коллективного наследия и обеспечение её «общественной защиты».

Экономика сохранения предполагает:

- рассмотрение природного наследия как коллективного актива и части общественного наследия, способного генерировать экономический эффект;
- рассмотрение природного наследия как товара, который может быть представлен на глобальном рынке;
- коммодизацию природного наследия;
- валоризацию природных ресурсов.

Культура наследия концентрируется на понимании природных систем как ценных коллективных благ. Н.Н. Мильчакова подчеркивает, что сохранение биоразнообразия и в целом природной среды должно быть

полностью осознано органами управления, оно должно учитываться в деятельности, характеризуемой как новая правозащитная парадигма [133, С. 182]. Отмечена и возможность возникновения культурных конфликтов, связанных с увеличением стоимости земли, изменениями ландшафта и образа жизни, которые не удаётся преодолеть существующей системой управления. Нельзя не отметить, что подобные конфликты наблюдаются в практике как территориального, так и отраслевого управления, что актуализирует задачи в области их предотвращения и нейтрализации. Такие задачи вряд ли могут быть решены на тактическом и тем более оперативном уровне, необходимо формирование стратегических (зачатую превентивных) действий в соответствии с методологией и принципами управления конфликтами.

Сущность, генезис и методические предпосылки к реализации экологической политики (с акцентом на политико-правовых основах) представлены в исследовании Н.В. Шулениной [186]. По результатам обобщения большого числа определений экологической политики и смежных дефиниций, ею подчёркнут исследовательский характер этой политики от глобального до локального уровня, а также указано на существование трёх её типов: управленческого, плюралистического, коллективного.

Тип экологической политики, названной управленческим, отражён весьма приближённо, по сути отмечено, что в его рамках формируются управленческие решения, преимущественно использующие экспертный метод. Иные положения, такие как принципы, функции, обширный блок инструментов, отмеченные в теории управления или в его методическом арсенале, не получили отражения. Не отражена и роль экологической политики в системе стратегического управления субъектами того или иного уровня. Можно констатировать, что управленческий контекст экологической политики требует дальнейшего изучения.

Плюралистический тип экологической политики предполагает участие в принятии решений не только экспертов и их профессиональных групп, но и представителей гражданского общества. Такое участие часто бывает

полезным, но отнюдь не во всех случаях. Общество можно рассматривать как носителя экологической потребности, но не как обладателя профессиональных знаний в области экологизации. Этот тип экологической политики вероятно следует считать вынужденной мерой в условиях возрастающего общественного активизма в природоохранной сфере.

Подобная аргументация может быть использована и при рассмотрении коллективного типа экологической политики, который опирается на концепцию «прав местного населения» (по [186, С. 54]). Данная концепция считает возможным и оправданным передачу некоторой части государственных полномочий группе граждан, чьи интересы непосредственно затрагиваются в данной политике.

В исследовании Н.В. Шулениной выделено два уровня экологической политики [186, С. 54]. Первый из них касается природных факторов. Второй уровень, охарактеризованный как уровень социальной активности, по своему содержанию касается управленческих отношений и инструментария. В его составе выделены механизмы госуправления, методы правового регулирования, конкурентные отношения и механизмы в сфере природопользования, деятельность институтов гражданского общества, обладающих рычагами косвенного воздействия. Этот уровень экологической политики приближен к пониманию её управленческого типа, т.е. в гораздо большей степени насыщен действенным инструментарием, который безусловно превосходит потенциал экспертного метода, даже при условии его верной алгоритмизации.

Иллюстрацией сущности экологической политики и формирующихся в ней связей является схема, представленная на рисунка 2.2.1. Она построена на основе материалов исследования Л.Г. Селютиной и Е.В. Песоцкой [157], в котором отражены как методологические, так и методические аспекты экологической политики.



Рисунок 2.2.1 – Теоретический аспект сущности экологической политики [157, С. 475]

В исследовании Л.Г. Селютиной и Е.В. Песоцкой подчёркивается, что экологический подход следует рассматривать не только с позиции стремления к устойчивому развитию, но и «относительно отдельных элементов экономической жизни общества» [157, С. 475]. Данный тезис подтверждает возможность, целесообразность и необходимость разработки экологической политики в различных отраслях и сферах хозяйственной деятельности, в первую очередь в тех, что сопряжены со значительным экологическим ущербом (реальным и потенциальным).

Опираясь на материалы указанного исследования, могут быть сформулированы принципы экологической политики. В целом можно констатировать, что совокупность принципов, изложенных в этом исследовании, обоснована [157, С. 475-478]. Но их состав может быть дополнен, а часть из них нуждается в определённой корректировке, которая поможет последующей реализации принципов в методических обоснованиях.

Ключевым принципом является принцип системности, обусловленный собственно системным подходом. Принцип системности применительно к формированию экологической политики проявляется по ряду направлений.

Во-первых, объект управления, по отношению к которому формируется экологическая политика, должен рассматриваться как системный, охватывающий экономические, социальные и экологические аспекты, образованием соответствующих подсистем (способных выступать в качестве самостоятельных системных конструкций).

Во-вторых, системность присуща комплексу экологических составляющих, ведущих к природосовместимому развитию рассматриваемого объекта. Она предполагает формирование намерений в области развития и использования экологической среды, концентрируется на экологических факторах и их взаимосвязях.

В-третьих, системность экологической политики предполагает взаимосвязанность используемого в ней инструментария. Инструментарий касается как осуществления конкретных мероприятий экологической направленности, так и управления процессом их разработки и реализации, что объединено в понятии экологического менеджмента.

Вторым принципом является принцип целеполагания. Появление этого принципа обусловлено системным подходом и неотделимо от него. Представляет интерес выделенные в [157] три группы целевых установок экологической политики, базирующихся на ряде ранее выполненных исследований [105; 195]. В числе групп [157, С. 476]:

- рациональное использование природного разнообразия, сохранение естественных экосистем;
- достижение баланса между состоянием окружающей среды и результатами научно-технического и социально-экономического развития территорий (в контексте урбанизации);
- организация процессов, представляющих целенаправленную экологизацию секторов экономики, отраслей и видов хозяйственной

деятельности, ориентирующихся на траекторию устойчивого развития; организация, имеющая комплексный характер.

Третий из рассматриваемых принципов – принцип гармонизации экономических интересов. Авторы приводят аргументацию в плане предложения по неиспользованию термина «достижение баланса интересов», который широко используется, и концентрации именно на термине «гармонизация». Аргументы заключаются в следующем: достижение баланса интересов должно сопровождаться построением балансовой модели, что на уровне формулирования принципов не осуществляется. Однако уже на стадии формирования экологической политики (как и политики других видов) всегда исследуются возможности её реализации. Экологическая политика не допускает абстрактного описания проблем, её принципы – один из начальных этапов моделирования, которое, будучи последовательным, приведёт к разработке практико-ориентированных реализационных механизмов. С этой точки зрения отказ от терминологии, связанной с достижением баланса интересов (даже без их чёткого формального описания) не видится оправданным. Более того, в понятии «гармонизация интересов» не просматривается методологический подход к их реализации, т.е. к формированию целей или целевых установок, соответствующих этим интересам. В силу этих обстоятельств представляется целесообразным изменить формулировку данного принципа, идентифицировав его как принцип достижения баланса целей и интересов, что в большей степени соответствует и сути экологической политики, и методологии системного моделирования.

Четвёртый из принципов экологической политики – принцип инновационности. Его появление обусловлено, в первую очередь, вектором на интенсивное инновационное развитие всех секторов экологии. Как на государственном уровне, так и на территориальном и отраслевом уровнях, реализуется концепция инновационных преобразований. Экологическая политика призвана обеспечивать использование наилучших доступных

технологий, снижающих техногенную и антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Пятым в совокупности принципов экологической политики выступает принцип результативности. Исходя из его сути следует подчеркнуть, что разработчики политики должны отталкиваться от необходимости достижения конкретных результатов. Теория моделирования отмечает, что результаты могут быть выражены в количественных и качественных оценках, при этом приоритет однозначно отдаётся количественным оценкам (показателям) – они всегда конкретны, измеримы, могут составить основу для выстраивания динамических рядов. Именно поэтому они составляют каркас любых аналитических процедур. Качественные оценки (параметры) необходимы или как дополнительные, или как позволяющие исследовать причинно-следственные связи, возникающие в процессе существования и функционирования анализируемого объекта.

Применительно к разработке экологической политики складывается иная ситуация. Качественные параметры приобретают особое значение – становятся опережающими индикаторами. Такие индикаторы, влияя на количественные оценки, как бы предупреждают об их вероятных отклонениях [157, С. 477]. Они характеризуют действие закона опережающего отражения, объективно необходимого для моделирования природоохранной деятельности.

В качестве шестого из принципов выступает принцип организационного единства. Реализация экологизации экономики за счёт формирования соответствующей политики и ориентации на экологические приоритеты требует адекватного организационного обеспечения: единых норм и организационных подходов, распределения функций и ответственности за несоблюдение экологических нормативов, рациональных организационных структур. Экологическая политика должна отражать организационные условия для осуществления природоохранных

мероприятий, включая взаимодействие с регуляторной средой, сформированной на территориальном и отраслевом уровнях.

Завершает перечень принципов, представленных в [157] принцип открытого обсуждения экологической политики, предполагающий необходимость участия в этом обсуждении общественных организаций и граждан. Видится целесообразным внесение корректировок в данный принцип, охарактеризовав его как принцип взаимодействия со стейкхолдерами. Именно такая идентификация этого принципа соответствует положениям концепции взаимодействия и переходу к идеям устойчивого развития. В рамках данного принципа, как частность, найдёт своё применение принцип открытого обсуждения, отражающий декларативность экологической политики.

Представляется целесообразным включить в перечень принципов экологической политики принцип достаточности информационного обеспечения (седьмой). Разработчики экополитики, а также аналитики экологической проблематики во многих случаях сталкиваются с отсутствием данных, необходимых для оценки техногенного или антропогенного воздействия объектов на окружающую среду и факторов природопользования. Даже в случае наличия такой информации зачастую обнаруживается её несопоставимость:

- по структуре;
- по составу показателей и периоду оценивания;
- по методам их сбора, обобщения и анализа;
- по степени детализации и т.п.

В этих условиях алгоритмизация разработки экологической политики становится невозможной, а значит становится невозможным ни её полноценный анализ, ни формирование прогнозной динамики.

Так, в результате анализа информационной открытости экологических аспектов в аэропортовой деятельности крупнейших операторов аэропортов было выявлено, что экологическая политика присутствует лишь в нескольких

крупнейших аэропортах, в то время, как в остальных информация об экополитике не представлена (в некоторых случаях встречается лишь упоминание об отдельных мероприятиях, реализуемых в аэропорту и направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду) [62].

Использование указанного принципа требует кардинального реформирования действующих систем информационного обеспечения экологической деятельности, создание баз данных, способных не только максимально полно отражать объективную ситуацию, но быть сопоставимыми, а в идеале – универсальными. Цифровая трансформация аэропортов [93] и их инновационное развитие в сфере применения современных информационных технологий [156] может способствовать созданию условий для раскрытия информации об антропогенных факторах воздействия аэропортов на окружающую среду.

Восьмой принцип, на который следует опираться при формировании экологической политики, можно охарактеризовать как принцип эколого-экономического стимулирования. Раскрывая данный принцип можно использовать материалы, содержащиеся в работе Л.В. Чхутиашвили [181], с учётом решаемой в ней исследовательской задачи. Применительно к формированию экополитики с опорой на принцип эколого-экономического стимулирования можно выделить такие категории, как экологическое просвещение и воспитание, их возможность привнести эколого-экономические стимулы. Эта же функция может быть выполнена и силами государственно-частного партнёрства, в котором определяющим является воздействие государства с его ответственностью за обеспечение экологической безопасности и рационализацию природопользования.

В области реализации указанного принципа могут быть использованы различные механизмы. В таблице 2.2.1 представлена характеристика таких механизмов, а также направлений их совершенствования [181, С. 128].

Таблица 2.2.1 – Направления совершенствования механизмов эколого-экономического стимулирования экономических субъектов [181, С. 128]

Совершенствование действующих механизмов		Создание новых механизмов	
Механизм	Направления его развития	Механизм	Направления его развития
Экологические платежи	Существенное увеличение размеров и дифференциация форм экологических платежей за природные ресурсы, загрязнение окружающей среды, размещение отходов производства и потребления для предания им регулятивной и стимулирующей функций. Возмещение вреда окружающей среде вместо оплаты за сверхнормативные загрязнения. Установление платы за негативное воздействие с учетом затрат на природоохранные мероприятия. Введение экологического платежа за шумовое воздействие. Переход к системе лицензий. Создание рынка экологических квот	Тарифное регулирование	Внедрение фиксированных тарифов, покрывающих издержки производителей экологически чистой (экологичной) продукции
Налоговое стимулирование	Снижение налоговых ставок, налога на добавленную стоимость на экологическую продукцию, налога на прибыль для ее производителей	Ценообразование	Применение поощрительных цен и надбавок на экологически чистую продукцию
Амортизационный механизм	Введение ускоренной амортизации для основных средств, позволяющих перейти предприятию на использование экологических технологий	Эколого-экономическая межрегиональная компенсация расходов	Осуществление межбюджетных трансфертов на основе баланса между экосистемными услугами и негативным экологическим воздействием региона
Государственные программы	Программы развития альтернативной энергетики, создания экологических полисов, поддержки экологических инноваций, проведения экологической модернизации и др.	Льготное кредитование	Предоставление льгот по кредитам, рационально и эффективно осуществляющим природоохранную деятельность организациям

Совершенствование действующих механизмов		Создание новых механизмов	
Механизм	Направления его развития	Механизм	Направления его развития
Экологическое страхование	Страхование риска загрязнения окружающей среды. Страхование инвестиций в экологически рискованные объекты	Экологические фонды	Восстановление потерь в природной среде, строительство очистных сооружений, компенсация вреда жизни и здоровью граждан, экообразование, экопросвещение, эковоспитание
		Государственно-частное партнерство	Создание условий для концентрации и консолидации государства и частных инвестиций с целью рационального и эффективного природопользования

Представленные принципы формирования экологической политики (модифицированные и дополненные) в случае их обеспечения эффективным методическим инструментарием позволят трансформировать процесс экологизации экономики с ориентации на создание условий для внедрения положений концепции устойчивого развития.

2.3 Формирование системы управления экологической политикой аэропорта на основе динамической диагностики

К экологической деятельности организаций воздушного транспорта (в том числе — организаций, осуществляющих аэропортовую деятельность) предъявляются высокие требования, обусловленные целым комплексом взаимосвязанных глобальных и отраслевых вызовов, а также необходимостью достижения методологической обоснованности принимаемых решений.

На глобальном уровне это проявляется в широком распространении принципов устойчивого развития и подходов ESG, превращающих экологическую ответственность из факультативного направления в

обязательный элемент корпоративной стратегии. Следует отметить, что данное требование в первую очередь касается авиакомпаний (так как их воздействие на окружающую среду весьма существенно), оно нашло свое отражение в резолюции ИАТА о достижении углеродной нейтральности к 2050 году [201; 206]. Однако роль аэропортов, на территории которых происходит основное загрязнение от работы авиационных двигателей (на этапе взлета–посадки, руления) и других сопутствующих процессов, часто недооценивается. Экологическая политика многих российских аэропортов не успевает за целями по декарбонизации и внедрению принципов ESG [62], оставаясь на реактивных стадиях своего развития и, естественно, не являясь реальным инструментом стратегического управления).

На отраслевом уровне принципиальным противоречием становится конфликт между стремлением к росту пассажиропотока (и, соответственно, экономических показателей) и необходимостью минимизировать вредное воздействие на окружающую среду и снизить потребление ресурсов. При этом, как показывает анализ открытых источников, экологическая политика аэропортов носит декларативный и фрагментарный характер, который не позволяет перейти от разрозненных мероприятий к целостной системе управления, адаптированной к существующей бизнес-динамике.

На методологическом уровне существует проблема неопределенности подходов к оценке эффективности экологической политики аэропорта. Существующие системы показателей (в основном оперирующие абсолютными и удельными значениями) не способны дать объективный результат и ответ на принципиально важный вопрос для развивающегося авиационного бизнеса – насколько эффективно аэропорту удастся «разрывать» негативную связь между экономическим развитием и давлением на окружающую среду? Отсутствие диагностического механизма, позволяющего дать ответ на данный вопрос, который при этом учитывал бы особенности осуществления аэропортовой деятельности и был бы адекватен условиям функционирования аэропорта, на наш взгляд, является главным

барьером на пути формирования эффективной, измеримой и стратегически ориентированной экологической политики. Решение данного вопроса заключается в разработке нового методологического аппарата, который будет иметь важное прикладное значение для повышения эффективности управления в экологических аспектах деятельности аэропортов в условиях ESG-трансформации.

Внешние вызовы обусловили последовательную смену парадигм в подходе к экологической политике аэропортов. Ретроспективный анализ формирования и реализации экологической политики позволяет выделить несколько ключевых этапов ее эволюции, каждый из которых характеризовался новым пониманием целей, методов и места экологии в системе управления организациями, осуществляющими аэропортовую деятельность. При этом, следует отметить, что до 1970-х годов вопросы взаимодействия аэропорта с окружающей средой находились в зачаточном состоянии, а деятельность аэропорта, направленная на охрану окружающей среды, не носила характера политики. Она была ориентирована на решение узких задач по обеспечению санитарного благополучия и включала уборку территорий, утилизацию отходов, борьбу с птицами (для предотвращения инцидентов, связанных с ними) и другие меры, носящие точечный характер и направленные на решение вопросов обеспечения эксплуатационной безопасности. Данный этап можно назвать предэкологическим или предварительным. Системный подход, предполагающий целенаправленное снижение негативного воздействия на природу, начал формироваться позднее, и можно выделить три основных этапа эволюции экологической составляющей.

Этап 1. Реактивный (1970-1990-е), смысл которого можно обозначить зоной «локализации угроз». Для данного этапа характерно решение локальных проблем по мере их возникновения (утилизация масел, реагирование на жалобы, связанные с высоким уровнем шума на близлежащих территориях, и учет данного фактора при строительстве новых

аэропортов). Политика этого этапа носила фрагментарный характер, представляла собой набор предписаний, но загрязнения уже перестали рассматриваться как естественный процесс, и на решения в области экологии стали обращать внимание как организации, так и государственные структуры [211].

Этап 2. Проактивный (1990-2010-е), смысл которого заключается в появлении систематизации. Для данного этапа характерно внедрение систем экологического менеджмента (СЭМ) по стандартам ISO 14001 [42]. Также появляются новые методологические подходы, например, появление цикла PDCA [84], фокусирование на постоянном улучшении. Политика приобретает системные признаки, но остается слабо связанной со стратегией функционирования и развития организаций воздушного транспорта.

Этап 3. Стратегический (2010-е — настоящее время), характеризующийся интеграцией и повышенной ценностью экологической составляющей. На данном этапе экологические цели интегрируются в общую, единую стратегию организаций, экологическая политика увязывается с целями устойчивого развития, а также концепцией ESG. Фокус смещается на создание ценности — управление репутацией, рисками и привлечение инвестиций.

На основе анализа российской практики [62] можно сделать вывод, согласно которому многие аэропорты до сих пор находятся на первом или втором этапах, не используют потенциал стратегического подхода, что требует изучения и активизации заложенных в данном подходе движущих сил.

В целом можно констатировать, что на современном этапе экологическая политика перестает быть лишь внутренним элементом, а приобретает стратегическую значимость, выступая в качестве эффективного инструмента конкурентной борьбы и элемента внешней коммуникации, основанной на открытости информации.

Этапы эволюционного развития в области создания и реализации экологической политики определены не случайно, они напрямую обусловлены ростом влияния стейкхолдеров, его последовательной динамикой. Если на ранних этапах аэропорт взаимодействовал с достаточно узким кругом регулирующих органов, то к настоящему моменту он функционирует в плотной взаимосвязи с многообразием заинтересованных сторон, каждая из которых предъявляет собственный набор экологических требований, формируя сложное поле взаимоотношений, требующее системного анализа.

Система стейкхолдеров, входящая как во внутреннюю, так и во внешнюю среду аэропорта, представлена на рисунке 2.3.1.



Рисунок 2.3.1 – Система стейкхолдеров аэропорта (составлено автором)

На отношения со стейкхолдерами влияют различные факторы:

Во-первых, размер аэропорта – крупные аэропорты оказывают большее воздействие на окружающую среду, что, соответственно, требует более активного взаимодействия со всеми группами стейкхолдеров.

Во-вторых, месторасположение аэропорта – аэропорты, которые расположены вблизи от населенных пунктов, требуют особого внимания к интересам местного населения и минимизации неблагоприятного воздействия (например, установления зеленых зон и создания лесных полос для снижения уровня шума).

В-третьих, специализация аэропорта, отражающая специфику его деятельности. Например, аэропорты, специализирующиеся на пассажирских перевозках, или аэропорты, осуществляющие преимущественно грузовые перевозки, могут иметь несколько отличающийся состав стейкхолдеров.

В-четвертых, культурные и национальные особенности региона, где расположен аэропорт, – в ряде случаев влияют на ожидания стейкхолдеров и позволяют определять особенности их взаимодействия с аэропортом и его отдельными структурами по национально-культурным факторам.

В-пятых, экономическая ситуация (как в стране, так и регионе) – может весьма активно влиять как на интересы стейкхолдеров, так и на их готовность участвовать в деятельности и развитии аэропорта.

В-шестых, законодательство в области авиационной деятельности, охраны окружающей среды и прочих аспектов функционирования аэропорта, используемые меры государственного регулирования – определяют рамки взаимодействия аэропорта со стейкхолдерами, а также правовой статус сторон.

Под влиянием вышеперечисленных факторов происходит выстраивание отношений аэропорта с группами стейкхолдеров, эффективное управление которыми предполагает следование следующему алгоритму:

– идентификация стейкхолдеров, то есть определение всех сторон, заинтересованных в деятельности аэропорта;

- анализ интересов стейкхолдеров, включающий выявление потребностей и ожиданий различных групп;

- разработка стратегии взаимодействия, включая определение целей, методов и ресурсов, необходимых для эффективного взаимодействия со стейкхолдерами;

- реализация стратегии взаимодействия, то есть проведение мероприятий, направленных на удовлетворение интересов стейкхолдеров и формирование эффективных взаимоотношений;

- мониторинг и оценка эффективности реализованных мероприятий и корректировка стратегии (в случае необходимости).

Для эффективного диалога со стейкхолдерами и выполнения их ожиданий недостаточно разрозненных экологических инициатив. Ответом на этот вызов должна стать целостная и структурированная экологическая политика, которая выступает не как декларация, а как целостный, стратегически значимый документ, интегрирующий экологические цели в ключевые бизнес-процессы аэропорта. Именно она задает рамки для принятия управленческих решений, распределения ресурсов и, что немаловажно, для последующего формирования «зеленого» имиджа аэропорта.

Разработка экологической политики является передовой практикой для современных аэропортов и авиакомпаний, которая, к сожалению, носит единичный характер и свойственна только прогрессивным организациям воздушного транспорта, являющихся лидером отрасли.

В ходе анализа открытых источников (официальных сайтов крупнейших аэропортов страны) был выявлен достаточно низкий удельный вес организаций, уделяющих внимание разработке экологической политики и размещающих информацию о проводимых мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду (таблица 2.3.1).

Таблица 2.3.1 – Открытость информации об экологической политике и мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду аэропортов (составлено автором по данным [203; 205; 219 - 246; 248; 250; 265]).

№	Название аэропорта	Пасс. поток, млн чел. в год	Экологическая политика	Экологические мероприятия
1	Шереметьево (Москва)	43,712	✓	✓
2	Пулково (Санкт-Петербург)	20,900	✓	✓
3	Внуково (Москва)	16,095	-	✓
4	Домодедово (Москва)	15,600	✓	-
5	Сочи	13,726	-	✓
6	Толмачёво (Новосибирск)	9,299	-	✓
7	Кольцово (Екатеринбург)	8,047	-	-
8	Казань	5,369	-	-
9	Минеральные Воды	4,860	-	-
10	Храброво (Калининград)	4,814	-	✓
11	Уфа	4,800	-	-
12	Красноярск	4,283	-	✓
13	Иркутск	3,957	-	-
14	Курумоч (Самара)	3,570	-	-
15	Владивосток	2,971	-	-
16	Махачкала	2,899	-	-
17	Рощино (Тюмень)	2,776	-	-
18	Новый (Хабаровск)	2,446	-	-
19	Сургут	2,221	-	-
20	Челябинск	2,172	-	✓
21	Большое Савино (Пермь)	1,972	-	-
22	Омск-Центральный	1,726	-	✓
23	Волгоград	1,68	-	-
24	Южно-Сахалинск	1,542	-	✓
25	Жуковский (Москва)	1,491	-	-
26	Стригино (Нижний Новгород)	1,47	-	-
27	Мурманск	1,467	-	-
28	Саратов (Гагарин)	1,15	-	✓
29	Якутск	1,084	-	✓
30	Новый Уренгой	1,072	-	✓
31	Архангельск	1,058	-	-
32	Оренбург	1,005	-	✓

Для анализа были выбраны международные аэропорты с объемом пассажиропотока более 1 млн человек в год (по данным 2024 года).

В ходе исследования было выявлено, что экологическая политика, как отдельное направление, обозначена только лишь в нескольких крупнейших аэропортах (по рейтингу 2024 года) [265], хотя в отдельных случаях ее

проблематика включена в более крупные по своей структуре документы. Так, например, в Международном аэропорту «Шереметьево» (Москва) разработана «Политика в области качества, экологии и охраны труда» [246; 247]; в аэропорту Пулково (Санкт-Петербург) - «Политика в области охраны окружающей среды» [227], в аэропорту Домодедово (Москва) - «Экологическая политика» (однако, изложена данная политика кратко и декларативно) [271]. В остальных анализируемых аэропортах экологических политик (или их аналогов) на официальных сайтах не размещено: к ним относятся аэропорты Внуково (Москва) [220], Сочи (входит в холдинг «Аэродинамика») [228], Толмачёво (Новосибирск) [205], Кольцово (Екатеринбург) [233], Казань [222], Минеральные воды [226], Храброво (Калининград) [235], Уфа [230], Красноярск [223], Иркутск [221], Курумоч (Самара) [224], Владивосток [219], Махачкала [225], Рощино (Тюмень) [243], Новый (Хабаровск) [244], Сургут [242], Челябинск [245], Большое Савино (Пермь) [240], Омск-Центральный [238], Волгоград [232], Южно-Сахалинск [248], Жуковский (Москва) [234], Стригино (Нижний Новгород) [237], Мурманск [236], Саратов (Гагарин) [241], Якутск [249], Новый Уренгой [203], Архангельск [231], Оренбург [239].

Тем не менее, в аэропортовых организациях проводятся мероприятия по уменьшению негативного влияния на окружающую среду, отчеты и информация о которых доводятся до широкой общественности посредством новостных лент или публикаций в средствах массовой информации.

Наиболее полная информация о всех значимых экологических аспектах деятельности, а также подробный экологический отчет опубликован лишь на официальном сайте международного аэропорта «Шереметьево» [246].

В материалах других анализируемых аэропортов содержится лишь некоторая выборочная информация. Так, например, аэропорт «Пулково» размещает информацию об экологических инициативах, а также в СМИ есть серия публикаций о новой системе очистки сточных вод [227]. Аэропорт «Внуково» опубликовал сертификаты и информацию о системе

экологического менеджмента [220]. Аэропорт «Толмачево» (Новосибирск) приводит анализ орнитологического обеспечения безопасности полетов и закупки соответствующего оборудования, также в новостной ленте упоминается о принятой программе энергосбережения, системе очистки сточных вод и ряда других мероприятий экологического характера (например, сбор макулатуры) [229]. Аэропорт «Храброво» информирует общественность о приобретении в 2021 году двух электрических тягачей, обеспечивающих низкий уровень шума и отсутствие выбросов [235]. Аэропорт «Красноярск» опубликовал новости об установлении в 2022 году оборудования для раздельного сбора мусора [223]. Международный аэропорт Челябинск (Баландино) указывает о реализации мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий [245]. Омский аэропорт совместно с Министерством природных ресурсов и экологии Омской области подписали Соглашение об экологическом партнерстве на 2018–2024 годы [238]. В аэровокзале «Южно-Сахалинск» регулярно проводят и освещают на своем сайте экологические акции: сбор батареек, проведение выставок на экологическую тематику, а также украшение аэровокзального комплекса природными арт-объектами и т.д. [248]. Международный аэропорт Саратова «Гагарин» освещал на своем официальном сайте мероприятие по посадке более 160 деревьев в окрестностях аэропорта в рамках Всероссийской акции «Живи, лес!» [241]. В аэропорте «Якутск» опубликована информация о вводе в эксплуатацию новой снегоуборочной машины [249]. В аэропорту «Нового Уренгоя» была проведена выставка, посвященная природе Ямала. Также на сайте содержится информация о вывезенном с аэродрома аэропорта снеге [203]. Руководители и сотрудники аэропорта «Оренбург» участвовали в акции «Миллион деревьев» и высадили ели и сосны вдоль авиационно-технического музея гражданской авиации [239].

Следует отметить, что проводимые мероприятия носят разноплановый и чаще эпизодический характер, тем не менее, работа в области улучшения экологии или экологического просвещения в указанных аэропортах проводится, в то время как все остальные анализируемые аэропорты какой-либо информации о своих экологических мероприятиях на официальных сайтах не публикуют, что говорит о недостаточности внимания к вопросам охраны окружающей среды и разработке экологической политики.

Таким образом анализ, выполненный в условиях информационной открытости крупнейших аэропортов России, показал, что разработка структурированной экологической политики носит единичный характер и зачастую сводится к декларативным заявлениям или набору разрозненных мероприятий [62]. Результаты анализа свидетельствуют о необходимости перехода от констатации частных случаев к выявлению системных проблем, препятствующих формированию эффективной экологической политики. Эти проблемы носят не ситуативный, а методологический характер и могут быть структурированы в три ключевых блока.

Первый из них можно обозначить как проблемы фрагментарности и декларативности. Экологические инициативы не объединены единой стратегической целью и не увязаны с аэропортовой деятельностью и ключевыми бизнес-процессами аэропорта, что не позволяет говорить об их соответствии положениям системного подхода.

Во втором блоке проявляется проблема реактивности, когда управленческое воздействие возникает как реакция на уже возникшие нарушения в области природопользования или внешнее давление, а не концентрируется на проактивном планировании и предупреждении воздействия.

Третий блок касается проблем в области оценки эффективности экологической политики и системы отчетности. Существующая система отчетности оперирует преимущественно абсолютными и удельными показателями. Абсолютные показатели (например, общие тонны выбросов

загрязняющих веществ) не учитывают рост пассажиропотока, что делает их малопригодными для оценки эффективности политики в условиях расширения хозяйственной деятельности аэропорта. Удельные показатели (например, количество отходов, приходящееся на одного пассажира), в свою очередь, являются статичными и не отражают динамику эффективности, то есть не отвечают на ключевой вопрос: «Улучшаем ли мы экологическую результативность по мере развития аэропорта и роста его производственных показателей?».

В качестве методологического фундамента, позволяющего преодолеть указанные недостатки, предлагается рассмотреть экологическую политику не как статичный документ, а как динамическую систему управления, функционирующую в рамках цикла (модели) непрерывного улучшения PDCA (Plan-Do-Check-Act), также известного как цикл Деминга (рисунок 2.3.2) [84] и стандарте ИСО 14001 [42], который базируется на этом цикле.

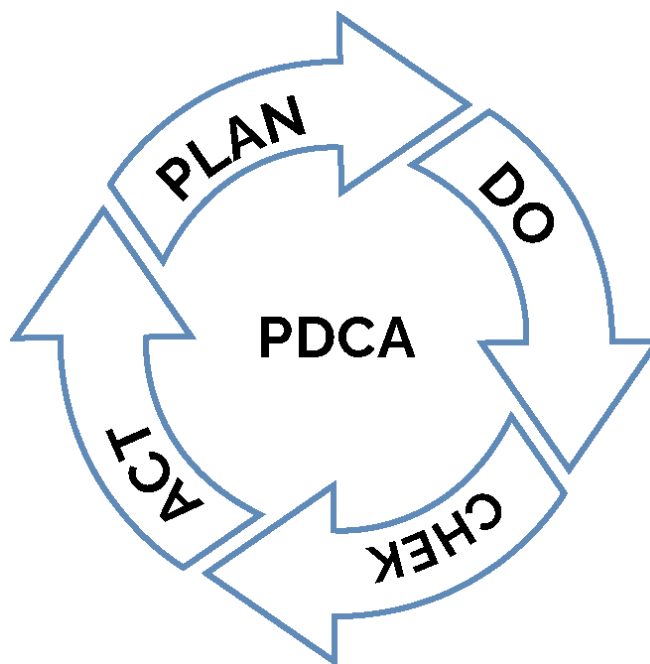


Рисунок 2.3.2 – Цикл непрерывного улучшения PDCA [84]

Данная модель, лежащая в основе международных стандартов систем менеджмента, базируется на последовательном, процессном подходе к достижению стратегических целей. Однако её базовый вариант не содержит

специализированного инструментария для решения конкретных задач этапов Check (объективная диагностика эффективности) и Do (скоординированная реализация в условиях множества стейкхолдеров) в контексте экологической политики аэропорта.

В связи с этим, требуется её развитие и адаптация, заключающиеся в интеграции данного процессного подхода в структуру экологической политики и специализированный инструментарий динамической диагностики и координации.

Модель PDCA задает теоретический каркас для интеграции экологических аспектов в операционную деятельность аэропорта. Ее содержание в поэтапной структуре выражается следующим:

«Планирование» (Plan). На этом этапе формулируются стратегические и тактические цели экологической политики. Ключевым нововведением является отказ от исключительно абсолютных целей в пользу относительных и адаптивных. Целью политики становится не «снизить выбросы на X тонн», а «достичь состояния, при котором экологическая нагрузка росла бы медленнее, чем пассажиропоток». Это изначально закладывает в политику устойчивость к изменениям в условиях ведения хозяйственной деятельности аэропорта.

«Реализация» (Do). Этап внедрения запланированных мероприятий. Для преодоления фрагментарности необходима интеграция разрозненных программ (по отходам, выбросам, шуму) в единый управляемый процесс с четким закреплением зон ответственности среди стейкхолдеров (подразделений аэропорта, авиакомпаний, служб).

«Проверка» (Check). Наиболее проблемный этап в существующей практике. Его содержательным наполнением должна стать объективная диагностика эффективности политики, основанная не на констатации выполнения мероприятий, а на оценке достижения стратегических целей, сформулированных на этапе Plan. Это требует перехода от констатирующих

метрик к диагностическим инструментам, способным количественно оценить динамику взаимосвязи экономического роста и экологического воздействия.

«Корректировка» (Act). По результатам диагностики осуществляется корректировка политики, целей и процессов, то есть, по существу, начинается новый цикл. Формируется непрерывная динамика, обеспечивая гибкость, актуальность и постоянное совершенствование системы управления.

Таким образом, модель PDCA задает надежную и устойчивую методологическую конструкцию, позволяющую преодолеть ключевые недостатки современной экологической политики аэропорта. Однако ее практическая реализация, в особенности на критически важных этапах «Проверка» (Check) и «Реализация» (Do), требует разработки адекватного научно-обоснованного инструментария.

Эмпирически выявленная в ходе анализа аэропортовой отрасли проблематика (декларативность, фрагментарность, неинформативность отчетности) определяет следующие исследовательские задачи:

Для этапа «Проверка» (Check) - разработать инструмент, позволяющий количественно диагностировать эффективность экологической политики в динамике, оценивая разрыв между ростом деловой активности и ростом экологической нагрузки.

Для этапа «Реализация» (Do) - разработать инструмент, повышающий прозрачность, скоординированность и управляемость процесса реализации политики для всех стейкхолдеров.

Модель PDCA определяет процессный аспект управления. Ее успешное использование, в первую очередь на стратегически значимом этапе «Планирование» обеспечивается обоснованностью структуры экологической политики. В настоящее время отсутствует четкая регламентация структуры экологической политики. Каждая организация при ее разработке руководствуется собственными представлениями о целях и задачах в области охраны окружающей среды, о необходимой степени детализации

структурных элементов. В этой связи представляется необходимым сформировать единую структуру экологической политики организации, осуществляющей аэропортовую деятельность, включающую ряд элементов (рисунок 2.3.3). Разработка данной структуры является центральной задачей стратегического планирования, так как именно в ее элементах фиксируются цели, направления деятельности и обязательства аэропорта. Она трансформирует стратегические цели, обусловленные влиянием стейкхолдеров, в конкретные программные направления и обязательства.

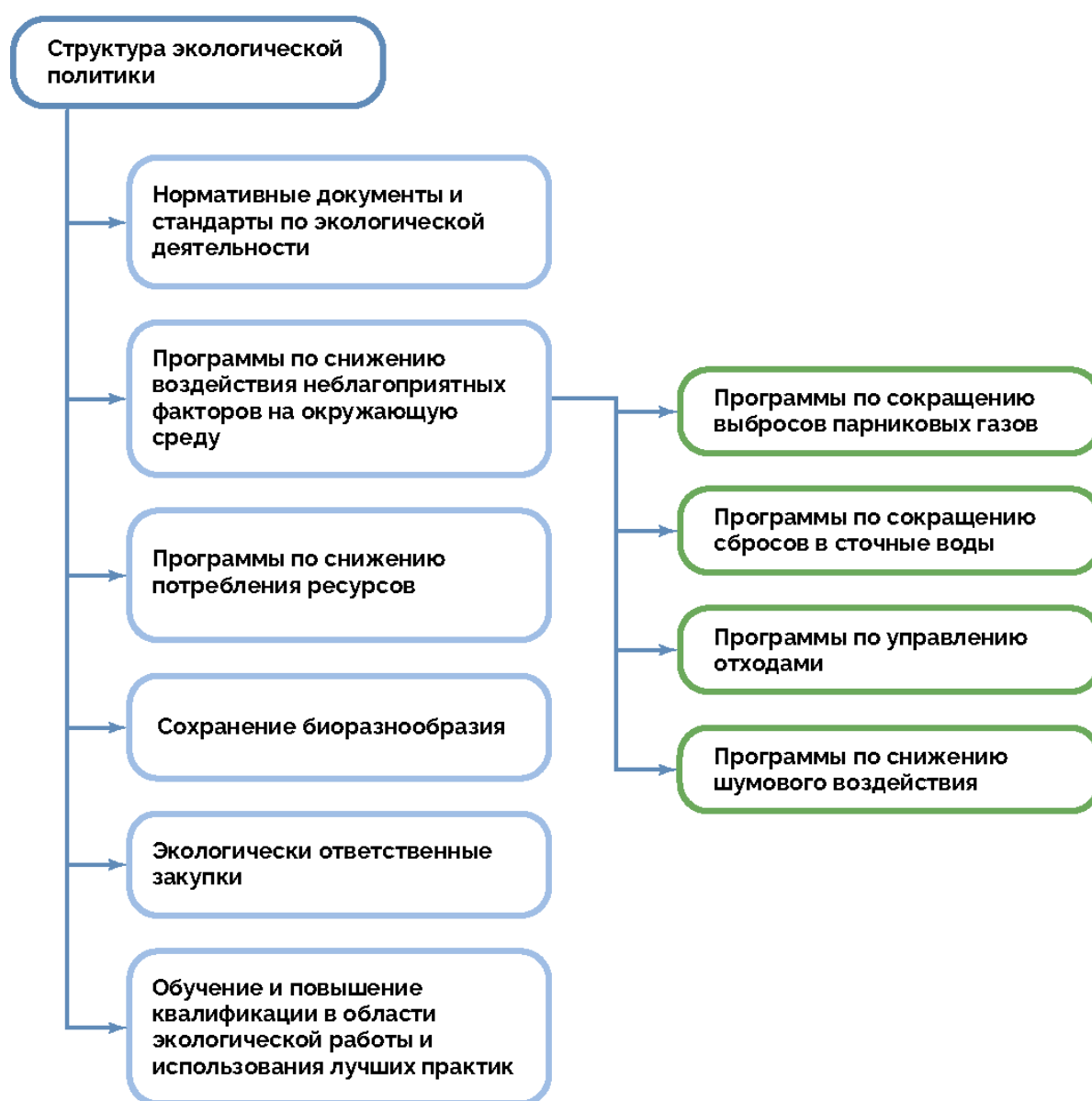


Рисунок 2.3.3 - Структура экологической политики организации воздушного транспорта (составлено автором).

В экологической политике важно определиться с нормативными документами и стандартами, которыми должна руководствоваться компания в сфере охраны окружающей среды. Для организаций воздушного транспорта данный перечень включает как требования международных организаций – ICAO, IATA, так и требования национального законодательства. Кроме того, передовые авиакомпании могут также декларировать свое участие в международных инициативах по снижению выбросов парниковых газов – таких как программа CORSIA, применение которой становится обязательным при осуществлении международных рейсов в ближайшие годы [283]. В области сокращения выбросов парниковых газов аэропорты могут ориентироваться на добровольные, но признанные на глобальном уровне программы, такие как Airport Carbon Accreditation (ACA). Программа ACA, разработанная Международным советом аэропортов (ACI), является единственной в мире сертификацией по управлению выбросами углерода, предназначенной исключительно для аэропортов [281]. В то же время экологическая политика должна основываться на принципах систем экологического менеджмента (ISO 14001), которые обеспечивают комплексный подход к управлению всеми значимыми экологическими аспектами, включая шум, качество воздуха, управление отходами и водными ресурсами [42]. Комплекс указанных требований определяет нормативную базу, в рамках которой формируются цели и критерии для всех природоохранных программ.

Направления экологической политики и программы по снижению воздействия неблагоприятных факторов на окружающую среду отличаются вариативностью. Это могут быть:

- 1) Программы по сокращению выбросов парниковых газов.

При рассмотрении данной проблемы, как правило, обращаются к таким приоритетным направлениям, как использование экологически чистого авиационного топлива (SAF) – то есть топлива, которое производится из возобновляемых ресурсов; замена парка воздушных судов на современные и

экономичные модели; использование наиболее эффективных и спрямленных маршрутов, что позволяет снизить расход топлива. Однако все эти меры в современной российской действительности мало применимы и имеют объективные ограничения в использовании (высокая стоимость производства экологически чистого авиационного топлива, устаревание парка воздушных судов, невозможность замены воздушных судов на экономически эффективные современные отечественные аналоги, ограничения по оптимизации маршрутов полетов из-за санкционного воздействия, препятствования недружественных стран и создание ими угрозы безопасности полетов и т.п.). При этом все эти направления ориентированы на авиакомпании, но не применимы в аэропортах.

В аэропортах наиболее распространенной (и применимой на практике) является программа по переходу наземных служб на гибридный транспорт и электромобили. В ряде аэропортов осуществляют замену спецтехники, обслуживающей воздушные суда, на экологически чистую [205; 235; 246 и др.], что следует отметить, как шаг в сторону экологически ответственной деятельности аэропортов и заботу об окружающей среде.

Кроме того, существуют компенсационные программы по выбросам углерода. Если организация воздушного транспорта реализует или планирует к внедрению такие программы, необходимо отразить их в экологической политике. Это могут быть инвестиции в различные проекты по поглощению CO₂ из атмосферы: создание зеленых зон, парковых комплексов вокруг аэропорта, лесовосстановление и т.п.

2) Программы по сокращению сбросов в сточные воды как раздел экологической политики посвящен в первую очередь программам по очистке сточных вод. Наиболее прогрессивная практика в данном направлении отмечается у аэропорта «Пулково», который модернизировал сооружения для очистки сточных вод, используя инновационные экологические решения [204].

Экологическая политика может затрагивать такие направления, как внедрение водосберегающих технологий и повторное использование очищенных сточных вод для технических нужд аэропорта.

3) Программы по управлению отходами в качестве отдельного направления экологической политики может включать такие программы как сокращение образования отходов (например, в крупных аэропортах можно устанавливать ограничения на использование одноразовой посуды, использовать экологичные упаковки и т.п.), осуществление раздельного сбора отходов, порядок передачи отходов на переработку и утилизацию, в некоторых случаях – компостирование пищевых и органических отходов. В управлении отходами следует предусматривать планирование и реализацию конкретных программ (таких, например, как внедрение системы раздельного сбора к 2027 году), что позволит достичь целевого показателя по доле отходов, направляемых на переработку.

4) Программы по снижению шумового воздействия в аэропорту.

Проблема шумового воздействия авиации решается различными способами в зависимости от территориальных особенностей расположения аэропортов и близости к жилой застройке. Возможно использование воздушных судов с «тихими» двигателями, оптимизация процедур взлета и посадки (стоянок воздушных судов, направления взлетно-посадочной полосы, заходов на посадку и траекторий взлета и т.п.). Также снижение уровня шума может быть достигнуто с помощью ограничительных мероприятий – например, полный запрет или ограничение ночных полетов определенным числом рейсов. В ряде случаев, когда жилая застройка находится слишком близко от аэропорта, требуется установление шумозащитных экранов. Все эти меры и программы по их реализации требуют организационно-управленческого освещения в экологической политике.

Отдельно следует выделить такое направление как снижение потребления ресурсов, к которому могут относиться программы по снижению потребления воды, топлива, газа, электроэнергии.

Еще одним важным направлением экологической политики организаций, осуществляющих аэропортовую деятельность, является сохранение биоразнообразия. Меры по достижению целей, сформированных в данном направлении, могут быть различными – от создания «зеленых аэропортов», то есть озеленения территории аэропорта и прилегающих районов, создания зеленых зон и парковых комплексов при сохранении экосистемы, до охраны мест обитания диких животных, находящихся на территории аэропорта. При том, в ряде случаев, эти меры могут приобретать противоречивый характер (например, затруднение реализации программ по сохранению мест обитания диких животных при одновременном ландшафтном планировании парковой территории), что требует глубоко продуманного планирования и защиты экосистем от инвазивных видов.

Экологическая политика организаций воздушного транспорта может включать раздел, посвященный экологически ответственным закупкам, то есть выбору среди поставщиков тех, кто реализует экологически чистые товары или услуги и использует продукцию, имеющую экологические сертификаты. Например, отделка аэропорта Платов (Ростов-на-Дону) [255] и ландшафтный дизайн аэропорта Геленджик [209] выполнены из экологических материалов и с использованием имитации природной среды.

Кроме того, в свете возрастающей значимости кадрового состава и его квалификационного уровня на деятельность организаций воздушного транспорта важным, шестым, направлением экологической политики, которое заслуживает закрепления в качестве отдельного раздела, является обучение и повышение квалификации персонала в области экологической работы и использования лучшего опыта. Повышение экологической грамотности и экологической осведомленности сотрудников является залогом успешности долгосрочных экологических программ, так как

персонал является как «архитектором», так и «строителем» стратегии организации и должен иметь четкие представления об экологических проблемах и путях их решения, а также о лучших практиках, которые уже внедрены в аналогичных организациях. Данный элемент является принципиально важным для этапа «Реализация» (Do), обеспечивает компетентность персонала, ответственного за реализацию запланированных мероприятий.

На основе вышеизложенного можно определить, что структурно экологическая стратегия должна включать шесть укрупненных разделов, в случае необходимости могут выделяться подразделы (параграфы, статьи).

Такая структура придает стратегическое содержание экологической политике, а модель PDCA формирует алгоритм ее реализации и совершенствования. Однако для преодоления конкретных проблем, выявленных на этапах «Проверка» (Check) и «Реализация» (Do), требуется интеграция этапов в единый управленческий контур, дополненный специализированным инструментарием. Такая задача может быть решена за счет разработки комплексной модели управления экологической политикой на основе динамической диагностики, которая интегрирует содержание и структуру политики, процессный подход (PDCA) и специализированный диагностический инструментарий в единый управленческий контур.

Комплексная модель управления экологической политикой позволяет преодолеть недостатки в методах, используемых при ее разработке, выявленных в ходе проведенного анализа. Она обеспечивает:

- преодоление декларативности через привязку целей политики к относительным, а не абсолютным показателям, учитывающим динамику деловой активности;
- ликвидацию реактивности за счет внедрения цикличного процесса непрерывного контроля и корректировки в рамках цикла PDCA;
- повышение информативности и содержательности экологической отчетности вследствие ее ориентации не на констатацию текущего

состояния, а на отслеживание динамических трендов и демонстрацию стейкхолдерам способности аэропорта обеспечивать «зеленый» рост.

Предлагаемая модель управления экологической политикой на основе динамической диагностики представлена на рисунке 2.3.4.

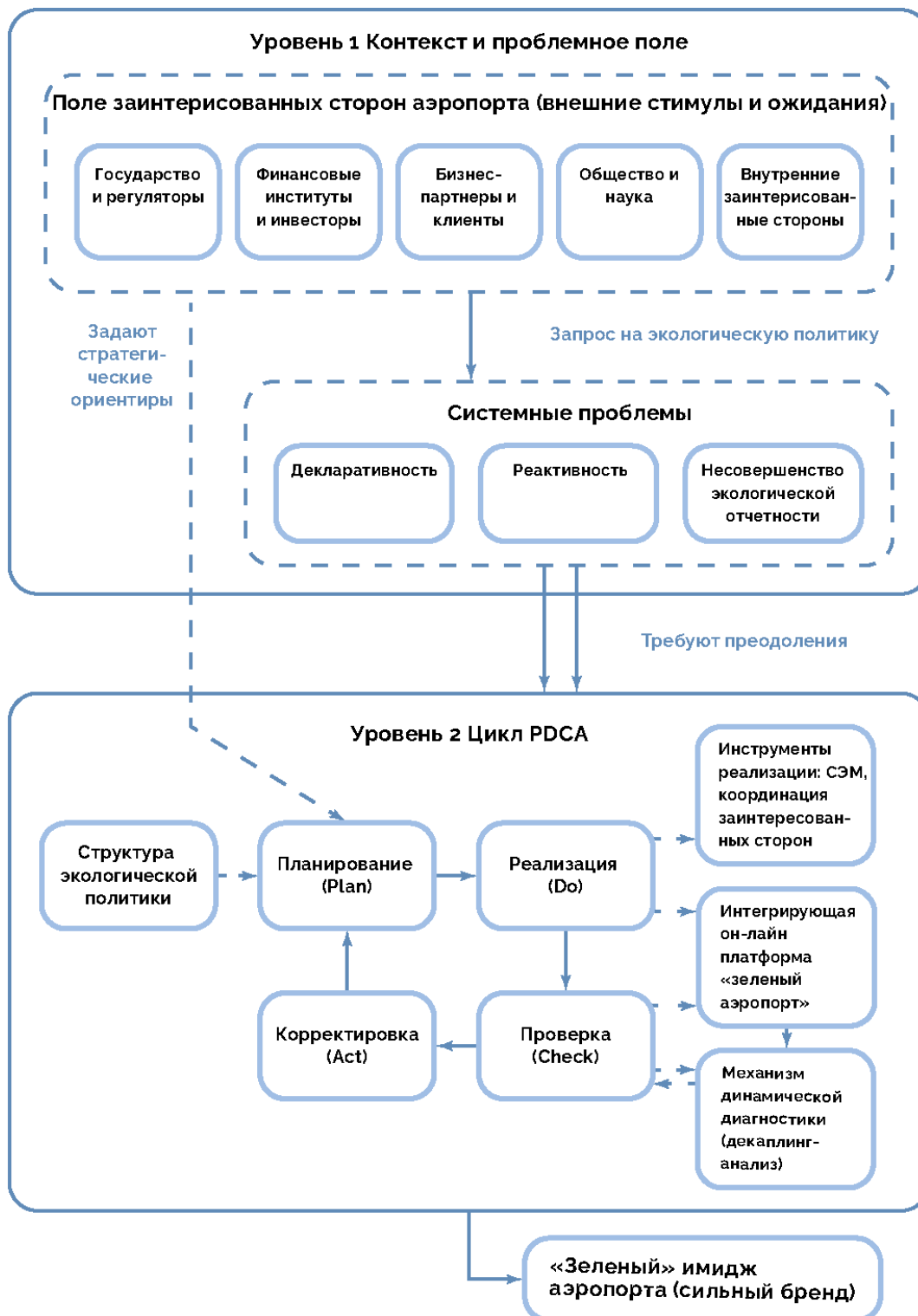


Рисунок 2.3.4 – Комплексная модель управления экологической политикой аэропорта на основе динамической диагностики (составлено автором)

Комплексная модель состоит из двух укрупненных, логически связанных уровней:

Первый из них - контекстуально-проблемный уровень (верхний блок) обобщает движущие силы и системные проблемы, обусловившие необходимость разработки экологической политики.

Второй уровень можно охарактеризовать как уровень управленческого воздействия (нижний блок). Он детализирует замкнутый цикл PDCA, наполняя этапы «Проверка» (Check) и «Реализация» (Do) конкретными инструментами, которые обеспечивают проведение динамической диагностики и скоординированную реализацию политики.

Уровень 1, называемый «Контекст и проблемное поле» обобщает внешние требования со стороны различных заинтересованных групп (объединенных в пять блоков) и диагностирует внутренние барьеры, а уровень 2 представляет собой замкнутый контур управления, отражающий цикл PDCA. Именно на уровне 2 обозначены инструменты, которые могут быть применены при преодолении существующих барьеров.

Функционал первого уровня задает стратегический импульс для всей системы управления. Он состоит из двух взаимосвязанных элементов:

- поле стейкхолдеров, которое включает перечень ключевых заинтересованных сторон, объединенных в блоки, и формирует внешний запрос на экологически ответственную деятельность;
- системные проблемы, которые показывают выявленные внутренние методологические ограничения, препятствующие удовлетворению запроса на экологически ответственную деятельность.

Нисходящие стрелки от первого ко второму уровню показывают, что стейкхолдеры определяют стратегические ориентиры, а системные проблемы обуславливают необходимость применения конкретных инструментов в рамках цикла PDCA.

Второй уровень – цикл PDCA – является ядром модели, модифицирующим цикл Деминга [84], где каждый этап наполнен

конкретным содержанием и инструментами, направленными на решение проблем, обозначенных на первом уровне.

Этап «Планирование» (Plan) имеет два ключевых входа:

стратегический вход — требования стейкхолдеров, определяющие в каком направлении нужно осуществлять движение и на какие ориентиры следует опираться;

содержательный вход — структура экологической политики, определяющая, что именно подлежит планированию, каковы его конкретные направления.

На этом этапе формируются конкретные измеримые цели, адаптированные к развитию аэропорта и росту авиационного бизнеса.

Этап «Реализация» (Do) обеспечивает выполнение запланированных мероприятий через два канала. К ним следует отнести инструменты реализации (система экологического менеджмента, координация стейкхолдеров), которые являются исполнительными механизмами, а также интегрирующая он-лайн платформа, в которую вносятся данные о выполненных мероприятиях и операционных показателях.

Этап «Проверка» (Check) является ключевым для перехода от констатации экологической ситуации к динамической диагностике эффективности реализуемых мероприятий в области природопользования. В его основе заложен механизм динамической диагностики (декаплинг-анализ), позволяющий учитывать не только масштабы загрязнения окружающей среды и объемы потребляемых ресурсов, но и ключевые производственные показатели, характеризующие развитие хозяйственной деятельности, соотнося их между собой.

На данном этапе происходит формирование запроса на оценку эффективности экологической политики, а также получение фактических данных с помощью он-лайн платформы.

С использованием механизма диагностики в рамках декаплинг-анализа проводится расчет и делаются выводы о наличии или отсутствии разрыва

между темпами роста негативного воздействия на окружающую среду и ростом экономического драйвера – субъекта хозяйственной деятельности, оказывающего это воздействие. Результаты возвращаются на этап «Проверка» (Check) для интерпретации и выбора вариантов управленческого воздействия.

Этап «Корректировка» (Act) завершает цикл, используя результаты диагностики для принятия решений о корректировке целей, изменении экологических программ или перераспределении ресурсов. Наличие данного этапа непосредственно обеспечивает непрерывность улучшений и актуализацию экологической политики.

Следует отметить связующую роль он-лайн платформы. Она выступает интегрирующим элементом и технологической площадкой, увязывающей этапы «Реализация» (Do) и «Проверка» (Check), то есть она собирает и обобщает данные, полученные на этапе «Реализация» (Do) и предоставляет их для анализа на этапе «Проверка» (Check).

Стратегическим результатом использования модели PDCA, ее выходом является формирование «зелёного имиджа» аэропорта. Принципиально важно, что формирование «зеленого имиджа» основывается на объективных данных динамической диагностики по результатам этапа «Проверка» (Check), что позволяет рассматривать его как устойчивый актив, повышающий инвестиционную привлекательность аэропорта и укрепляющий его позитивное восприятие со стороны стейкхолдеров.

Инструментальный базис модели составляют как апробированные практики, так и новые решения. К ним относятся:

- система экологического менеджмента, выступающая операционным ядром для реализации программ в рамках этапа Do;
- механизм динамической диагностики (декаплинг-анализ), являющийся ключевым нововведением для этапа Check;

- экологическая отчетность, переориентированная с констатации объемов загрязнений и их колебаний на демонстрацию динамики эффективности;

- потенциал специализированной он-лайн платформы для координации действий и визуализации данных.

Такой комплекс инструментов позволяет перейти от разрозненных усилий к целостной системе управления, ориентированной на измеримый результат.

Таким образом, предложенная комплексная модель представляет собой целостную систему, которая трансформирует внешние вызовы и внутренние проблемы в управляемый процесс достижения экологической эффективности.

Важнейшим стратегическим результатом модельных построений, помимо операционных улучшений, является формирование устойчивого «зеленого имиджа» аэропорта. В отличие от фрагментарных и декларативных сведений о деятельности аэропорта в области охраны окружающей среды такой имидж, подкрепленный объективными данными динамической диагностики, позволит целенаправленно выстраивать коммуникацию со стейкхолдерами, укреплять доверие и, как следствие, повышать инвестиционную привлекательность и конкурентоспособность организации в долгосрочной перспективе.

«Зеленый» имидж аэропорта позволяет ему позиционировать себя в качестве экологически ответственной организации, стремящейся минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [101].

Формирование «зелёного» имиджа аэропорта представляет собой сложный, многофакторный процесс, эффективность которого определяется согласованностью трёх ключевых элементов: содержательной основы (реальная экологическая деятельность), коммуникационного сопровождения и системы оценки.

Содержательная основа «зелёного» имиджа формируется по следующим ключевым направлениям:

- разработка и публикация экологической политики с измеримыми целями;
- достижение высоких экологических показателей в области управления выбросами, отходами, шумом и ресурсопотреблением;
- реализация экологических инициатив и программ, подтверждённых сертификатами (ISO 14001);
- внедрение принципов устойчивого развития, ответственных закупок и совершенствования инфраструктуры для экотранспорта.

Коммуникационное сопровождение может обеспечиваться созданием он-лайн платформы.

Критерии оценивания эффективности «зеленого» имиджа преимущественно имеют качественный характер и представлены, соответственно, качественными параметрами (таблица 2.3.2).

Таблица 2.3.2 – Критерии оценивания эффективности «зеленого» имиджа аэропорта (составлено автором)

Критерий	Область оценки
Узнаваемость бренда	Оценка узнаваемости бренда аэропорта как экологически ответственной организации
Репутация	Оценка репутации аэропорта в глазах общественности, СМИ и заинтересованных сторон
Лояльность пассажиров	Оценка лояльности пассажиров и их готовности выбирать аэропорт по причине его экологической ответственности (особенно в случае наличия нескольких вариантов)
Привлечение инвесторов	Оценка привлекательности аэропорта для инвесторов, придерживающихся ESG-принципов
Вовлеченность сотрудников	Оценка участия персонала в экологических мероприятиях и экологических инициативах
Информированность в СМИ	Оценка количества публикаций в СМИ о проводимой в аэропорту экологической деятельности
Посещаемость веб-сайта и социальных сетей	Оценка посещаемости веб-сайта и количества положительных реакций на сообщения экологической направленности в социальных сетях
Обратная связь	Оценка, полученная в результате обратной связи от заинтересованных сторон

Очевидно, что по большинству критериев возможно проводить только качественную оценку, что, с одной стороны, затрудняет процесс оценивания и повышает его субъективность, но с другой стороны, позволяет проводить глубокий анализ на основании экспертных заключений.

Успешный «зеленый» имидж позволит аэропорту укрепить свои позиции и привлечь инвесторов и пассажиров, а также повысить лояльность персонала. Процесс его формирования можно охарактеризовать как стратегический, поскольку он рассчитан на длительный период и связан с общей стратегией аэропорта и рядом его функциональных стратегий.

«Зелёный» имидж аэропорта как стратегический актив, формируемый только при условии комплексного подхода, получения реальных экологических результатов, подкреплённых данными динамической диагностики, является основой для установления устойчивых коммуникаций со стейкхолдерами.

Модельные построения, обеспечивающие формирование экологической политики, создают необходимые научно-методические предпосылки для перехода от фрагментарных экологических мероприятий к системе стратегического управления, ориентированной на достижение и демонстрацию устойчивого экологического результата, достигаемого операторами аэропорта.

Выводы по главе 2

1. Экологизация экономики в общем виде характеризуется как процесс преобразования всех видов экономической деятельности, направленной на снижение её воздействия на окружающую среду. Более конкретные интерпретации данного термина отличаются множественностью и разнообразием формулировок. По результатам их предметного анализа предлагается систематизация таких интерпретаций (определений) с выделением двух крупных групп: определения, полностью или

преимущественно ориентирующиеся на технологические аспекты экологизации, и определения, выделяющие в процессе экологизации управленческий аспект и отводящие ему значительную роль.

2. Экологизация и реализующая её экологическая политика представлены на двух уровнях. Первый из них – прерогатива государства в лице уполномоченных органов, второй – деятельность субъектов хозяйственной деятельности. Второй уровень увязывается с совершенствованием процесса производства (продукции или услуг), с формированием действий и управленческих решений, отражающих принципы ESG-концепции и идеологии «зелёной экономики». Каждый из этих уровней обеспечивается системой экологических императивов, основные из которых соответствуют целям устойчивого развития ООН, в том числе применительно к отдельным отраслям и сферам.

3. Научно-теоретический и концептуально-методический базис экологической политики, сформулированный в научных трудах ведущих представителей отечественной науки, может быть уточнен и дополнен, в части, касающейся её (политики) принципов. Совокупность известных принципов в целом соответствует системному подходу и методологии системного моделирования, но представляется обоснованным достижение ее соответствия принципам концепции взаимодействия, отражающей сложность коммуникаций в природоохранной деятельности.

4. Применительно к функционированию организаций воздушного транспорта и конкретных аэропортов следует констатировать, что экономическая политика пока не приобрела практической значимости, хотя влияние стейкхолдеров частично оценивается. Необходимо продолжение исследований и обоснований в сфере взаимодействия аэропорта с заинтересованными сторонами, чему способствуют расширенные представления о группах стейкхолдеров, идентификация характера, степени, факторной основы их взаимодействия, а также алгоритмизация взаимодействий.

5. По результатам выполненного анализа отмечается фрагментарность экологической политики ведущих российских аэропортов, отсутствие в ней практики планирования в отношении мер предупреждения негативного воздействия на окружающую среду, а также недостатки в оценивании эффективности реализованной политики. Выявлены недостатки экологической отчётности аэропортов, не позволяющие использовать её как динамический инструмент управления в рамках цикла непрерывного улучшения PDCA, отраженного в виде соответствующей модели.

6. В ходе исследования процесса и возможностей применения модели PDCA в условиях аэропорта как наиболее проблемные выделены такие этапы как «Реализация» мероприятий, предусмотренных моделью, и «Проверка». На этапе «Реализация» отмечается необходимость предотвращения фрагментарности отдельных экологических программ и мероприятий, осуществляемых в аэропортовой организации.

«Проверка» подразумевает необходимость диагностировать эффективность экономической политики в динамическом режиме, оценивая величину разрыва между ростом бизнес-активности аэропорта и сопровождающей её экономической нагрузкой.

7. Разработанная структура экологической политики организаций воздушного транспорта составляет основу стратегического планирования, в частности, касающегося экологизации. Она позволяет трансформировать стратегические цели в конкретные программные мероприятия и обязательства с учётом позиций стейкхолдеров.

8. Каждая из структурных составляющих экологической политики содержит несколько укрупнённых разделов, предлагается увязывать их в единый управленческий контур, который может быть интегрирован в процесс использования модели PDCA.

9. Модельные построения предлагается дополнить комплексной моделью управления экологической политикой на основе динамической диагностики, включающей концептуально-проблемный уровень и уровень

управленческого ядра, детализирующей замкнутый цикл PDCA. Применительно к его элементам, выделенным в качестве наиболее проблемных, предложены инструменты динамической диагностики и координации.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ АЭРОПОРТОВ И ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ

3.1 Концепция декаплинга в оценке эффективности экологической политики аэропорта

Цивилизационное развитие, несмотря на существенные достижения в производственной, технологической и социальной сферах, привело к беспрецедентному антропогенному воздействию на окружающую среду и обострению экологических проблем на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.

Обозначение и идентификация экологических проблем, осмысление их взаимосвязи с экономическим ростом привело к формированию парадигмы устойчивого развития и «зеленой» экономики, в основе которых лежит условие минимизации антропогенного давления на окружающую среду [125, С. 63]. Другим ключевым условием устойчивого развития является обеспечение рационализации использования природных ресурсов. Комплексность условий и необходимость формирования решений по их обеспечению повлияли на возникновение и все большее распространение концепции декаплинга, суть которой заключается в устранении зависимости между параметрами экономического роста и сопровождающего его увеличения потребления природных ресурсов [153, С. 139 по [194].

Концепция декаплинга, впервые сформулированная и предложенная в Экологической стратегии на первое десятилетие XXI века (2001 год) [285], приобрела популярность в XXI веке, что нашло отражение в отчетах Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) [194], приложениях и развернутых дополнениях к системе комплексного природно-ресурсного учета (SEEA), статистической отчетности ООН [288] и т.д. В XXI веке появились научные труды, раскрывающие ее содержание и специфику, а

также вслед за ними некоторые методические разработки [55; 125; 175; 176 и др.].

Суть эффекта декаплинга заключается в рассогласовании темпов роста экологических показателей и темпов роста результирующих экономических показателей, то есть в обеспечении сокращения темпов использования ресурсов на единицу экономической деятельности (использование меньшего количества материальных, энергетических, водных, земельных и т.п. ресурсов, отнесенных к единице экономического результата).

Данный эффект способен исключить зависимость между динамикой экономического роста и потреблением природных ресурсов, что отражено в графической иллюстрации, представленной на рисунке 3.1.1. Характерно выделение двух видов декаплинга – декаплинга воздействия и ресурсного декаплинга (или декаплинга ресурсов), что обусловлено двукомпонентностью самой парадигмы устойчивого развития.

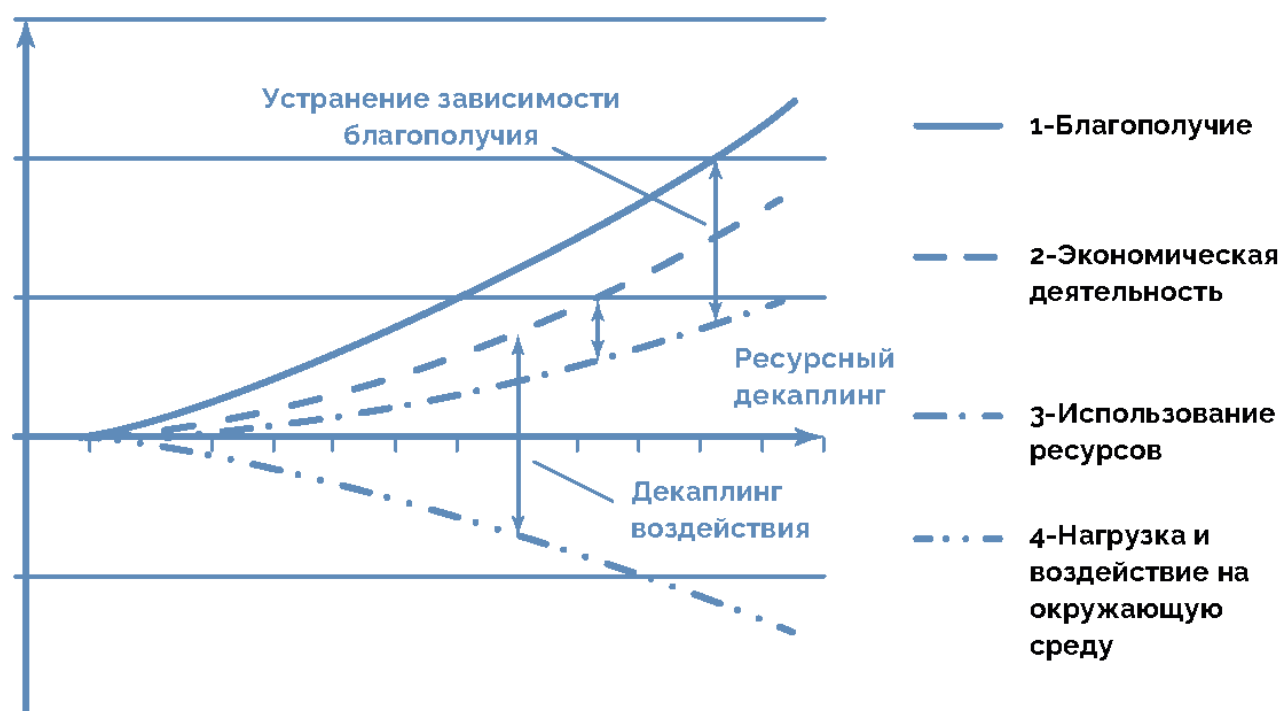


Рисунок 3.1.1 – Сущность концепции декаплинга (источник: [176 по [282]])

В современной литературе существует несколько подходов к количественной оценке декаплинга, что требует выбора методики,

соответствующей специфике объекта исследования и поставленным аналитическим задачам.

Первый подход был обозначен в работах П. Тапио [199].

При оценке степени проявления эффекта декаплинга предложено использовать специальный показатель, называемый индексом декаплинга. В некоторых работах этот показатель обозначен как коэффициент эластичности, показывающий насколько процентов меняется нагрузка на окружающую среду при изменении экономической движущей силы на 1% [175]. Он позволяет соотнести динамику экономического развития (выражаемую с помощью определенного обобщающего показателя) с показателями, характеризующими использование в экономической деятельности природных ресурсов и негативное воздействие на окружающую среду, являющегося следствием этой деятельности.

П. Тапио методически обосновал целесообразность использования данного индекса для оценки эффекта декаплинга в контексте транспортной отрасли, предложил метод его исчисления [199]. Впоследствии данный методический инструмент был успешно адаптирован к другим сферам экономики [109; 184 и др.].

Подход П. Тапио основан на расчетах темпов прироста соотносимых показателей и первоначально был разработан для задач макроуровня – проведения оценки в рамках страны или отрасли. Ряд авторов руководствуется данным подходом в своих исследованиях [115; 148].

Индекс декаплинга (DI) как отношение темпов прироста экологического воздействия (I_E) к темпам прироста экономической активности (I_D) определяется по следующей формуле (6):

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

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 рассматриваемого периода;

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

В соответствии с классификацией OECD, состояние, при котором индекс декаплинга (DI) меньше единицы, соответствует декаплингу, который может быть как абсолютным ($DI < 0$), так и относительным ($0 < DI < 1$). Состояние, при котором $DI > 1$, определяется как отрицательный декаплинг (каплинг) [285; 288].

Основываясь на подходе, ставшем классическим [199], необходимо с большей детализацией структурировать индекс декаплинга (DI), показывающий насколько чувствительно воздействие на окружающую среду по отношению к экономическому росту. Ряд авторов останавливаются на интерпретации количественных значений только индекса декаплинга [148; 149], что не дает его достаточных интерпретаций, а значит и понимания происходящих явлений и состояний. Ключом для подробного толкования полученных результатов является знак (положительный или отрицательный) темпов роста экономики (I_D) и темпов роста воздействия на окружающую среду (потребления ресурсов или загрязнение) (I_E).

Интерпретацию результатов по индексу декаплинга целесообразно рассматривать в контексте условий по изменению темпов воздействия на окружающую среду и темпов экономической активности (таблица 3.1.1).

Таким образом, следует отметить, что анализ результатов, полученных по первому (классическому) подходу к декаплингу, необходимо проводить в комплексе с анализом исходных данных и экономической интерпретации полученных результатов.

Таблица 3.1.1 - Интерпретация показателей декаплинга в контексте определенных условий (составлено автором по [199])

Категория декаплинга	Условие I_D, I_E	Индекс декаплинга $DI = I_E / I_D$	Экономическая интерпретация
Сильный декаплинг	$I_D > 0,$ $I_E < 0$	$DI < 0$	Абсолютное снижение воздействия на фоне экономического роста
Слабый декаплинг	$I_D > 0,$ $0 < I_E < I_D$	$0 < DI < 0,8$	Относительное снижение удельной нагрузки на фоне более сильного экономического роста
Отсутствие декаплинга (каплинг)	$I_D > 0,$ $I_D \approx I_E$	$0,8 < DI < 1,2$	Экономический рост примерно равен росту воздействия
Экспансивная связь	$I_D > 0,$ $I_E > I_D$	$DI > 1,2$	Воздействие растет быстрее экономической активности
Рецессивный декаплинг	$I_D < 0,$ $I_E < 0,$ $ I_E > I_D $	$DI > 1,2$	Псевдо-улучшение. Снижение воздействия связано с экономическим спадом
Слабая негативная связь	$I_D < 0,$ $I_E < 0$ $ I_E < I_D $	$0 < DI < 0,8$	Скрытое улучшение, означающее, что в условиях спада снижается и экологическое воздействие
Сильная негативная связь	$I_D < 0,$ $I_E > 0$	$DI < 0$	Системный кризис. Спад экономики сопровождается ростом воздействия на окружающую среду
Рецессивная связь	$I_D < 0,$ $I_E < 0,$ $ I_E \approx I_D $	$0,8 < DI < 1,2$	Пропорциональный спад и экономической активности, и негативного воздействия на окружающую среду

В научной литературе распространен другой подход, использующий индекс декаплинга. Расчет предлагается проводить по формуле (7):

$$DR = \frac{E_1/D_1}{E_0/D_0} \quad (7)$$

При этом анализ литературных источников показал, что показатель, рассчитываемый по формуле (7), в разных работах обозначается как «индекс декаплинга» [56; 115; 148], «коэффициент декаплинга» [72] или «индикатор декаплинга» [151, С. 80], что говорит об отсутствии устоявшейся терминологии. В настоящей работе в качестве наиболее обоснованного принят термин «индекс», т.к. он с большей точностью отражает сущность рассчитываемой величины.

Экономический смысл данного показателя заключается в том, что он является индексом изменения удельной интенсивности экологической нагрузки. Фактически расчет, произведенный по формуле (7), показывает, во сколько раз изменилась нагрузка на окружающую среду в соответствии с единицей экономического роста в текущем периоде по сравнению с базовым.

Полученные с его помощью результаты можно интерпретировать следующим образом:

$DI < 1$ - положительная динамика (эффективность повысилась и наблюдается эффект декаплинга);

$DI \geq 1$ - отрицательная динамика (эффективность снизилась и эффект декаплинга отсутствует).

Третий подход основан на расчете индекса декаплинга как отношении темпов роста экологических и экономических показателей за определенный период. Следует отметить, что методологической основой для расчета индекса декаплинга именно таким образом послужил подход, предложенный Организацией экономического сотрудничества и развития (OECD), в рамках которого рекомендуется сравнивать темпы роста экологического давления и экономического драйвера [285]. Многие авторы называют его альтернативным или скорректированным подходом для расчета индекса декаплинга [125; 148]. Он достаточно часто применяется исследователями для обоснования эффекта декаплинга. Так, например, В.В. Поляков обосновывал его использование для того, чтобы упростить расчеты и провести ранжирование исследуемых объектов в соответствии со степенью проявления эффекта декаплинга [148]. В этом случае для расчета используется следующая формула (8):

$$DI = \frac{I_E}{I_D} = \frac{E_1/E_0}{D_1/D_0} \quad (8)$$

Итоговые значения индекса некоторыми авторами [148] интерпретируются следующим образом: находящееся в интервале от 0 до 1 –

свидетельствует о наличии эффекта декаплинга, если значение превышает 1, то это говорит об отсутствии эффекта декаплинга. Чем ближе находится значение индекса к нулевой отметке, тем в большей степени проявляется данный эффект.

Ряд исследователей предлагает использовать еще один показатель – декаплинг-фактор, рассматривая его как дополнительный [56; 90; 125; 176]. Другая группа исследователей критически относится к данному предложению, считая его избыточным и неоправданно усложняющим анализ, и избегают расчета показателя декаплинг-фактора в своих исследованиях [115; 148; 151 и др.].

Для выбора подхода, в наибольшей степени соответствующего задачам, поставленным в настоящем исследовании, целесообразно сопоставить их по ряду принципиальных параметров (таблица 3.1.2).

Таблица 3.1.2 – Сравнительный анализ существующих подходов к оценке декаплинга (составлено автором на основе [115; 149; 199; 285])

Параметр	Подход 1	Подход 2	Подход 3
Формула	$DI = \frac{I_E}{I_D} = \frac{(E_1 - E_0)/E_0}{(D_1 - D_0)/D_0}$	$DR = \frac{E_1/D_1}{E_0/D_0}$	$DI = \frac{I_E}{I_D} = \frac{E_1/E_0}{D_1/D_0}$
Сущность	Коэффициент эластичности	Отношение удельных интенсивностей	Отношение индексов
Что показывает	На сколько процентов изменилась экологическая нагрузка при изменении экономического драйвера на 1%.	Во сколько раз изменилась удельная экологическая нагрузка	Во сколько раз рост экологической нагрузки опередил/отстал от роста экономического драйвера
Математический расчет	Отличается	Тождественны	
Ключевая интерпретация значений:			
DI = 1	Синхронное изменение (прирост нагрузки = приросту драйвера)	Удельная нагрузка не изменилась	Синхронный рост (нагрузка и драйвер росли одинаковыми темпами)

$DI < 1$	Относительный декаплинг (Прирост нагрузки < прироста драйвера, или снижение нагрузки при росте драйвера)	Удельная нагрузка снизилась	Декаплинг (улучшение) Рост нагрузки отставал от роста драйвера
$DI > 1$	Отрицательный декаплинг (Прирост нагрузки > прироста драйвера)	Удельная нагрузка возросла	Отрицательный декаплинг (ухудшение) Рост нагрузки опережал рост драйвера
$DI < 0$	Абсолютный декаплинг (Рост драйвера при снижении нагрузки)	Не применимо, т.к. $DR > 0$	Не применим, т.к. $DI > 0$

При расчете и интерпретации результатов, полученных при использовании каждого из рассмотренных подходов, требуется своя шкала оценки и пояснений полученных показателей индекса (в укрупненном виде она представлена в таблице 3.1.2).

Определенные затруднения вызывает то, что в научном сообществе пока не сложилось однозначного подхода к наименованию показателей. Это связано с семантическим сходством терминологии, а также с использованием при ее формировании переводной литературы, но не с сутью явления. Часто один и тот же показатель (DR и DI из подходов 2 и 3) называют по-разному, а разные по своему математическому исчислению показатели (DI из классического подхода П. Тапио и DI из третьего подхода) называют одинаково.

Также следует отметить, что в выполненных исследованиях и научных разработках все подходы применялись для задач макроуровня (и оценивали ситуацию в стране или регионе) [55; 72; 90; 176; 184; 185], в редких случаях они использовались на примере отдельных отраслей [109].

Задачей настоящего исследования является выбор одного из подходов и его адаптация к условиям использования на микроуровне с проведением необходимого обоснования. Для этого первым шагом должен стать сравнительный анализ условий проведения декаплинг-анализа на макро и микроуровнях (таблица 3.1.3).

Таблица 3.1.3 – Сравнительный анализ условий проведения декаплинг-анализа на макро и микроуровнях (составлено автором)

Параметр	Макроуровень (страна, регион, отрасль)	Микроуровень (организация)
Данные	Агрегированные, сглаженные	Детализированные, чувствительные к отдельным событиям
Статистическая вариабельность	Высокая, обусловленная множеством неконтролируемых факторов	Низкая, легче выявить причинно-следственные связи
Цель анализа	Выявление общих трендов	Принятие конкретных управленческих решений
Значимость изменений	Изменение в $\pm 20\%$ может рассматриваться как зона статистической вариабельности и отсутствия декаплинга ¹	Изменение до 5% трактуется как статистически незначимое (стагнация эффективности), в то время как изменение от 5% может быть следствием конкретного мероприятия

С учетом результатов выполненного сравнительного анализа можно сформулировать следующий вывод – в масштабах одной организации для расчета индекса декаплинга (DI) целесообразно применять третий подход, основанный на сравнении темпов роста (индексов роста) показателей, а не темпов их прироста.

Этот вывод обусловлен следующими методологическими соображениями:

Во-первых, данный подход позволяет дать прямую оценку того, во сколько раз изменение масштаба деятельности сопровождалось изменением нагрузки на окружающую среду.

Во-вторых, следует отметить, что подход, основанный на темпах роста, имеет повышенную устойчивость к малым (а также к нулевым) значениям. В масштабах отдельной организации возможны ситуации, когда в базовом периоде значение показателя стремится к нулю или является ничтожно малым. Расчет темпа прироста $((X_1 - X_0) / X_0)$ в такой ситуации приводит к экстремальным и статистически неустойчивым значениям, которые

¹ Сложившаяся в прикладных исследованиях [200] количественная интерпретация идей П. Тапио устанавливает диапазон $0.8 < DI < 1.2 (\pm 20\%)$ как зону «отсутствия декаплинга»

искажают анализ. Темп роста (X_1 / X_0) лишен этого недостатка, так как не содержит вычитания в числителе формулы.

В-третьих, подход, основанный на темпах роста, значительно упрощает проведение расчетов и интерпретацию полученных значений. Используемая им формула является более удобной с точки зрения проведения математических исчислений.

В-четвертых, применение третьего подхода позволяет установить прямую связь с индексным методом анализа, который активно используется при составлении экологических отчетов в организациях. Он предполагает представление данных в виде индексов, например, индекс физического объема выбросов в текущем году к базовому году. Использование при расчете индекса декаплинга темпов роста позволяет напрямую применять данные, часто используемые индексы. Это позволит интегрировать декаплинг-анализ в существующую систему корпоративной экологической отчетности.

В-пятых, использование третьего подхода исключает необходимость дополнительного расчета удельных показателей на каждом шаге, как это предусмотрено во втором подходе.

В-шестых, подход расчета индекса декаплинга, основанный на темпах роста, в большей степени соответствует практике прикладных исследований. Анализ публикаций, посвященных эффекту декаплинга [72; 148; 151 и др.] показал, что данный подход является преобладающим ввиду его более простого математического исчисления, прикладного удобства и устойчивости данных.

Таким образом, третий подход, основанный на отношении индексов роста, был выбран в качестве базового в связи с его математической корректностью, вычислительной устойчивостью, ориентацией на оценку относительной эффективности и соответствием специфике объекта исследования. Используемая в его рамках формула (8) является методологически обоснованной и адаптированной для анализа, проводимого

на микроуровне. Расчет позволяет дать прямую оценку того, во сколько раз изменение масштаба деятельности сопровождалось изменением нагрузки на окружающую среду.

Так как выполненные обоснования свидетельствуют о целесообразности расчета индекса декаплинга на основе темпов роста, классическая классификация П. Тапио, основанная на знаках темпов прироста, вряд ли может быть рекомендована к применению. Подходы отвечают на разные вопросы, они не совместимы напрямую, потому что один оперирует темпами прироста (которые могут быть отрицательными), а другие — темпами роста (которые всегда положительны).

В связи с этим становится необходимой другая классификация интерпретации результатов, которая будет основана на величине индекса DI и будет отражать изменение экологической эффективности деятельности организации с большей степенью точности.

Как правило, исследователи не заканчивают декаплинг-анализ расчетом индекса декаплинга. В ряде работ [125; 176] приводятся обоснования применения такого дополнительного аналитического показателя, как декаплинг-фактор (DF), рассчитываемого по формуле (9):

$$DF=1-DR \quad (9)$$

Полученные значения декаплинг-фактора интерпретируются следующим образом [125, С. 65]:

- 1) При $DF = 0$ экономический рост и антропогенное давление на окружающую среду изменяются равными темпами, эффект декаплинга отсутствует;
- 2) При $DF > 0$ экономический рост сопровождается поступательным снижением нагрузки на окружающую среду;
- 3) При $DF < 0$ экономический рост сопровождается поступательным увеличением нагрузки на окружающую среду.

Расчет декаплинг-фактора релевантен при использовании второго подхода, в то время как при третьем подходе, основанном на темпах роста,

расчет декаплинг-фактора методологически некорректен. Индекс декаплинга, рассчитанный с использованием третьего подхода, имеет другую природу. Он показывает во сколько раз изменение негативного воздействия отстает от изменения экономической движущей силы. Расчет декаплинг-фактора при этом не дает рекомендаций в области управления, пригодных для использования руководящим составом организации в решении стратегических и оперативных задач, и экономически и экологически не интерпретируется.

Индекс декаплинга имеет понятный смысл только для исследователей и академического сообщества. В масштабах отдельно взятой организации он требует не просто интерпретации, а «перевода» на понятную руководителям организации смысловую основу.

В связи с этим предлагается введение нового показателя – индикатора эффективности (EI), который напрямую выводится из предлагаемого подхода к оценке индекса декаплинга, и имеет ясный смысл при применении на микроуровне. Индикатор эффективности, как представляется, может являться важным показателем эффективности для экологической политики аэропорта. Формула для расчета EI выглядит следующим образом (10):

$$EI = (1 - DI) * 100\% \quad (10)$$

Результаты, полученные с использованием данной формулы показывают, на сколько процентов удельное воздействие изменилось по сравнению с базовым периодом. Иными словами, на сколько процентов увеличилась или уменьшилась экологическая эффективность деятельности аэропорта по сравнению с предыдущим годом.

Полученные результаты в упрощенном варианте можно представить следующим образом:

$EI > 0$: Эффективность выросла (удельное воздействие снизилось);

$EI = 0$: Эффективность не изменилась;

$EI < 0$: Эффективность упала (удельное воздействие выросло).

Для более полной и предметной интерпретации результатов (как индекса декаплинга, так и индикатора эффективности) необходимо ввести детализированную шкалу оценки на основе меры изменения эффективности (в процентах). Предлагается следующая авторская интерпретация данных показателей (таблица 3.1.4).

Таблица 3.1.4 – Содержательная интерпретация индекса декаплинга и индикатора эффективности (составлено автором)

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.

В основе градации, отраженной в данной таблице, лежит степень отклонения индекса декаплинга от точки равновесия ($DI = 1$), где изменение

воздействия на окружающую среду пропорционально изменению экономической активности.

Пороговые значения установлены на основе проведения следующих методических процедур:

1) Выявление зоны стагнации. Предлагается определить данную зону как диапазон $\pm 5\%$ от точки равновесия (таким образом, диапазон зоны стагнации находится в интервале 0,95–1,05). Данный диапазон учитывает возможные погрешности измерения и незначительные колебания, не оказывающие существенного влияния на эффективность. В классическом подходе, разработанном для декаплинг-анализа на макроуровне, данная зона находится в интервале 0,8 – 1,2, что, на наш взгляд, неприменимо для декаплинг-анализа в масштабах отдельной организации, поскольку на микроуровне наблюдается повышенная чувствительность к управленческому воздействию. Кроме того, на микроуровне выше необходимость оперативного реагирования и «классическая» зона в диапазоне 0,8 – 1,2 слишком широка для объекта, где возможно установить прямую связь получаемых результатов и конкретных мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Кроме того, на микроуровне необходимо обеспечить быстрое реагирование на негативные тенденции, чего не может обеспечить диапазон, принятый в «классическом» подходе на макроуровне. Предложенный (зауженный) диапазон вызван требованиями оперативного управления, когда отклонения эффективности на 5% уже являются значимыми для принятия решений. Это позволит использовать индекс декаплинга не только как инструмент констатации фактов, но и как диагностический инструмент для тактического уровня управления экологической эффективностью аэропорта.

2) Установление границ умеренных изменений (0,8 и 1,2). Данные границы соответствуют изменению удельного воздействия в диапазоне до 20% от точки равновесия, что является субъективно заметным и экономически значимым порогом для управленческих решений в организации.

3) Установление границ радикальных изменений (0,5 и 1,5). Радикальные границы соответствуют существенному (более, чем полуторкратному) изменению удельного воздействия, что свидетельствует о качественном сдвиге в работе системы. Пороговые значения 0,5 и 1,5 выбраны как точки ее качественного изменения. Значение $DI = 0,5$ означает, что негативное воздействие на окружающую среду снижалось вдвое медленнее, чем экономическая движущая сила (или снизилось при росте экономического показателя). Значение $DI = 1,5$ означает, что негативное воздействие изменялось в полтора раза быстрее экономической движущей силы.

Хотя шкала индексов является линейной, управленческая и экономическая значимость достижения пороговых значений носит нелинейный характер. Переход этих границ свидетельствует не о количественном приросте, а о качественном изменении состояния системы «экономика – окружающая среда», требующем принципиально иных управленческих решений и ресурсов.

Кроме того, для такого технологически сложного объекта, как аэропорт, достижение $DI < 0,5$ требует радикального технологического прорыва, а не постепенной оптимизации. Аналогично, $DI > 1,5$ свидетельствует о глубоком системном сбое, а не о локальных нарушениях.

Достижение порогов 0,5 и 1,5 требует принципиально разных управленческих реакций:

- при $DI < 0,5$ необходим анализ успешного опыта с возможностью его тиражирования;
- при $DI > 1,5$ требуется немедленная разработка и принятие антикризисных мер.

Управленчески эти пороги разделяют зону операционного управления ($0,5 < DI < 1,5$) и зону стратегических решений, требующих пересмотра базовых принципов работы предприятия. Для аэропорта как технологически сложного объекта с высокими экологическими рисками такая градация позволяет четко дифференцировать уровни управленческого реагирования.

При введении пороговых значений был учтен и тот факт, что значения DI за пределами 0,5–1,5 обычно связаны с капиталоемкими событиями: при $DI < 0,5$ требуются значительные инвестиции; а при $DI > 1,5$ вероятны крупные штрафные санкции, приостановка деятельности и предписания контрольно-надзорных органов Росприроднадзора.

Графически пороги и их значения изображены на рисунке 3.1.2.

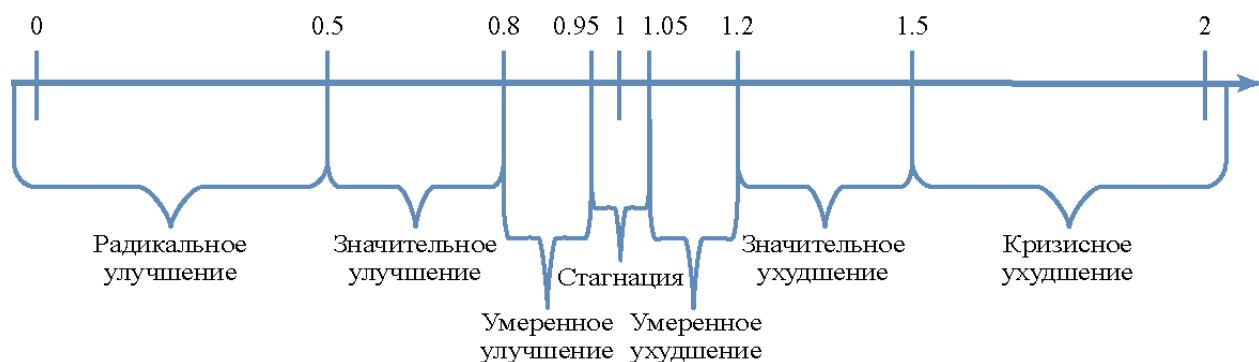


Рисунок 3.1.2 – Градация состояний декаплинга по значениям индекса DI и соответствующие уровни управленческого реагирования (составлено автором)

Диапазоны на схеме, представленной на данном рисунке, охватывают практические значимые значения. Теоретически индикатор EI может стремиться к +100% (при полном устранении воздействия) и к отрицательной бесконечности (при катастрофическом росте воздействия), однако такие значения выходят за рамки управления и не выделены в отдельные категории.

Предлагаемая градация позволяет не только констатировать наличие декаплинга, но и оценивать его интенсивность, что необходимо для выработки адекватных ситуации управленческих решений.

В отличие от декаплинг-фактора (DF), предлагаемый индикатор эффективности (EI) обладает более прямой и однозначной экономической интерпретацией, выражаясь в процентах изменения удельной нагрузки. Это делает его более удобным инструментом управленческого анализа и

установления целевых показателей. Кроме того, становится возможным построить единую линейную шкалу для классификации состояний эффективности от «кризисного ухудшения» до «радикального улучшения». Введение ЕІ позволяет содержательно усилить методологию декаплинг-анализа и его методический инструментарий.

В зависимости от ситуации, сложившейся в аэропорту в конкретный анализируемый период (как правило, год) и диагностированной с помощью индекса декаплинга, можно сформулировать основные уровни и направления управленческого реагирования (таблица 3.1.5).

Таблица 3.1.5 – Уровни и направления управленческого реагирования (составлено автором)

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 сбережение 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

Состояние	Уровень управленческого реагирования	Направление управленческого реагирования
		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.

Определив в целом методологию и методики расчета индекса декаплинга для микроуровня, требуется остановиться более подробно на самих показателях, которые следует включить в расчет индекса и его оценку в условиях аэропорта (формула (8)).

В качестве экологически значимой переменной (Е) могут выступать различные показатели, характеризующие как загрязнение окружающей среды, так и потребление ресурсов. Это подтверждает, что для аэропорта следует провести декаплинг-анализ как по индексу воздействия (то есть расчет по антропогенному воздействию на окружающую среду), так и ресурсный декаплинг (то есть в аспекте потребления ресурсов).

Для аэропорта можно предложить проведение комплексного анализа по ряду доступных и измеримых показателей – экологически значимых переменных, характеризующих воздействие на окружающую среду, среди которых:

- суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух,
- суммарный объем загрязняющих веществ в сточных водах,
- суммарный объем образования отходов.

В статистической отчетности аэропорта данные показатели рассчитываются в тоннах (или в тоннах на тысячу обслуженных пассажиров).

К числу показателей, характеризующих потребление (или сбережение) ресурсов, следует отнести:

- потребление воды,
- потребление газа (как топлива для котельной),
- потребление топлива (для автотранспорта),
- потребление электроэнергии.

Данный перечень показателей является минимально достаточным для проведения оценки экономической эффективности экологической политики. В случае необходимости более глубокого анализа этот перечень должен быть расширен. Предлагаемый методический подход не ограничивает возможность расчета индекса декаплинга и индикатора эффективности по другим показателям, в любом случае, по тем факторам, на устранение которых направлено управленческое воздействие в рамках реализации экологической политики аэропорта. В этом плане предлагаемый подход является универсальным, методологически обоснованным и практически осуществимым механизмом.

Отдельного внимания заслуживает показатель экономической движущей силы или экономического драйвера, характеризующий масштаб операционной и коммерческой деятельности аэропорта (D). Предлагается выбрать в качестве показателя экономического драйвера – показатель объема пассажиропотока.

Данный выбор обусловлен следующими причинами:

Во-первых, присутствует его прямая физическая связь с воздействием на окружающую среду. Именно пассажиропоток является первичным звеном в формировании большинства операционных процессов и определяет нагрузку на окружающую среду (энергопотребление терминалов, образование отходов, объем водопотребления, количество операций взлетов и посадок, работу наземной техники и т.п.). Воздействие на окружающую среду, как правило, растет пропорционально увеличению масштаба операционной деятельности и зависит от него.

Во-вторых, следует отметить, устойчивость данного показателя к ценовым конъюнктурным колебаниям. Объем пассажиропотока – это

физический показатель, характеризующий интенсивность работы аэропорта, в то время как финансовые показатели (выручка, чистая прибыль) подвергаются значительному влиянию тарифной политики, курсам валют и иным экономическим факторам, не отражая при этом операционной нагрузки.

В-третьих, показатель пассажиропотока является ключевым для операционного менеджмента аэропорта и показывает высокую релевантность для управления, это позволяет напрямую интегрировать результаты декаплинг-анализа в систему принятия управленческих решений.

В-четвертых, объем пассажиропотока – это сопоставимый показатель для всех аэропортов, специализирующихся на пассажирских перевозках (подавляющее большинство аэропортов страны), что в перспективе позволяет проводить внутриотраслевые сравнения и осуществлять анализ на основе бенчмаркинга. Именно пассажиропоток позволяет анализировать все аспекты связи между объемом оказанных услуг и негативным воздействием на окружающую среду, а также потреблением природных ресурсов. Для тех аэропортов, которые ориентированы преимущественно на грузовые перевозки, можно использовать в качестве альтернативного показатель объема грузооборота.

В связи с тем, что аэропорт оказывает на окружающую среду множественное воздействие (перечень антропогенных факторов обозначен в параграфе 1.2) возможно проведение комплексного анализа по каждому фактору, что дает детальную и наглядную картину экологической ситуации в аэропорту и эффективности его экологической политики.

В предлагаемой методике индекс декаплинга (DI) и индикатор эффективности (EI) рассчитываются отдельно для каждого вида воздействия на окружающую среду, то есть по каждой экологически значимой переменной относительно единого экономически значимого показателя — объема пассажиропотока.

Данное решение обусловлено следующим.

1) Объективно такое свойство, как неагрегируемость воздействия. Различные виды экологического воздействия имеют разную физическую природу и единицы измерения. Их суммирование, нахождение среднего арифметического или средневзвешенного значения методологически некорректно, так как при этом теряется физический смысл. Агрегирование возможно только через приведение показателей к сопоставимому виду (например, через стоимостные значения или углеродные эквиваленты), что является достаточно сложной задачей, вносящей значительные погрешности в расчет. Это обстоятельство является серьезным барьером для применения данной методики не только в академической среде или в группах исследователей, но и в профессиональном авиационном сообществе.

2) Раздельный расчет показателей позволяет увидеть качественные изменения в каждой экологически значимой переменной, что дает возможность проведения углубленной качественной диагностики с учетом всех составляющих и условий реализации экологической политики. Раздельное использование данных по всем показателям с расчетом индексов позволит выявить наиболее проблемные участки и направить усилия и ресурсы на их корректировку. Раздельно проведенный анализ может также продемонстрировать и те области, где аэропорт добился существенных улучшений, а впоследствии – закрепить успешную практику. Таким образом, предлагаемый метод приобретает смысл управленческого механизма, а не только диагностического.

3) Возможно выявление разнонаправленных тенденций. Раздельный расчет показателей позволяет выявить как точки роста и успешную практику, так и проблемные области. При этом данная информация будет открыта, доступна для анализа и станет базой для принятия решения о последующих изменениях. В случае же введения агрегированного показателя, тенденции по каждому виду воздействия или используемому ресурсу будут иметь неявную форму, что затруднит оперативное реагирование.

4) Обеспечивается прозрачность, наглядность и доступность информации для заинтересованных сторон. Представление результатов диагностики и оценки экологической политики по каждому показателю является максимально прозрачным. Это требование в принципе учитывается в сложившейся практике по составлению экологической отчетности аэропорта (в тех случаях, когда она составляется) или декларированию негативного воздействия на окружающую среду (применяемого в целях расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду). Однако существующая практика составления отчетов является крайне скудной (с положительной стороны можно отметить лишь международный аэропорт Шереметьево, который является лидером в экологическом менеджменте и регулярно публикует экологические отчеты на своем официальном сайте; по другим аэропортам страны данная информация закрыта и недоступна широкому кругу заинтересованных сторон). Кроме того, в методологии составления отчетов присутствуют ошибки, в частности за параметр эффективности (обозначенный в отчете) принимается динамика конкретного показателя за определенный период, показанная в абсолютных или относительных значениях, что не отвечает положениям теории эффективности. Предлагаемая методика устраняет методологические неточности, при этом сохраняет связь с измеримыми и интуитивно понятными руководству аэропорта показателями.

5) Учитывается независимый характер показателей и отсутствие возможности для инициации синергетического эффекта. Каждое направление носит независимый характер и обусловлено разными, не связанными между собой факторами. Мероприятия экологической политики чаще реализуются изолированно, не имеют системных свойств и не образуют синергетического эффекта (например, снижение выбросов от котельных не влияет на образование твердых бытовых отходов в терминалах). Это означает, что каждое направление требует отдельного управленческого воздействия. Однако в некоторых случаях возможна слабая корреляция, например,

снижение потребления электроэнергии в случае установления светодиодных светильников может коррелировать со снижением выбросов от стационарных источников, использующих топливо, но корреляция незначительна.

Следует сделать пояснение в отношении наличия сильной корреляции между снижением выбросов CO₂ от авиационных двигателей воздушных судов и потреблением авиатоплива. Данная корреляция, безусловно, должна учитываться в деятельности авиакомпаний, но в экологической политике операторов аэропортов она не проявляется и не должна учитываться. В качестве определения перспективных направлений исследования можно обозначить выявление системных эффектов в авиатранспортной отрасли и агрегирование воздействия на окружающую среду как аэропортов, так и авиакомпаний (а также других участников воздушных перевозок).

Таким образом, декаплинг-анализ, выполненный по каждой экологически значимой переменной, обеспечивает получение детальной, структурированной и практически значимой оценки экологической политики аэропорта по большинству ключевых направлений, касающихся негативного воздействия на окружающую среду, а также потребления ресурсов. Декаплинг-анализ особенно важен в условиях фрагментарности мероприятий природоохранного характера, отсутствия целостной экологической политики аэропорта как хозяйствующего субъекта и недостаточности ее методического обеспечения.

3.2. Диагностика эффективности экологической политики аэропорта на основе декаплинг-анализа (на примере АО «Международного аэропорта Шереметьево»)

Международный аэропорт Шереметьево (АО «МАШ») является крупнейшим аэропортом России. Объем его пассажиропотока более, чем в 2 раза превышает аналогичный показатель второго по масштабу аэропортовой деятельности международного аэропорта Пулково. По итогам 2024 года,

согласно отчету аэропорта Шереметьево, пассажиропоток составил 43 711 773 человека, что почти на 20% больше, чем в 2023 году [246].

Экологическая политика АО «МАШ» ориентирована на стратегические цели в области экологического развития, сформулированные на федеральном уровне управления и отраженные в документах регионального уровня.

В отчетной документации [272] аэропорт обозначает те принципы, на которые он опирается при осуществлении своей хозяйственной деятельности.

Среди них:

- соблюдение прав человека на благоприятную окружающую среду;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии управленческих решений;
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной деятельности и др.

Международный аэропорт Шереметьево заявляет, что его экологическая ответственность соединяется с социальной ответственностью в рамках ориентации на принципы парадигмы устойчивого развития. В этой связи информация, касающаяся социально-ориентированной деятельности предприятия, его воздействия на окружающую среду является открытой и общедоступной [272]. Такой характер информации является весомым преимуществом и отличием АО «МАШ» от других аэропортов страны, где экологически значимая информация об уровне воздействия на окружающую среду закрыта и недоступна для групп заинтересованных сторон или представлена фрагментарно.

В соответствии с ISO 14001:2015 «Система экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» [42] в АО «МАШ» внедрена и функционирует система экологического менеджмента, утверждена экологическая политика как составная часть «Политики в области качества, экологии и охраны труда АО «МАШ» [272].

Экологическая политика определяет стратегические цели в области охраны окружающей среды, учитывающие специфику деятельности аэропорта и ориентированные на минимизацию уровня его негативного воздействия на окружающую среду, а также рациональное использование природных и энергоресурсов. Реализация экологической политики позволяет АО «МАШ» соответствовать установленным законодательством требованиям в области охраны окружающей среды и обеспечивать непрерывное повышение экологической результативности.

Для оценки мероприятий в области экологического менеджмента и эффективности проводимых природоохранных мероприятий в АО «МАШ» приняты ключевые показатели (критерии) эффективности, связанные с объемами выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, образованием отходов, потреблением воды и электроэнергии, потреблением топлива для котельных и автотранспорта. Дополнительным критерием оценки эффективности является объем расходов АО «МАШ» на природоохранные мероприятия.

В своих ежегодных экологических отчетах АО «МАШ» приводит данные по ключевым показателям как в абсолютных единицах, так и в относительных значениях, показывающих на сколько процентов выбросы текущего года отличаются от выбросов предыдущего года [272, С. 9]. Следует отметить, что для оценки экономической составляющей экологической политики данные показатели (выраженные в абсолютных значениях) недостаточно информативны и требуют модернизации с акцентом на изменения экономического драйвера (в частности, такого экономически значимого для аэропорта показателя, как объем пассажиропотока).

С учетом методологии декаплинг-анализа предлагается разделить ключевые показатели АО «МАШ», которые приводятся в экологическом отчете [272] на две группы: показатели негативного воздействия на окружающую среду и показатели потребления ресурсов. Данная

классификация позволит выделить декарплинг воздействия и декарплинг ресурсов (рисунок 3.2.1).



Рисунок 3.2.1 – Ключевые показатели аэропорта в области экологической деятельности (составлено автором на основе [272])

Для проведения анализа по основным из выделенных показателей были собраны данные АО «МАШ» за 10 лет (с 2015 г. по 2024 г.) по опубликованным экологическим отчетам [272 - 280]. Показатели разделены на две группы, как обозначено на рисунке 3.2.1 (Приложения В и Г).

По данным экологических отчетов [272 - 280] можно сформировать четкое представление о компонентной структуре основных загрязнений аэропорта (Приложение Д). Можно сделать вывод, что общая тенденция в распределении долей каждого компонента на протяжении анализируемого периода не меняется.

Среди выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух большую долю (50,1%) составляют оксиды углерода, на втором месте –

оксиды азота (45,7%), углеводороды и летучие органические соединения составляют 3,1%, твердые выбросы – 1,1%.

В укрупненной компонентной структуре сбросов загрязняющих веществ в водные объекты наибольшую долю составляют хлориды (56,4%), доля сульфатов составляет 12,2%, взвешенные вещества (показатель оценивается в совокупности по всем взвешенным веществам) – 7,5%, биохимическое потребление кислорода полное – 6,8%, аммоний ион – 2%. Следует отметить, что в отчете приводятся только основные загрязняющие вещества, а по многим другим дается обобщение: «прочие – 15,1%», что не позволяет увидеть весь спектр сбросов. Частично данную проблему можно решить с использованием реестра значимых экологических аспектов деятельности АО «МАШ» и показателей их воздействия [264]. Однако в открытом доступе находится только реестр за один год (2024 год), что делает невозможным анализ динамики загрязнений. В реестре приводятся не относительные (в %), а абсолютные показатели по загрязнениям (тонн/год). Среди загрязняющих веществ (кроме обозначенных в отчете) можно выделить этиленгликоль, фенол, железо, нефтепродукты (Приложение Е).

Структуру образования отходов и потребления составляют отходы всех пяти классов. При этом доля отходов V класса (практически неопасные отходы) составляет 5,29%, наибольшую долю (94,35%) составляют отходы IV класса. К отходам I – III класса (чрезвычайно опасные, высокоопасные и умеренно опасные) относится всего 0,36% от всех отходов аэропорта. В реестре [264] среди всех отходов АО «МАШ» приводятся только наиболее опасные с экологической точки зрения – ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные лампы, утратившие потребительские свойства (всего за 2024 год было образовано 1,700 тонн таких отходов).

Следует отметить, что в отчетах за последние годы [272; 273; 275] приводятся данные по загрязнению и потреблению ресурсов в абсолютных значениях (в тоннах, кВт, м³ и т.п.), в то время как в отчетах более ранних лет [276 - 280] значения показателей приводились в удельных единицах

измерения, учитывающих объем пассажиропотока (например, в тоннах на тысячу обслуженных пассажиров), что, на наш взгляд, было более информативно и учитывало влияние экономических драйверов аэропорта. В связи с расхождением единиц измерения для анализа показателей в динамике за 10 лет потребовалось привести показатели из отчетов более ранних лет к единым абсолютным значениям (для чего значения за каждый год умножались на соответствующий показатель пассажиропотока, в тыс. чел.) [258].

Наглядное представление динамики изменений в области охраны окружающей среды обеспечивается диаграммами (Приложения В и Г). Общей тенденцией по всем показателям можно назвать ухудшение ситуации в 2020 году [274]). Однако следует учесть, что в экологическом отчете за 2020 год приведены абсолютные значения загрязнений (в тоннах) или абсолютные значения потребления ресурсов (в соответствующих единицах измерения), что при значительном снижении пассажиропотока в кризисный для гражданской авиации год, связанный со снижением мобильности пассажиров (из-за распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19), не отражает реальной ситуации. Более того, в отчете делаются искаженные выводы о положительной динамике (основанные на сравнении данных в абсолютных значениях) и повышении эффективности по некоторым показателям (например, потреблению воды) [275].

Проведенный анализ экологических отчетов АО «МАШ» [272 - 280] свидетельствует о высокой степени открытости аэропорта в сфере экологического менеджмента, что выгодно отличает его от других аэропортов. Существующая практика отчетности, которая основана на сравнении абсолютных показателей с аналогичными показателями предыдущего года, выполняет функцию мониторинга и позволяет получать базовые данные об уровне выбросов, сбросов или потребления ресурсов. Однако нельзя не заметить, что в отчетах потенциал собранных данных используется недостаточно, на их основе можно выполнить более широкий

ряд аналитических процедур для получения более полной и достоверной картины экологизации аэропорта.

По информации, представленной в отчетах, вполне можно перейти от констатации изменений объемов загрязнений в текущем году к глубинной диагностике их причин. При этом абсолютные значения, представленные в отчетах вне контекста экономической активности аэропорта, по сути, не информативны и могут создавать «информационный шум». Например, снижение выбросов в период спада пассажиропотока и их рост в период экономического подъема не позволяют однозначно судить об эффективности мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Для устранения влияния этого фактора и оценки результативности управленческого процесса представляется перспективным дополнить отчетность декаплинг-анализом.

В качестве показателей эффективности в экологических отчетах также приводятся данные по затратам на охрану окружающей среды (Приложение Ж), среди них выделяют:

- затраты на охрану атмосферного воздуха,
- затраты на охрану и рациональное использование водных ресурсов,
- затраты на охрану окружающей среды от отходов производства,
- затраты на другие направления деятельности в сфере охраны окружающей среды (в отчетах не раскрываются),
- плата за негативное воздействие на окружающую среду в федеральный бюджет.

По каждому из первых трех показателей был проведен корреляционный анализ с соответствующими показателями негативного воздействия на окружающую среду (Приложение 3, таблица 3.1).

В ходе анализа корреляционная связь между затратами на охрану окружающей среды и соответствующими показателями негативного воздействия в течение одних и тех же отчетных периодов практически отсутствовала. Отмечается средняя корреляционная зависимость ($R \geq 0,3$)

между количеством отходов и затратами на их утилизацию, коэффициент корреляции 0,37, но корреляционная связь незначительна (т.к. $tr_{факт} < tr_{теор}$). Это позволяет сделать вывод о том, что сложившаяся система экологического финансирования в аэропорту носит реактивный характер. Текущие затраты, по-видимому, направлены на выполнение формальных требований и ликвидацию последствий, а не на стратегическое управление экологической эффективностью. В связи с этим представляется целесообразным осуществить переход от управления «по затратам» к управлению «по результатам», для чего требуется поиск новых механизмов оценки экологической политики.

Дополнительно был проведен корреляционный анализ по показателям загрязнения и пассажиропотока (Приложение 3, таблица 3.2), в ходе которого было установлено, что есть средняя корреляционная зависимость ($R \geq 0,3$) между количеством загрязняющих веществ в воде и пассажиропотоком, коэффициент корреляции – 0,48, но корреляционная связь также незначительна ($tr_{факт} < tr_{теор}$). Между остальными параметрами: загрязнение воздуха, образование отходов и пассажиропоток корреляционная связь слабая, т.к. коэффициент корреляции $R < 0,3$ и корреляционная связь незначительна ($tr_{факт} < tr_{теор}$).

По показателям, связанным с потреблением ресурсов (Приложение 3, таблица 3.3) установлено, что есть сильная корреляционная зависимость ($R > 0,7$) между израсходованным объемом воды и пассажиропотоком, коэффициент корреляции 0,72 и корреляционная связь существенна ($tr_{факт} \geq tr_{теор}$). Между остальными параметрами: расход газа, топлива для наземного транспорта, электроэнергии и пассажиропотоком корреляционная связь слабая, т.к. коэффициент корреляции $R < 0,3$ и корреляционная связь незначительна ($tr_{факт} < tr_{теор}$).

Следует отметить, что в экологических отчетах при анализе каждого показателя указывается, что объемы выбросов (сбросов или потребления) не превышают разрешенных или нормативных объемов, установленных для АО

«МАШ» [272; 274; 275]. Это, безусловно, не отражает экологическую эффективность. Можно предположить, что затраты по реализации экологической политики определяются стоимостью достижения соответствия нормативным или разрешенным значениям, а не стремлениями к уменьшению нагрузки на окружающую среду, ее предельной минимизацией. Отсутствие корреляции между затратами и нагрузкой на окружающую среду является прямым следствием широко используемого подхода к управлению экологической деятельностью, направленного на соответствие нормативам, при котором финансирование нацелено не на улучшение, а на фиксацию текущего состояния.

Декаплинг-анализ может качественно изменить систему оценки эффективности экологической политики, а также позволить напрямую связать динамику ключевых показателей воздействия на окружающую среду с динамикой экономически значимого показателя – объема пассажиропотока.

Для апробации, предложенной в параграфе 3.1 методики, необходимо проанализировать динамику показателя объем пассажиропотока АО «МАШ» за период 2015-2024 год как интегрального экономического показателя, характеризующего операционную деятельность аэропорта и являющегося релевантным экономически значимым показателем для декаплинг-анализа (таблица 3.2.1 и рисунок 3.2.2).

Таблица 3.2.1 – Показатель объем пассажиропотока в АО «МАШ» [258]

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Пассажи- ропоток, тыс. человек	31280	33655	40093	45836	49933	19566	30623	28422	36600	43712

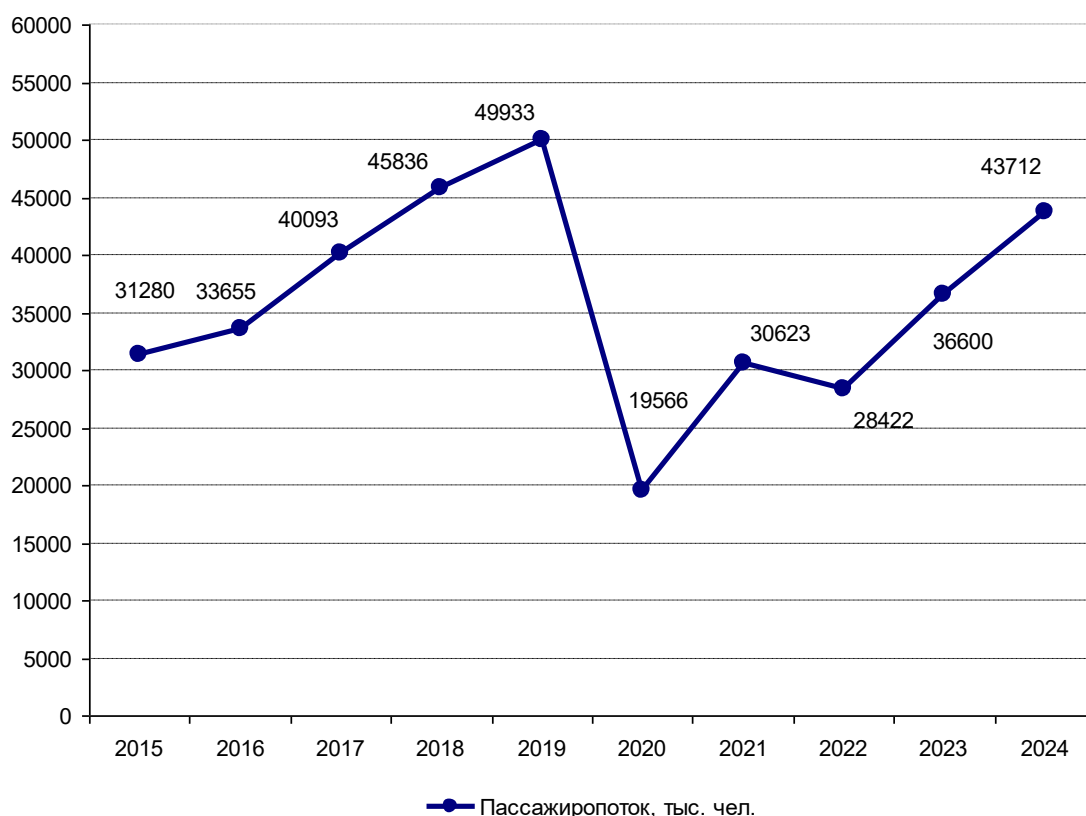


Рисунок 3.2.2 – Динамика пассажиропотока АО «МАШ» (составлено автором по данным [258])

Из данных, приведенных на рисунке 3.2.2, видно, что пассажиропоток в АО «МАШ» резко снижался в 2020 году и после небольшого роста в 2021 году опять имел некоторую тенденцию к снижению в 2022 году (это было обусловлено внешними причинами: ограничениями мобильности населения в 2020 году из-за COVID-19 и обострением геополитической ситуации в связи с беспрецедентными санкциями, напрямую коснувшимися авиационной отрасли, в 2022 году). В 2023-2024 годах наблюдается устойчивый рост показателя, однако уровень 2019 года пока не достигнут.

Объем пассажиропотока обладает пропорциональной связью с большинством видов экологического воздействия (например, при увеличении числа пассажиров образуется больше отходов (упаковки от еды, пластика и т.п.), потребляется больше воды на санитарно-гигиенические нужды. Однако некоторые виды воздействия являются величиной постоянной и не зависят от

количества пассажиров (например, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников). Показатель пассажиропотока имеет явное преимущество перед показателем грузопотока, так как оказывает более сильное воздействие на пассажирские терминалы и наземную инфраструктуру. Объем пассажиропотока – это не просто показатель, а важная системообразующая переменная, которая обеспечивает переход экологического менеджмента аэропорта из области учета абсолютных величин по воздействию на окружающую среду в область управления эффективностью природоохранной деятельности.

Результаты расчетов темпов роста ключевых показателей (для удобства представленные в % к базовому году) представлены в Приложении И и наглядно проиллюстрированы на графиках (рисунок 3.2.2 и 3.2.3).

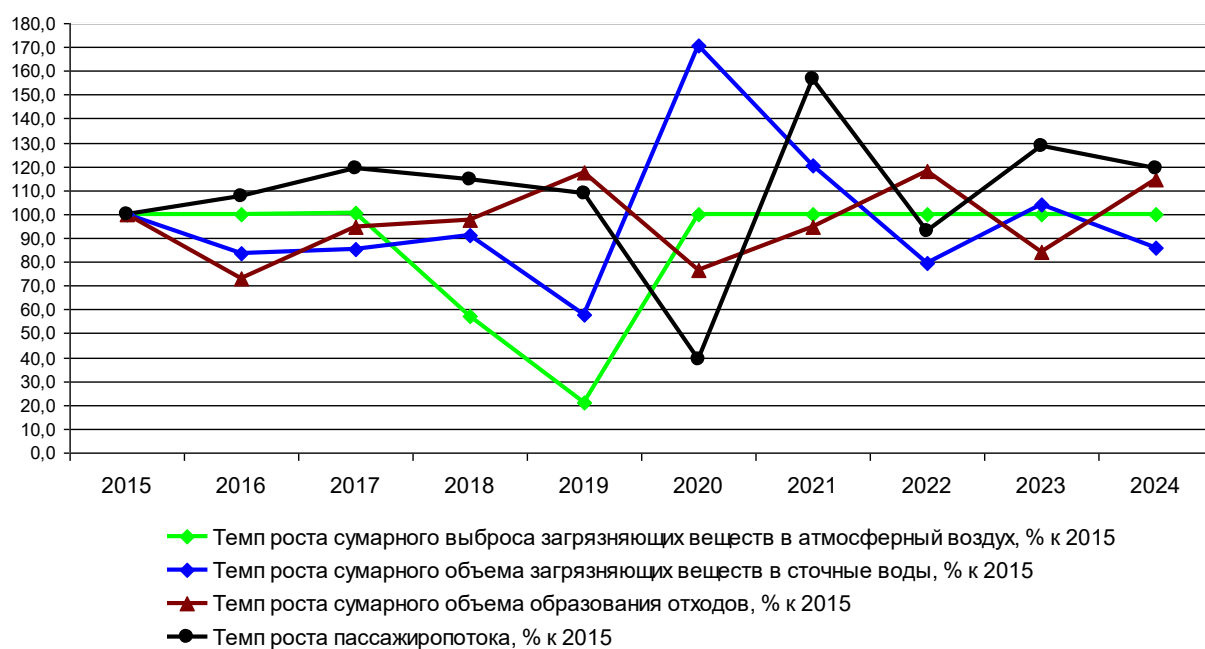


Рисунок 3.2.3 – Темпы роста показателей суммарных выбросов (сбросов, отходов) и темп роста пассажиропотока в АО «МАШ» за 2015 – 2024 гг. (составлено автором по данным [272 - 280])

В отчетах за ряд последних лет [272; 273; 275] фиксируются изменения каждого показателя по отношению к предыдущему году в процентном соотношении. Анализ темпов роста показателей за 10 лет позволяет увидеть

динамику изменений и колебания, а также выявить некоторые закономерности.

По графикам, представленным на рисунке 3.2.3 можно сделать вывод, что пик по суммарному объему загрязняющих веществ в сточных водах наблюдался в 2020 году (после весьма ощутимого снижения в 2019 году). В отчете за 2020 год уточняется, что «увеличение сброса загрязняющих веществ связано с вводом в эксплуатацию новых очистных сооружений сточных вод с территории, введенной в эксплуатацию третьей взлетно-посадочной полосы аэродрома (ВПП-3) и новых очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод» [275, С. 14]. При этом в аналитической записке делается неверный вывод, что «ключевой показатель эффективности по сбросам загрязняющих веществ в водные объекты увеличился на 70% по сравнению с аналогичным показателем 2019 года» [275, С. 14]. По факту в этот период произошло существенное увеличение сброса, что говорит не об увеличении эффективности, а о ее снижении.

Также следует отметить, что показатель суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу заметно снизился в период с 2017 по 2019 годы. В отчетах [276 - 278] не было отмечено каких-либо принципиально значимых мероприятий, отличающихся от мероприятий предыдущих или последующих лет, которые могли бы привести к существенному снижению. При этом в самих аналитических записках отчета содержатся противоречия, когда в графическом материале (с указанием значений показателей) показатель виден как улучшенный вдвое [277, С. 11], а в описании говорится об улучшении на 10,8% [277, С. 10], что указывает на неточности, содержащиеся в отчете и, что главное, в представленных итоговых результатах.

Выявленные искажения выводов, представленных в отчетах, являются еще одним доказательством необходимости перехода к более точным и информационно-насыщенным методам диагностики экологической политики аэропорта.

Темпы роста показателей потребления не столь однозначны и их увеличение или снижение имеет корреляционную связь с пассажиропотоком. Повышение энергопотребления в 2019 году (показывающее существенный пик) связано с увеличением количества обслуженных пассажиров, именно в 2019 году наблюдалось их максимальное количество, превышающее показатель следующего 2020 года более, чем в 2,5 раза. Снижение большинства показателей в 2020 и 2022 году связано со снижением пассажиропотока.

На основе проведенного анализа темпов роста пассажиропотока и экологически значимых показателей, можно выявить отдельную динамику исследуемых величин за период 2015–2024 гг., однако данный подход обладает рядом существенных методических ограничений, которые не позволяют дать однозначную оценку изменениям ресурсной и экологической эффективности деятельности аэропорта.

Главный недостаток анализа на основе темпов роста показателей заключается в том, что он показывает лишь, какие именно параметры изменились, но не позволяет ответить на вопрос: «насколько эффективно было управление экологической деятельностью?». Например, снижение абсолютного потребления ресурсов при одновременном снижении пассажиропотока фактически означает снижение эффективности, но в расчетных данных может выглядеть как увеличение (за счет снижения потребления ресурса), то есть обнаруженный позитивный тренд может стать методической неверным выводом, исказить результаты и привести к неправильным управленческим решениям.

Вторым недостатком является то, что сравнение нескольких параллельных линий на графике является субъективным и неточным. Визуальная оценка «расхождения» или «схождения» линий пассажиропотока и показателей экологического воздействия или потребления ресурсов затруднена, особенно при большом количестве показателей (что видно по рисункам 3.2.3 и 3.2.4).

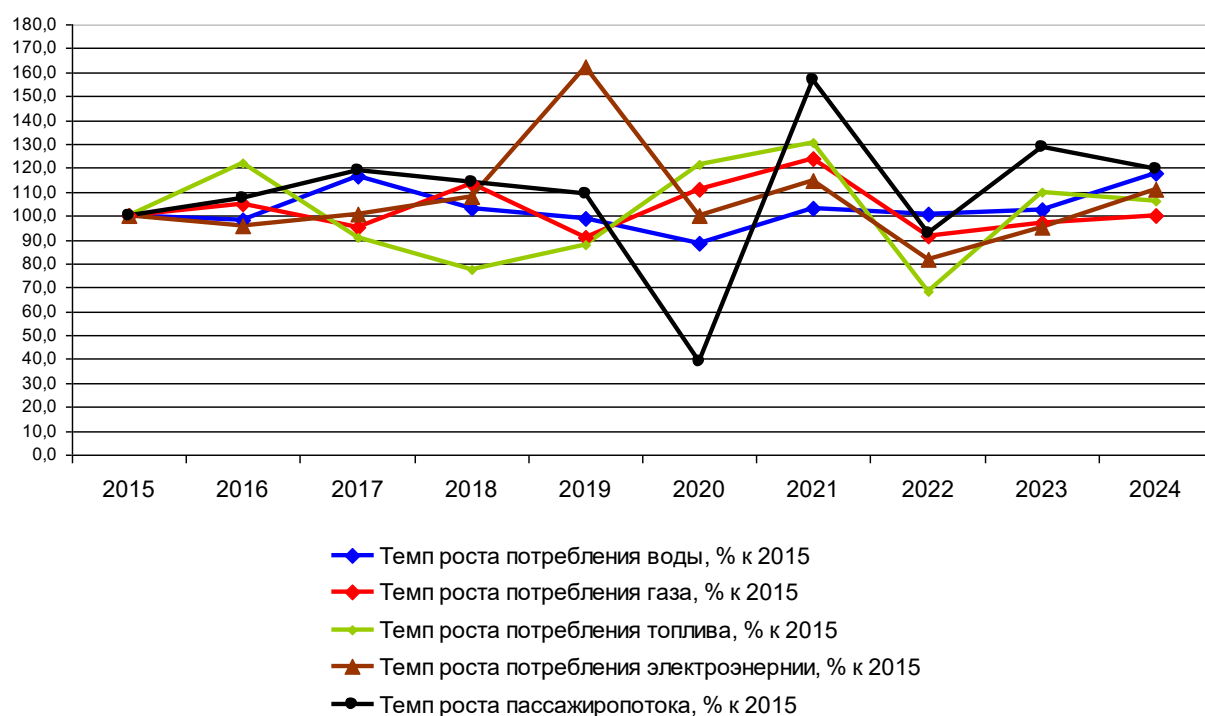


Рисунок 3.2.4 – Темпы роста показателей потребления ресурсов и темп роста пассажиропотока в АО «МАШ» за 2015 - 2024 гг. (составлено автором по данным [272 - 280])

В связи с указанными ограничениями для корректной оценки эффективности был применен декаплинг-анализ, ключевое преимущество которого заключается в том, что он позволяет количественно оценить и визуализировать связь между экономическим ростом (в нашем случае – ростом пассажиропотока) и негативными воздействиями на окружающую среду и потреблением ресурсов в разрезе каждого года. Индекс декаплинга (DI), рассчитываемый для каждого показателя, дает четкую и однозначную критериальную оценку.

- $DI < 1$ свидетельствует о повышении экологической эффективности;
- $DI > 1$ указывает на снижение экологической эффективности – экологическая нагрузка растет быстрее пассажиропотока.

Однако данная интерпретация полученных результатов соответствует укрупненному декаплинг-анализу как инструменту диагностики состояния. Для увеличения его точности и разработан модифицированный подход к интерпретации декаплинга, представленный в параграфе 3.1 (таблица 3.1.4), который позволяет дать представления о декаплинге в детализированной форме.

Использование данного подхода позволяет перейти от констатации изменений к содержательной диагностике эффективности экологической политики аэропорта (его оператора), выявлению проблемных периодов и факторов, влияющих на экологическую результативность аэропортовой деятельности.

По материалам, представленным в Приложении В и в таблице 3.2.1 проведен расчет декаплинг воздействия посредством нахождения индексов декаплинга (DI) по формуле (8). Как результат получаем 9 значений за период 2016-2024 гг. (2015 берется как базовый для расчета индекса декаплинга в 2016 году) для каждого экологически значимого показателя воздействия на окружающую среду (таблица 3.2.2).

Таблица 3.2.2 – Показатели декаплинга воздействия АО «МАШ» (составлено автором)

Показатели декаплинга воздействия	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Декаплинг индекс по атмосферному воздуху	0,93	0,84	0,50	0,19	2,55	0,64	1,08	0,78	0,84
Декаплинг индекс по сточным водам	0,78	0,71	0,80	0,53	4,36	0,77	0,86	0,81	0,72
Декаплин индекс по образованию отходов	0,68	0,79	0,85	1,08	1,96	0,61	1,27	0,66	0,96

Наглядное представление динамики декаплинга воздействия дают диаграммы декаплинга по каждому ключевому показателю воздействия АО «МАШ» на окружающую среду» (рисунки 3.2.5 - 3.2.7).

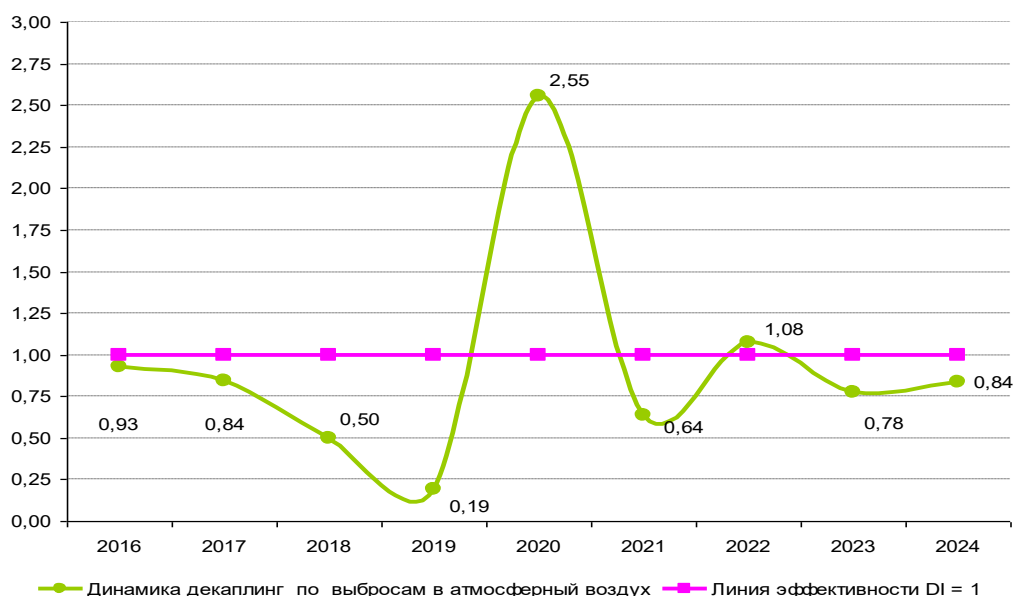


Рисунок 3.2.5– Динамика декаплинга по выбросам в атмосферный воздух (составлено автором)

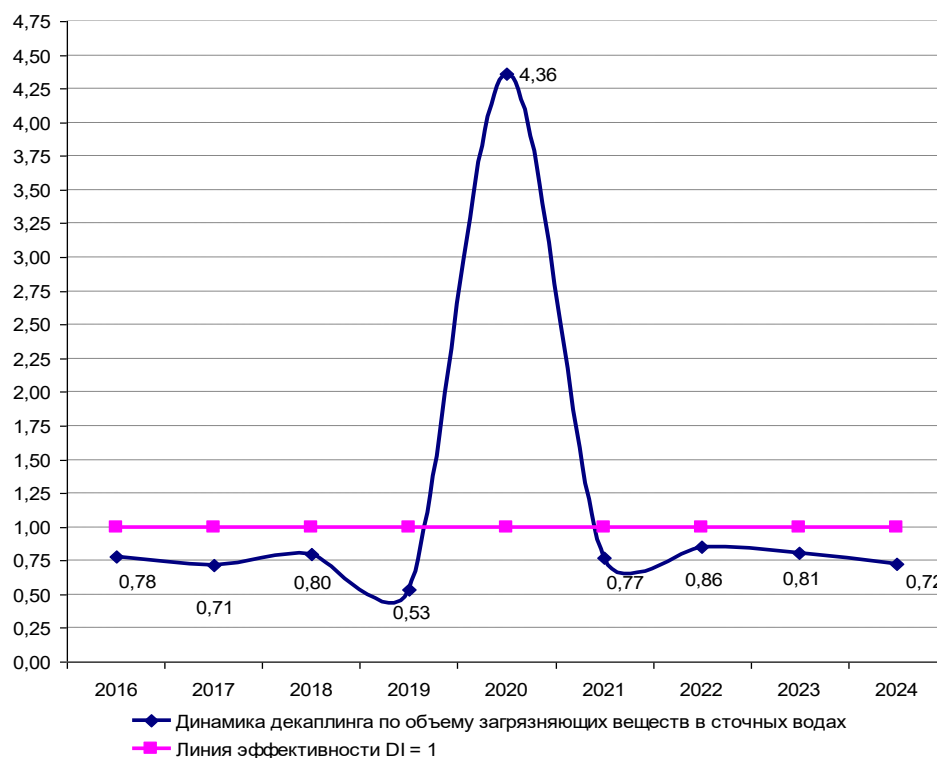


Рисунок 3.2.6 Динамика декаплинга по объему загрязняющих веществ в сточных водах (составлено автором)

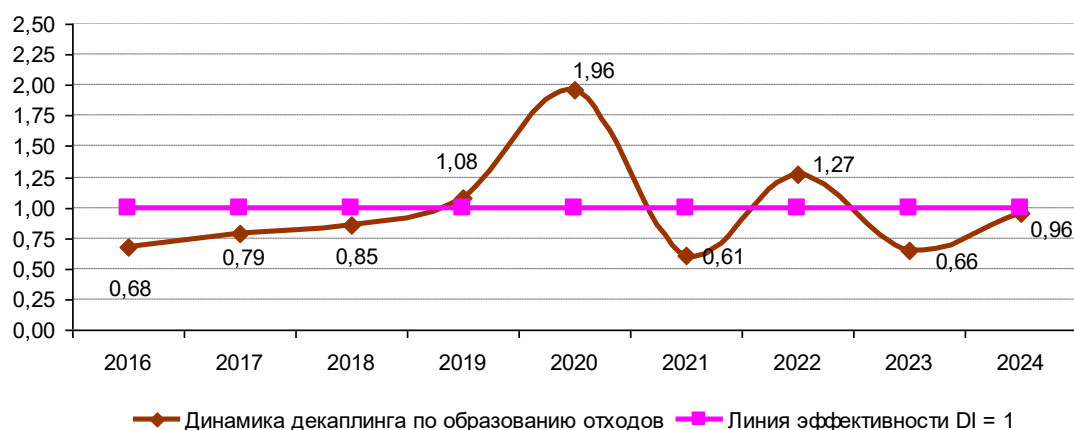


Рисунок 3.2.7 – Динамика декарпирования по образованию отходов (составлено автором)

Диаграммы, построенные по показателям декарпирования воздействия на окружающую среду, наглядно показывают, в какие года наблюдается рост экологической эффективности ($DI < 1$), а в какие – эффективность снижается ($DI > 1$). Наиболее проблемным был 2020 год, когда все показатели значительно превышали линию эффективности, отражающую стабильное состояние ($DI = 1$). Декарпирование по выбросам в атмосферный воздух в 2020 и 2022 годах демонстрировал рост экологической нагрузки, опережающий экономическую динамику ($DI > 1$), что привело к падению эффективности. Декарпирование по образованию отходов превышало линию эффективности трижды: в 2019, 2020 и 2022 годах. Однако значения этих превышений существенно отличались.

Аналогичным образом проведен расчет декарпирования ресурсов путем нахождения индекса декарпирования по каждому виду потребляемых ресурсов (таблица 3.2.3) (исходные данные представлены в Приложении Г и таблице 3.2.1).

Таблица 3.2.3 – Показатели декаплинга ресурсов АО «МАШ» (составлено автором)

Показатели декаплинга ресурсов	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Декapлин индекс по потреблению воды	0,91	0,98	0,90	0,91	2,26	0,66	1,09	0,80	0,99
Декapлинг индекс по потреблению газа (топлива для котельных)	0,98	0,80	0,99	0,84	2,83	0,79	0,98	0,75	0,84
Декapлинг индекс по потреблению топлива (для автотранспорта)	1,13	0,76	0,68	0,81	3,10	0,84	0,74	0,85	0,89
Декapлинг индекс по потреблению электроэнергии	0,89	0,84	0,94	1,49	2,56	0,73	0,88	0,74	0,93

Более полная характеристика динамики декаплинга ресурсов представлена на диаграммах, отражающих изменения по каждому ключевому показателю потребления ресурсов АО «МАШ» (рисунки 3.2.8 – 3.2.11).

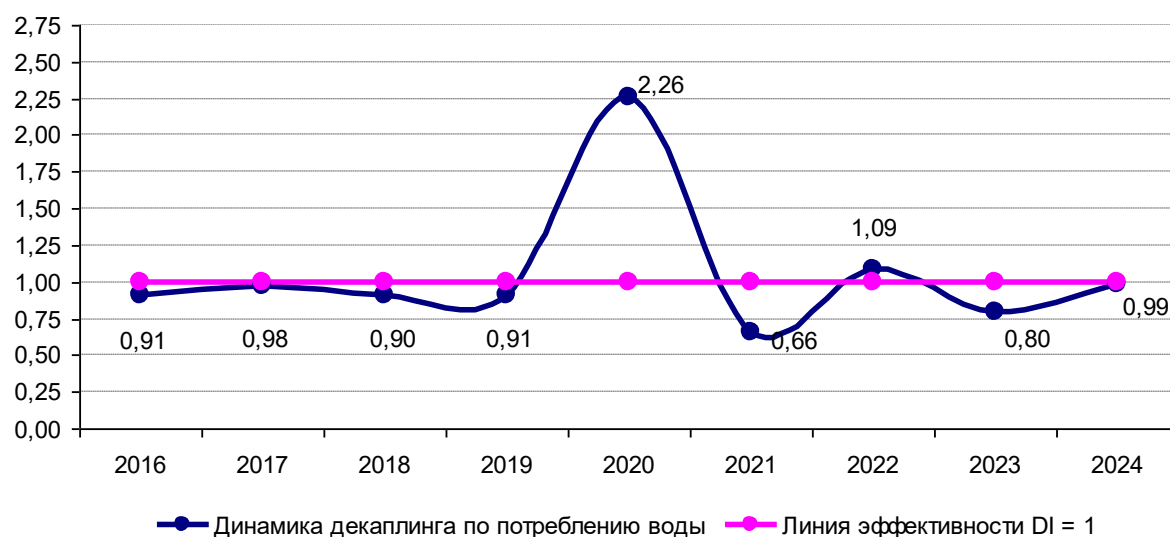


Рисунок 3.2.8 – Динамика декаплинга по потреблению воды в АО «МАШ» в 2016-2024 гг. (составлено автором)

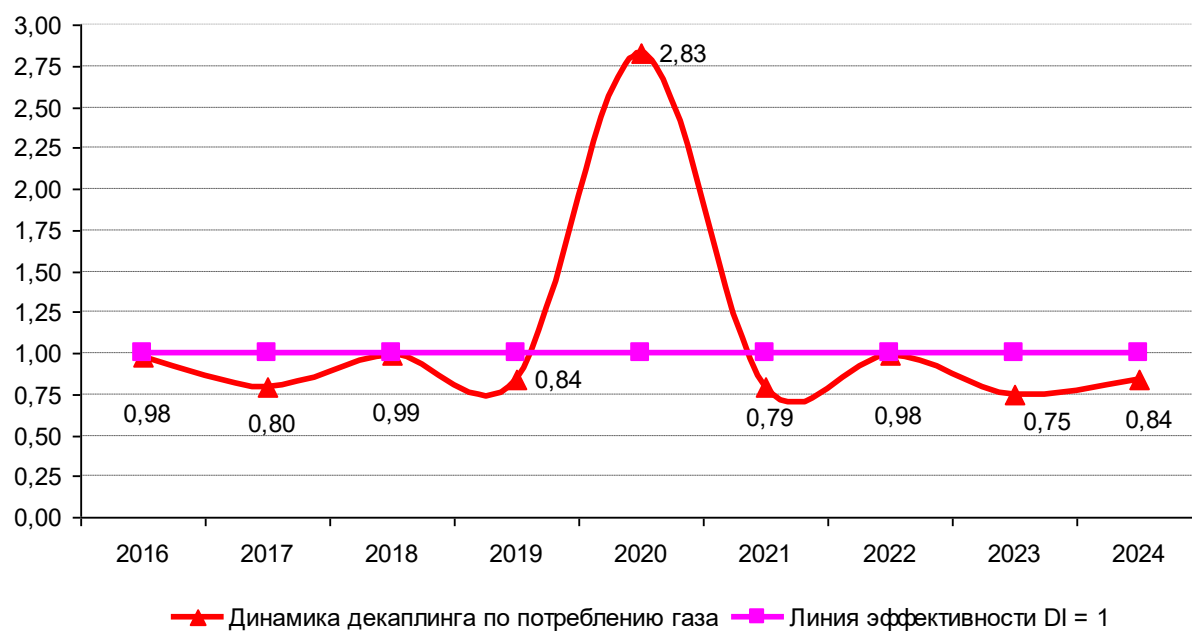


Рисунок 3.2.9 – Динамика декаплинга по потреблению газа в АО «МАШ» в 2016-2024 гг. (составлено автором)

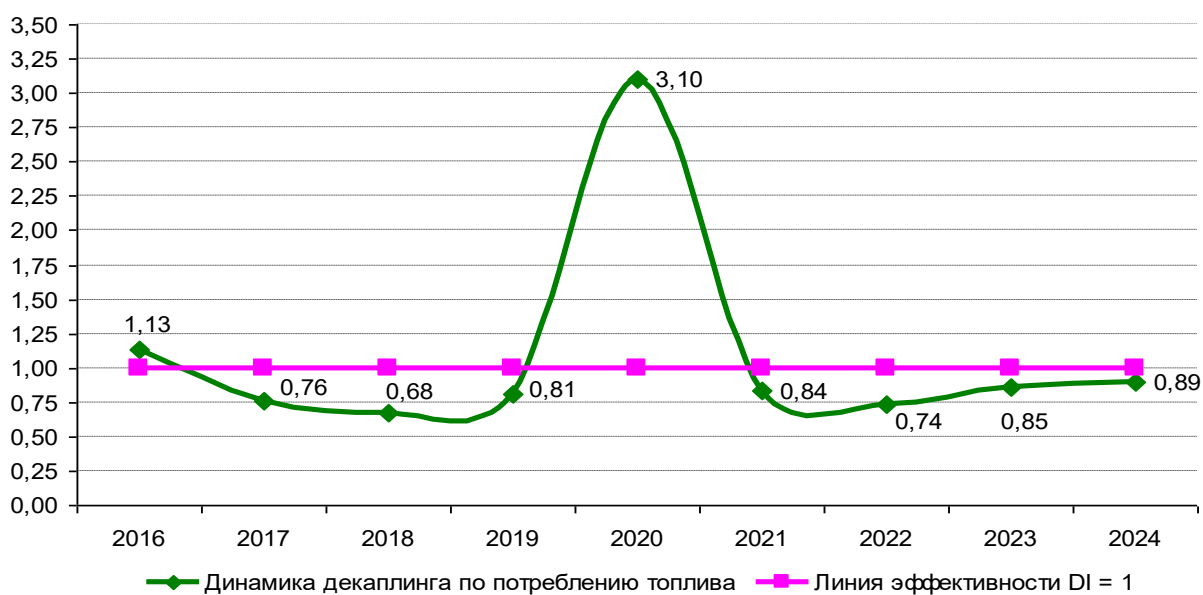


Рисунок 3.2.10 – Динамика декаплинга по потреблению топлива в АО «МАШ» в 2016-2024 гг. (составлено автором)



Рисунок 3.2.11 – Динамика декаплинга по потреблению электроэнергии в АО «МАШ» в 2016-2024 гг.

Анализ декаплинга ресурсов свидетельствует о том, что, как и при декаплинге воздействия, наиболее сложным являлся 2020 год, по всем показателям наблюдалось отсутствие эффекта декаплинга. Декаплинг по потреблению воды дважды превышал линию эффективности и показывал тем самым неудовлетворительные показатели – в 2020 году (значительное превышение показателя) и в 2022 (незначительное превышение). В остальные годы значения находились на уровне ниже линии эффективности, что говорит о наличии эффекта декаплинга, в 2017 и в 2024 годах показатель был близок к единице, что является допустимой погрешностью и говорит не о разрыве, а о ситуации стагнации. Декаплинг по потреблению газа показывал отрицательное значение лишь в 2020 году, однако при этом в 2016, 2018 и 2022 годах показатели находились в зоне стагнации, что не дает возможности сделать однозначное заключение о наличии устойчивого разрыва между динамикой нагрузки и экономическим ростом. По потреблению топлива эффект декаплинга наблюдался в 2017-2019 и 2021-2024 годах. Выделялись из общего ряда лишь 2016 год (с незначительным превышением линии эффективности, то есть с незначительным ухудшением ситуации в области

потребления газа) и 2020 год (что вполне объяснимо, так как именно этот период характеризовался системным кризисом в работе аэропорта, равно как и всей авиационной отрасли). Эффект декаплинга по потреблению электроэнергии наблюдался в 2016-2018 годах и в 2021-2024 годах. В 2019 и 2020 годах индекс декаплинга превышал единицу ($DI > 1$), что говорит об опережающем росте нагрузки на окружающую среду по сравнению с экономическим драйвером.

Таким образом, на основе индекса декаплинга определены направления изменений взаимосвязи между объемом пассажиропотока и воздействием на окружающую среду или потреблением ресурсов в АО «МАШ». Анализ показал чередование периодов декаплинга ($DI < 1$), например в 2018 и 2019 годах, так и отсутствие декаплинга или негативной связи ($DI > 1$). Однако для целей настоящего исследования установления направлений и степени связи между динамикой темпов роста пассажиропотока и экологически значимых показателей недостаточно. Кроме того, индекс декаплинга, будучи относительной величиной, не дает ответа на вопрос, каков был практический результат этого изменения в терминах, понятных для руководящего звена организаций, то есть терминах изменения удельной нагрузки.

В качестве примера можно обозначить $DI = 0,9$ и $DI = 0,5$. Оба значения указывают на улучшение, но практическая значимость этой информации для принятия управленческих решений сильно отличается. В первом случае показатель говорит о том, что удельная нагрузка на окружающую среду снизилась на 10%, а во втором – о снижении на 50%.

Вполне очевидно, что индекс декаплинга требует более детальной интерпретации, с установлением различий в зависимости от степени отклонения показателя от равновесного значения, при котором $DI = 1$.

Для перехода от оценки «во сколько раз» к оценке «на сколько процентов» использован индикатор эффективности (EI). Его расчет основан на преобразовании индекса DI и показывает непосредственное процентное

изменение удельной нагрузки в расчете на единицу пассажиропотока по сравнению с базовым периодом. Расчет производится по формуле (10).

Содержательная интерпретация ЕІ является прямой и однозначной, а также полностью пригодной для использования в практической деятельности руководителей организаций воздушного транспорта в процессе формирования управленческих решений:

- положительное значение ЕІ указывает на снижение удельного воздействия, то есть повышение эффективности;
- отрицательное значение ЕІ говорит о росте удельного воздействия, то есть снижении эффективности.

Комбинированное использование индекса декаплинга (DI) и индикатора эффективности (EI) формирует комплексную систему диагностики эффективности экологической политики аэропорта.

Обобщенные результаты оценки эффективности экологической политики по декаплингу воздействия, декаплингу ресурсов и индикатору эффективности представлены в таблицах 3.2.4 и 3.2.5.

Таблица 3.2.4 – Результаты оценки эффективности экологической политики АО «МАШ» по декаплингу воздействия на окружающую среду и индикатору эффективности (составлено автором на основе расчетов по данным [272 - 280]).

Год	Декaплинг (DI)			Индикатор эффективности (EI)		
	DI по выбросам в атмосферный воздух	DI по объему загрязняющих веществ в сточных водах	DI по образованию отходов	EI по выбросам в атмосферный воздух	EI по объему загрязняющих веществ в сточных водах	EI по объему загрязняющих веществ в сточных водах
2016	0,93	0,78	0,68	6,9	22,4	32,0
2017	0,84	0,71	0,79	15,8	28,6	20,6
2018	0,50	0,80	0,85	50,0	20,0	14,8
2019	0,19	0,53	1,08	80,8	46,9	-7,9
2020	2,55	4,36	1,96	-155,2	-335,8	-95,7
2021	0,64	0,77	0,61	36,1	23,0	39,4

2022	1,08	0,86	1,27	-7,7	14,5	-27,2
2023	0,78	0,81	0,66	22,3	19,4	34,4
2024	0,84	0,72	0,96	16,3	27,9	4,3

Таблица 3.2.5 – Результаты оценки эффективности экологической политики по декарпину ресурсов и индикатору эффективности (составлено автором на основе расчетов по данным [272 - 280]).

Год	Декарпинг ресурсов (DI)				Индикатор эффективности по потреблению (EI)			
	воды	газа	топлива	электро-энергии	воды	газа	топлива	электро-энергии
2016	0,91	0,98	1,13	0,89	8,7	2,3	-13,3	10,9
2017	0,98	0,80	0,76	0,84	2,4	20,4	23,5	15,5
2018	0,90	0,99	0,68	0,94	9,8	0,7	32,3	5,6
2019	0,91	0,84	0,81	1,49	9,3	16,3	19,2	-49,0
2020	2,26	2,83	3,10	2,56	-125,8	-182,9	-209,9	-155,7
2021	0,66	0,79	0,84	0,73	34,0	20,8	16,5	26,6
2022	1,09	0,98	0,74	0,88	-8,7	1,7	26,1	11,9
2023	0,80	0,75	0,85	0,74	20,2	24,7	14,6	26,2
2024	0,99	0,84	0,89	0,93	1,2	16,4	10,9	7,2

На основе рассчитанных значений DI и EI может быть проведена детальная классификация результатов по определенной шкале, что позволяет перейти от анализа динамики к содержательным выводам о качественных параметрах экологической политики аэропорта.

В качестве обоснования практической применимости предлагаемого методического подхода выполнен анализ эффективности экологической политики АО «МАШ» с интерпретацией каждого экологически значимого показателя (Приложение К, таблицы К.1 – К.3, Приложение Л, таблицы Л.1 – Л.4).

Полученные данные, характеризующие эффективность экологической политики по критериям воздействия и экологически значимым переменным, свидетельствуют о негативном влиянии аэропорта на окружающую среду. В анализируемом периоде выделяется один наиболее сложный, кризисный для развития гражданской авиации год (2020) - с критически низкими

показателями, связанными со значительным снижением пассажиропотока при одновременном увеличении воздействия на окружающую среду по многим показателям. Данные за 2020 год существенно отличаются от данных за другие периоды. В то же время в остальные годы анализируемого периода скачкообразных изменений не наблюдалось, в связи с чем представляется целесообразным отслеживать именно их динамику, выявлять ее детерминирующие факторы (как экологические, так и экономические), учитывать их при принятии управленческих решений.

Сводная диагностика индекса декаплинга (DI) и индикатора эффективности (EI) по всем исследуемым показателям в период с 2016 по 2024 год представлена на диагностической карте (таблице 3.2.6).

Таблица 3.2.6 – Диагностическая карта эффективности экологической политики по ключевым показателям (составлено автором)

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Декаплинг воздействия									
Выбросы в атмосферный воздух	▲	▲	▲▲▲	▲▲▲	▼▼▼	▲▲	▼	▲▲	▲
Сбросы загрязняющих веществ в сточные воды	▲▲	▲▲	▲▲	▲▲	▼▼▼	▲▲	▲	▲	▲▲
Образование отходов	▲▲	▲▲	▲	▼	▼▼▼	▲▲	▼▼	▲▲	—
Декаплинг ресурсов									
Потребление воды	▲	—	▲	▲	▼▼▼	▲▲	▼	▲▲	—
Потребление газа	—	▲▲	—	▲	▼▼▼	▲▲	—	▲▲	▲
Потребление топлива	▼	▲▲	▲▲	▲	▼▼▼	▲	▲▲	▲	▲
Потребление электроэнергии	▲	▲	▲	▼▼	▼▼▼	▲▲	▲	▲▲	▲

Условные обозначения:
 ▲▲▲ Радикальное улучшение ▲▲ Значительное улучшение ▲ Умеренное улучшение — Стагнация
 ▼▼▼ Критическое ухудшение ▼▼ Значительное ухудшение ▼ Умеренное ухудшение

Диагностика, проведенная по данным АО «МАШ» за период с 2015 по 2024 годы, позволила выявить четыре основные тенденции в динамике эффективности экологической политики аэропорта, сформулированные вследствие трансформационных внешних процессов:

- 1) системный кризис (2020 год), когда наблюдались критические ухудшения по всем показателям вслед за значительным снижением пассажиропотока при сохраняющихся объемах негативного воздействия на окружающую среду, а по некоторым показателям – при одновременном повышении воздействия или потребления ресурсов;
- 2) быстрое и уверенное восстановление (2021 год), однако улучшение показателей имело асимметричный характер: по разным показателям наблюдалась различная скорость возврата к докризисным значениям;
- 3) устойчивая проблемная область – образование отходов и выбросы в атмосферу можно обозначить как наиболее уязвимые направления, где наблюдались отрицательные значения не только в 2020 году, но и в 2022 году (они также были связаны со снижением пассажиропотока на фоне санкционного давления на Российскую Федерацию);
- 4) стабилизация положительной тенденции в 2023 - 2024 годах, проявившаяся в улучшении по всем показателям и стабилизации данного тренда на устойчивом уровне.

Предложенная диагностическая карта позволяет не только констатировать изменения, но и выявлять структурные уязвимости системы управления, проблемные области для формирования корректирующих мероприятий. Она является инструментом, пригодным к использованию как в стратегическом, так и в оперативном экологическом менеджменте.

Проведенная апробация авторской методики оценки эффективности экологической политики аэропорта на основе модифицированного индекса декаплинга (DI) и индикатора эффективности (EI) по данным АО «МАШ» за 2015–2024 гг. позволяет сформулировать следующие основные выводы.

1. Подтверждена практическая применимость и диагностическая способность методики не только для макроэкономического анализа, но и для диагностики на уровне отдельного предприятия (микроуровне). В ходе декаплинг-анализа удалось выявить структурные проблемы, неочевидные при традиционном анализе.

2. Методика позволяет выявить системные закономерности в динамике эффективности. Анализ не ограничивается констатацией разнообразных и разрозненных по своей структуре и содержанию фактов, а позволяет идентифицировать основные закономерности экологической политики.

3. Практическая ценность методики подтверждена ее управленческой ориентацией. Предложенный индикатор эффективности и сопутствующая ему (а также индексу декарбонизации) шкала состояний трансформируют теоретический конструкт в инструмент операционного управления, пригодный для использования руководителями различного уровня организаций, осуществляющих авиационную деятельность.

4. Сформирован диагностический инструмент для стратегического планирования. Построенная системная диагностическая карта эффективности идентифицирует проблемные области и лучшие (успешные) практики, что создает объективную, количественно обоснованную базу для разработки и корректировки экологической политики АО «МАШ».

Таким образом, проведенная апробация не только верифицировала работоспособность методики, но и доказала ее высокую практическую значимость для перехода от констатации экологических проблем к выработке адресных и эффективных управленческих решений.

Важно подчеркнуть, что предложенная методика декарбонизационного анализа обладает свойством масштабируемости и адаптивности. В рамках данного исследования апробация проведена на основе ограниченного набора показателей (выбросы, отходы, водопотребление, энергопотребление и др.), что обусловлено исключительно доступностью данных для выбранного объекта исследования.

Однако логика метода допускает его экстраполяцию на любой количественно измеримый показатель экологического воздействия, потребления ресурсов или других экологических ориентиров. В случае наличия соответствующих данных, методика может быть применена для оценки эффективности политики аэропорта в таких областях, как:

- шумовое воздействие (декаплинг уровня шума на границе санитарно-защитной зоны и роста пассажиропотока);
- воздействие на биоразнообразие (например, через динамику площадей рекультивированных территорий);
- иные физические воздействия (электромагнитное, радиационное, световое, тепловое);
- вовлеченность заинтересованных сторон (оценка может проводиться по регулярности проведения общественных слушаний, наличию рабочих групп с участием местных жителей, авиакомпаний, надзорных органов и др.);
- информационная открытость (может анализироваться через доступность и регулярность публикации экологических отчетов, планов, данных мониторинга, наличия он-лайн платформы для сбора и обобщения экологической информации);
- просветительская и воспитательная функция (может оцениваться на основе таких данных, как наличие и масштаб образовательных программ для пассажиров и персонала, публичных экологических мероприятий и др.).

Ограничением в данном случае является сложившаяся система экологического мониторинга и отсутствие открытости данных. Для преодоления ограничений требуется автоматизировать сбор данных по более широкому кругу экологических показателей и, как следствие, получить расширенную диагностическую основу декаплинг-анализа, которая способна придать оценке экологической политики комплексный характер.

3.3 Методика управления экологической эффективностью аэропорта на основе иерархической системы KPI

Современные вызовы в области экологической политики аэропортов требуют смены подхода к управлению эффективностью от пассивного наблюдения к активному реагированию. Традиционные системы оценки, основанные на абсолютных показателях воздействия на окружающую среду

и их динамики, обладают существенным недостатком, заключающимся в отсутствии учета изменения операционной деятельности аэропорта. В условиях роста пассажиропотока даже существенные инвестиции в экологические мероприятия могут не приводить к улучшению абсолютных показателей, что создает искаженную картину оценки эффективности экологической политики.

Предлагаемая методика преодолевает этот методологический разрыв через интеграцию декаплинг-анализа и системы целевых показателей (KPI). Декаплинг-анализ обеспечивает объективную диагностику, показывая, насколько изменение экологического воздействия отстает или опережает рост бизнес-активности. Однако сама по себе подобная диагностика недостаточна, она ограничена сбором и обработкой данных, но в конечном варианте она должна трансформироваться в конкретные управленческие решения и персональную ответственность. Для данной задачи ключевым элементом управления становится система KPI, построенная на результатах декаплинг-анализа.

Методика базируется на синтезе двух концептуальных подходов: декаплинг-анализа и цикла непрерывного улучшения PDCA (Plan-Do-Check-Act). Декаплинг-анализ предоставляет аппарат для оценки эффективности экологической политики в динамике, учитывая влияние изменения объемов операционной деятельности. Цикл PDCA обеспечивает системность управления и создает основу для непрерывного совершенствования.

Ключевым методологическим принципом, заложенным в методику управления экологической эффективностью аэропорта, является отказ от субъективных весовых коэффициентов и агрегированных индексов в пользу анализа распределения показателей по системе объективных статусов. Такой подход обеспечивает сохранение индивидуальности каждого показателя и при этом прозрачность, воспроизводимость и сопоставимость полученных результатов.

Алгоритмизация методических процедур включает следующие этапы:

1. Этап диагностики эффективности.

Первоначальным этапом методики является проведение декаплинг-анализа, направленного на оценку относительной эффективности экологической политики аэропорта. Этап включает формирование системы показателей, охватывающих ключевые аспекты экологического воздействия, имеющие значение для аэропорта: выбросы загрязняющих веществ, образование отходов, энергопотребление, водопотребление, шумовое воздействие и другие параметры. Для данных экологических показателей определяется соответствующий экономический показатель, наиболее адекватно отражающий операционную деятельность. Для аэропорта наиболее подходящим является показатель объема пассажиропотока.

Для каждого показателя рассчитывается индекс декаплинга (DI) и индикатор эффективности (EI) по следующим формулам (8) и (10).

На основе рассчитанных значений EI_i производится классификация показателей по шкале (11), включающей семь уровней и позволяющей оценить статус каждого показателя (S_i).

$$S_i = \begin{cases} +3, \text{ если } EI_i > +50\% \\ +2, \text{ если } +20\% < EI_i \leq +50\% \\ +1, \text{ если } +5\% < EI_i \leq +20\% \\ 0, \text{ если } -5\% \leq EI_i \leq +5\% \\ -1, \text{ если } -20\% \leq EI_i < -5\% \\ -2, \text{ если } -50\% \leq EI_i < -20\% \\ -3, \text{ если } EI_i < -50\% \end{cases} \quad (11)$$

Результатом этапа диагностики является вектор состояний системы (12):

$$S(t) = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}, \quad (12)$$

где n — количество показателей в системе.

Вектор состояний — $S(t)$ — является ключевым диагностическим показателем экологической эффективности аэропорта в момент времени t . Его главная ценность заключается в возможности преобразования разрозненных данных по различным экологическим показателям (выбросы,

сбросы, отходы, потребление ресурсов и т.п.) в унифицированную систему статусов, где сразу видна «зона благополучия» (показатели со статусами +1, +2, +3) и «зона проблем» (статусы -1, -2, -3). Это позволяет руководству аэропорта мгновенно оценить общую ситуацию в области природопользования и охраны окружающей среды, выявить наиболее отстающие направления и объективно расставить приоритеты для планирования мероприятий, особенно в условиях ограниченных ресурсов. На практике вектор служит прямой основой для системы KPI: целевые значения (Z_i) задаются как улучшение текущего статуса каждого показателя, а последующее сравнение вектора $S(t)$ с вектором $S(t+1)$, показывающим состояние следующего временного периода, позволяет количественно измерить результативность принятых управленческих решений.

2. Этап планирования целевых показателей.

На основе полученного вектора состояний осуществляется планирование системы целевых показателей (KPI), включающее анализ распределения показателей и установление целевых статусов для каждого из них. Базовым принципом является поступательное улучшение: целевой статус показателя устанавливается на одну ступень выше текущего (в отдельных случаях может быть установлен на две ступени выше, однако при установлении целевых показателей важно определять их реалистично, в связи с чем нецелесообразен большой разрыв между текущим и плановым значением). Формально целевой статус Z_i для показателя i определяется как (13):

$$Z_i = \min (S_i + k, +3), \quad (13)$$

где k — параметр интенсивности усилий, обычно принимающий значение 1.

Целевой статус для показателя i равен минимальному значению из двух чисел: суммы его текущего статуса и коэффициента усилий k и максимального статуса +3.

Для показателей в кризисном состоянии (статус -3) допускается установление целевого статуса через одну ступень (т.е. -1) при наличии достаточных ресурсов и программ кардинального улучшения. В этом случае параметр интенсивности усилий (k) будет равен 2.

На основе целевых статусов формируется многоуровневая система КРІ и осуществляется планирование системы целевых показателей. Для формирования стратегических КРІ, дающих обобщенную картину экологической ситуации, сначала анализируется распределение показателей по статусам.

Для этого определяется:

$N_{\text{улучш.}}$ — количество показателей в зоне улучшения (статусы +1, +2, +3).

Формально: $N_{\text{улучш.}} = N_{+1} + N_{+2} + N_{+3}$.

$N_{\text{ухудш.}}$ — количество показателей в зоне ухудшения (статусы -1, -2, -3).

Формально: $N_{\text{ухудш.}} = N_{-1} + N_{-2} + N_{-3}$.

Показатели со статусом 0 считаются нейтральными и не входят ни в одну из зон — N_0 .

На основе этих агрегированных оценок формируется многоуровневая система КРІ:

На стратегическом уровне устанавливаются показатели, характеризующие общее состояние системы:

1. Доля показателей в зоне улучшения (14):

$$КРІ_{\text{улучш.}} = \frac{N_{+1} + N_{+2} + N_{+3}}{n} * 100\% \quad (14)$$

2. Доля показателей в зоне ухудшения (15):

$$КРІ_{\text{ухудш.}} = \frac{N_{-3} + N_{-2} + N_{-1}}{n} * 100\% \quad (15)$$

3. Индекс направленности системы (NI) — интегральный показатель, определяющий общий тренд. Он рассчитывается как разница между долями улучшающихся и ухудшающихся показателей (16), (17):

$$NI = КРІ_{\text{улучш.}} - КРІ_{\text{ухудш.}} \quad (16)$$

или

$$NI = \left(\frac{N_{+1} + N_{+2} + N_{+3}}{n} - \frac{N_{-3} + N_{-2} + N_{-1}}{n} \right) * 100\% \quad (17)$$

На тактическом уровне устанавливаются показатели, характеризующие уровень ответственности подразделений. На основе утвержденных целевых статусов (Z_i) формируются индивидуальные целевые задания для подразделений или отдельных исполнителей, ответственных за определенные показатели экологического воздействия. КРІ для i -го показателя считается достигнутым, если в конце планового периода его фактический статус $S_i(t+1)$ равен или превышает целевой Z_i . Таким образом, КРІ приобретает четкую бинарную форму, способную оценить эффективность экологических программ и повысить мотивацию сотрудников, ответственных за природоохранные мероприятия.

3. Этап реализации мероприятий.

Данный этап представляет собой практическое выполнение работ, направленных на достижение установленных целевых статусов (Z_i) для каждого экологического показателя. В отличие от традиционного подхода, где мероприятия могут планироваться интуитивно, в данной методике их выбор и приоритетность напрямую определяются результатами декаплинг-диагностики.

Процесс реализации включает:

А. Разработку детальных планов действий: для каждого показателя, целевой статус (Z_i) которого превышает текущий (S_i), формируется пакет корректирующих мероприятий. Например, показатель со статусом -2 (значительное ухудшение) по объему образования отходов потребует внедрения системы раздельного сбора мусора и поиска альтернативных упаковочных материалов, в то время как показатель со статусом +1 (незначительное улучшение) по энергопотреблению потребует проведения незначительных отдельных мероприятий по оптимизации работы оборудования.

Б. Распределение ресурсов и ответственности: на основе планов осуществляется бюджетирование, закупка необходимого оборудования и технологий. Ключевым элементом является закрепление персональной ответственности за руководителями подразделений или исполнителями за достижение тактических КРІ, определенных на предыдущем этапе.

В. Оперативный контроль: в течение всего планового периода осуществляется мониторинг выполнения мероприятий по календарному плану и освоению ресурсов. Это позволяет, не дожидаясь итоговой проверки, оперативно реагировать на отклонения и вносить коррективы в процесс реализации.

Таким образом, этап реализации представляет собой целенаправленный процесс, управляемый данными, и нацеленный на конкретное изменение статусов экологических показателей, а не набор разрозненных действий.

4. Этап контроля результатов.

По итогам планового периода проводится повторный декаплинг-анализ, по результатам которого определяется новый вектор состояний $S(t+1)$.

Оценивается степень достижения КРІ через следующую систему показателей (18) (20):

1) КРІ для каждого показателя (KPI_i):

$$KPI_i = \begin{cases} 1, & \text{если } S_i(t+1) \geq Z_i \\ 0, & \text{если } S_i(t+1) < Z_i \end{cases} \quad (18)$$

2) КРІ выполнения плановых заданий:

$$KPI_{\text{план}} = \frac{\sum_{i=1}^n KPI_i}{n} * 100\% \quad (19)$$

3) Темп улучшения системы:

$$\Delta S = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i(t+1) - S_i(t))}{n} \quad (20)$$

На тактическом уровне оценка эффективности управления осуществляется на основе бинарных показателей выполнения для каждого i -го экологического параметра. Бинарный показатель выполнения (KPI_i) формализует критерий достижения целевого состояния, установленного на этапе планирования. Его значение определяется строгим условием: $KPI_i = 1$, если фактический статус показателя по итогам отчетного периода $S_i(t+1)$ соответствует или превышает его целевой статус Z_i ; в противном случае $KPI_i = 0$.

Данный подход, несмотря на внешнюю простоту, обеспечивает однозначность и прозрачность оценки, исключая субъективные трактовки результата. Совокупность этих бинарных оценок ($KPI_1, KPI_2, \dots, KPI_n$) формирует эмпирическую основу для расчета агрегированных показателей более высокого уровня, в частности сводного $KPI_{\text{план}}$, и позволяет идентифицировать проблемные зоны, требующие корректирующих воздействий в следующем управленческом цикле.

KPI выполнения плановых заданий ($KPI_{\text{план}}$) показывает, какая доля тактических KPI была выполнена на 100%. Показатель не учитывает частичное выполнение заданий или величину усилий, но четко отражает дисциплину исполнения.

В рамках предложенной методики оценка результативности управления осуществляется на основе двух комплементарных показателей: показателя выполнения плановых заданий ($KPI_{\text{план}}$) и темпа улучшения системы (ΔS). Их совместное применение обеспечивает многомерный анализ эффективности.

Показатель $KPI_{\text{план}}$ выполняет функцию нормативной оценки, количественно определяя долю тактических целевых показателей, по которым было достигнуто запланированное значение статуса. Данный показатель обеспечивает оценку дисциплины исполнения и достижение установленных ориентиров.

Темп улучшения системы (ΔS) выступает как динамический дескриптор состояния системы, характеризующий изменения в системе за отчетный период, усредненные по всем контролируемым показателям. Ценность данного показателя заключается в способности отражать общий вектор и интенсивность трансформации системы, независимо от изначально установленных целевых значений.

Таким образом, аналитическая функция данных показателей разделена: $KPI_{\text{план}}$ оценивает соответствие результатов директивному плану, в то время как ΔS измеряет перемещение системы в пространстве состояний. На практике возможны четыре характерные ситуации (таблица 3.3.1).

Таблица 3.3.1 – Диагностика ситуаций управления на основе совместного анализа $KPI_{\text{план}}$ и ΔS (составлено автором)

Диагностируемая ситуация	Значения и интерпретация
Согласованная положительная динамика	Высокие значения $KPI_{\text{план}}$ и ΔS свидетельствуют об эффективном управлении и точном достижении целей на фоне общего прогресса
Целевое отставание	Низкий $KPI_{\text{план}}$ при положительном ΔS 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

Следовательно, совместный анализ $KPI_{\text{план}}$ и ΔS позволяет проводить более точную диагностику, дифференцируя проблемы реализации и выявляя общие тренды, маскируемые за формальным выполнением частных задач.

5. Этап корректировки действий.

Заключительный этап методики представляет собой процедуру обратной связи, в рамках которой результаты комплексной оценки, полученные на этапе контроля, трансформируются в решения по адаптации системы управления. Аналитической основой для корректировок служит не

только факт достижения (или не достижения) целевых статусов (Z_i), но и понимание причин динамики, обеспечиваемое декаплинг-анализом.

Процесс корректировки включает следующие действия:

А. Ретроспективный анализ причинно-следственных связей. По каждому показателю, по которому не было достигнуто целевое состояние ($KPi = 0$) или наблюдалось существенное изменение статуса, проводится детализированный декаплинг-анализ. Это позволяет разграничить две принципиальные причины негативной динамики: обусловленную ростом операционной деятельности (что требует усиления мер) и связанную со снижением эффективности самой экологической политики (что требует её пересмотра). Аналогично выявляются и анализируются практики, которые привели к перевыполнению плана или резкому значительному улучшению.

Б. Стратегическая и тактическая корректировка:

На стратегическом уровне пересматривается вектор целевых статусов $Z(t+1)$ на следующий цикл. Для показателей, устойчиво находящихся в зоне улучшения, могут устанавливаться более амбициозные цели ($k > 1$), в то время как для проблемных направлений возможен более консервативный подход, направленный на закрепление положительной динамики. При этом в случае наличия ресурсов и разработанных программ кардинальных изменений, возможна постановка целей ($k > 1$) и для показателей, находящихся в состоянии кризисного ухудшения.

На тактическом уровне осуществляется актуализация планов мероприятий. Мероприятия, доказавшие свою эффективность (лучшие практики), тиражируются. В отношении мероприятий, не давших планируемого эффекта, разрабатываются альтернативные решения.

В. Институционализация изменений: Выявленные лучшие практики и скорректированные процедуры формализуются в качестве новых или обновленных стандартов деятельности соответствующих подразделений аэропорта. Таким образом, обеспечивается накопление организационных

знаний и предотвращается ситуация утраты и отсутствия учета эффективных решений.

Таким образом, этап корректировки замыкает управленческий контур (PDCA-цикл), обеспечивая его динамичность и адаптивность. Последующий переход к этапу диагностики для нового временного горизонта $(t+1)$ с обновленными целевыми статусами $Z(t+1)$ обеспечивает непрерывность процесса управления экологической эффективностью, основанного на данных объективной диагностики.

Предложенная методика представляет собой законченный управленческий цикл, позволяющий системно повышать экологическую эффективность аэропорта в условиях изменяющейся операционной деятельности. Использование декаплинг-анализа обеспечивает объективность диагностики, а система KPI, основанная на целевых статусах показателей, создает механизм для целенаправленного управления.

Методика может быть применена в аэропортах любого масштаба и адаптирована под их специфику, что подчеркивает ее практическую ценность. Дальнейшее развитие и масштабирование методики видятся в ее цифровизации. Наиболее эффективным путем представляется реализация предложенной методики в формате корпоративной онлайн-платформы «Зеленый аэропорт», которая обеспечивала бы:

- автоматизацию сбора данных, расчета декаплинг-индекса (DI) и индикатора эффективности (EI), а также вектора состояний $S(t)$;
- визуализацию диагностических карт и динамики ключевых показателей ($KPI_{\text{план}}, \Delta S$) для управленческого звена операторов аэропорта;
- формирование цифровых рабочих пространств для ответственных подразделений и исполнителей с их тактическими KPI.

Концепция платформы «Зеленый аэропорт», разработанная в рамках настоящего исследования [99], предусматривает ее модульную структуру, где каждый модуль выполняет конкретную функцию в рамках общего управленческого цикла PDCA.

Предлагается формировать структуру он-лайн платформы в составе ряда функциональных модулей, размещенных на трех уровнях (рисунок 3.3.1).

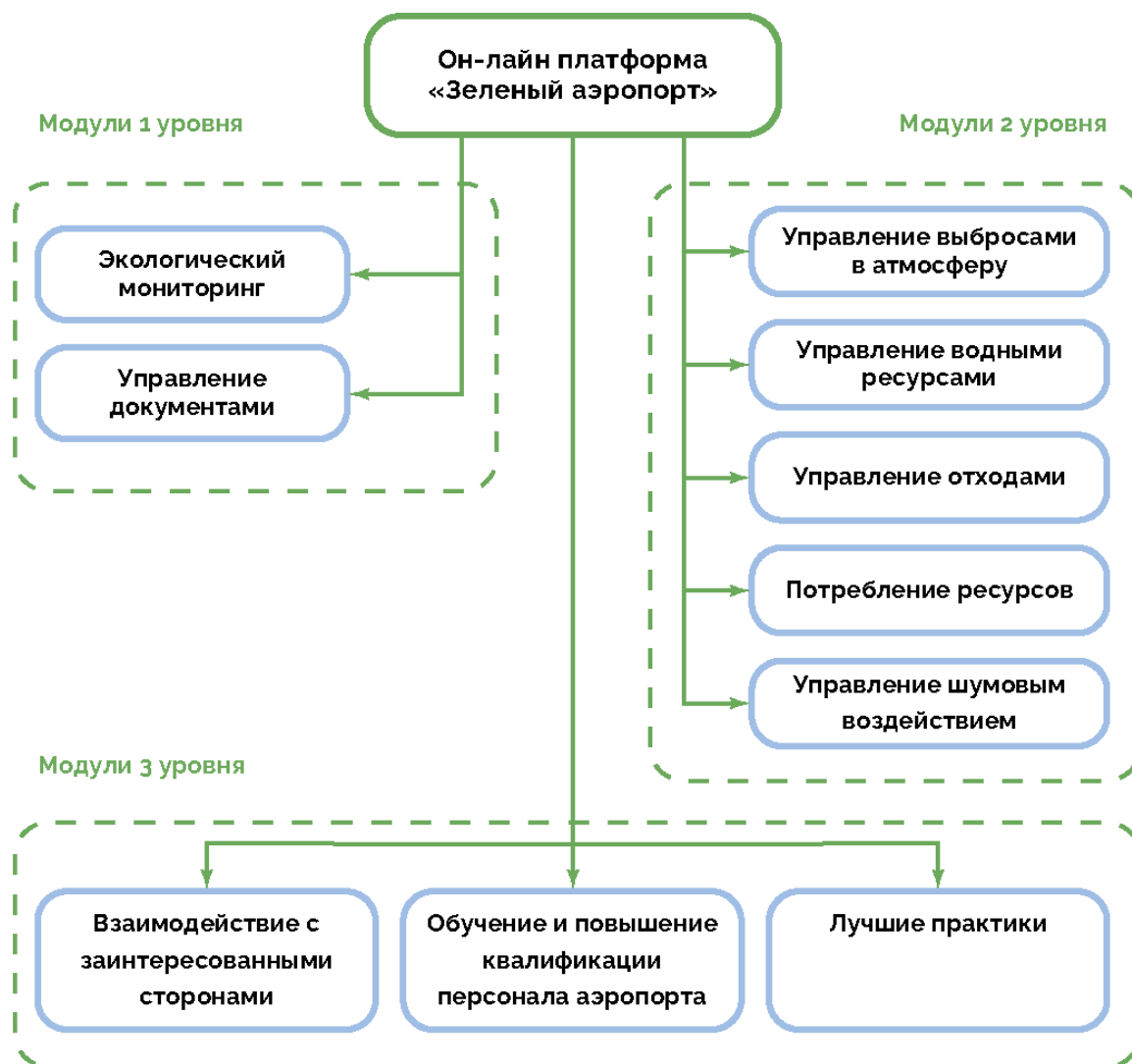


Рисунок 3.3.1 – Модульная структура он-лайн платформы «Зеленый аэропорт» (составлено автором)

Модуль «Экологический мониторинг» становится технологическим ядром этапов «Планирование» (Plan) и «Проверка» (Check). Он не только автоматизирует сбор данных по ключевым воздействиям (выбросы, сбросы, отходы, ресурсы и т.д.), но и реализует алгоритмы декаплинг-анализа, формируя вектор состояний $S(t)$ и предоставляя аналитическую основу для

планирования целевых статусов Z_i . Модуль «Управление документами» позволяет учитывать регламентирующие документы и составлять отчетность.

Профильные модули управления («Управление отходами», «Управление водными ресурсами», «Управление шумовым воздействием» и др.) поддерживают этап «Реализация» (Do). Они трансформируют стратегические KPI ($KPI_{\text{план}}$, NI) и тактические задания (KPI_i) в конкретные планы мероприятий, закрепляя их за ответственными подразделениями и позволяя осуществлять оперативный контроль за их исполнением.

Модули «Взаимодействие с заинтересованными сторонами» и «Лучшие практики» непосредственно реализуют этап «Корректировка» (Act). Они обеспечивают обратную связь, координацию заинтересованных сторон и распространение успешного опыта, выявленного в ходе анализа динамики ΔS и достижения KPI_i . Для лучшей подготовленности персонала и осознанности в вопросах защиты окружающей среды и реализуемых мероприятий предполагается модуль «Обучение и повышение квалификации персонала аэропорта». Это замыкает управленческий контур, превращая разовые диагностические срезы в процесс непрерывного улучшения.

Предложенные в данной работе концептуальные основы онлайн-платформы «Зеленый аэропорт», интегрированной с методологией декаплинг-анализа, представляют собой не просто инструмент мониторинга, а ядро будущей системы адаптивного управления экологической политикой. Интеграция в функционал платформы методики декаплинг-анализа переводит ее из инструмента мониторинга в систему стратегического управления экологической эффективностью, позволяя оценивать результативность политики не в абсолютных цифрах, а в динамике относительно экономического роста аэропорта.

Ключевым научно-практическим результатом является достижение синергетического эффекта как следствие указанной интеграции. Он проявляется в реализации новых управленческих механизмов:

– механизм упреждающих сигналов, при котором платформа на основе анализа тенденций в изменении индикаторов эффективности способна прогнозировать ухудшение показателей и инициировать корректирующие действия до наступления кризисной ситуации;

– механизм сценарного моделирования, позволяющий на основе базы «Лучших практик» оценивать потенциальное влияние управленческих механизмов на экологическую эффективность и обосновывать инвестиционные решения применительно к природоохранным мероприятиям;

– механизм сквозных KPI, увязывающий цели сотрудников и заинтересованных сторон аэропорта с динамикой относительной экологической эффективности, что создает прямую экономическую заинтересованность в результатах.

В результате разработки методики управления экологической эффективностью на основе декаплинг-анализа и системы KPI был создан целостный управленческий контур, обеспечивающий переход от констатации экологического воздействия к активному и целенаправленному управлению. Методика формализует процедуру оценки через расчет индикатора эффективности (EI) и вектора состояний $S(t)$, а механизм планирования и контроля реализуется через иерархическую систему KPI, привязанную к целевым статусам Z_i . Это позволяет не только диагностировать проблемы, но и устанавливать измеримые цели, оценивать результативность мероприятий через $KPI_{\text{план}}$ и динамику системы через ΔS , обеспечивая непрерывность цикла PDCA.

Логичным и перспективным развитием методики является её технологическая реализация в рамках он-лайн платформы «Зеленый аэропорт». Платформа выступает не самостоятельным продуктом, а интегрированной средой для реализации методики, где её модульная структура обеспечивает автоматизацию расчетов декаплинг-анализа, визуализацию диагностических карт, управление тактическими KPI

подразделений и координацию заинтересованных сторон. Таким образом, предложенная методика и концепция её цифровизации представляют собой завершенное, практико-ориентированное решение для внедрения в аэропортах системы динамического управления экологической эффективностью, адекватно реагирующей на изменения их операционной деятельности.

Выводы по главе 3

1. Обоснована возможность применения методологии концепции декаплинга на микроуровне – для оценки эффективности экологической политики отдельной организации, в частности, аэропорта как хозяйствующего субъекта. Предложена авторская методика, основанная на расчете индекса декаплинга и индикатора эффективности, которая доказывает, что декаплинг-анализ позволяет производить анализ результатов по снижению негативного воздействия аэропортовой деятельности на окружающую среду и ресурсопотребления в контексте экономического развития аэропорта.

2. Обоснован выбор показателя – объем пассажиропотока в качестве основного драйвера экономического роста аэропорта (в отличие от исследований, проведенных на макроуровне, где традиционно используется показатель ВВП). Это обеспечивает методически корректную и содержательную интерпретацию индекса декаплинга для целей управления экологической эффективностью аэропорта.

3. Предложена авторская система интерпретации результатов декаплинг-анализа, адаптированная для микроуровня, которая преодолевает ограниченность традиционной шкалы интерпретации, показывающая наличие эффекта декаплинга или его отсутствие. В отличие от существующих подходов, предлагаемая система вводит детализированную

шкалу градаций (от «радикального улучшения» до «кризисного ухудшения»), что позволяет перейти от констатации факта наличия или отсутствия декаплинга к количественной оценке интенсивности изменения эффективности и однозначной классификации состояния системы. Это преобразует декаплинг-анализ в инструмент управленческого контроля на микроуровне, позволяя ранжировать проблемы в области природоохранной деятельности, а также оценивать результативность мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

4. Предложен к использованию в аналитической практике новый показатель – индекс эффективности, который обеспечивает прямую и наглядную интерпретацию результатов декаплинг-анализа на микроуровне, трансформируя значения индекса декаплинга в интуитивно понятный для руководящего состава организаций воздушного транспорта показатель, что позволяет преобразовать данные экологического мониторинга в инструмент стратегического управления.

5. Результаты апробации разработанной методики оценки экологической политики на основе декаплинг-анализа на материалах международного аэропорта Шереметьево показали ее практическую применимость, эффективность и ценность как диагностического инструмента. Выявлены принципиальные недостатки существующей системы экологической отчетности, основанной на анализе абсолютных показателей и их темпов роста без учета влияния экономических драйверов. Предложенная методика способна не только количественно оценить динамику эффективности по ключевым экологическим показателям, но и выявить общие тенденции на основе диагностической карты, составляемой по результатам декаплинг-анализа. Предложен механизм визуализации результатов в виде диагностической карты для принятия решений в области природоохранной деятельности.

6. Разработанная система KPI формирует замкнутый управленческий контур, в котором результаты декаплинг-диагностики, выраженные в

методике в виде вектора состояний $S(t)$, последовательно преобразуются в иерархию целевых показателей. Тактические КРІ закрепляют задачи за подразделениями и отдельными исполнителями и служат элементом контроля и мотивации, а стратегические индикаторы ($KPI_{\text{план}}$, ΔS) обеспечивают руководство объективной оценкой общей динамики системы. Таким образом, система КРІ обеспечивает последовательность этапов анализа, планирования и контроля, создавая основу для целевого управления экологической эффективностью в условиях изменяющейся операционной деятельности аэропорта.

7. Предложена концептуальная основа разработки онлайн-платформы «Зеленый аэропорт», заключающаяся в её проектировании как целостной системы управления экологической эффективностью, а не просто инструмента мониторинга. Ключевым элементом новизны является интеграция декаплинг-анализа в качестве аналитического ядра платформы, что позволяет перейти от оценки абсолютных показателей воздействия на окружающую среду к динамической оценке относительной эффективности экологической политики аэропорта в изменяющихся условиях операционной деятельности. Предлагаемая он-лайн платформа представляет собой замкнутый управленческий контур, а не просто информационный ресурс. Она призвана обеспечивать автоматизацию сбора экологических данных и проведения расчетов индексов декаплинга и индикатора эффективности по каждому из них. Это создает необходимые условия для информирования заинтересованных сторон на основе объективных данных о негативном воздействии на окружающую среду, что повышает уровень поддержки принятия решений в области экологической политики аэропортов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сформулировать следующие выводы:

1. На основе анализа развития гражданской авиации в условиях внешних вызовов (связанных с ограничениями в период пандемии и беспрецедентным санкционным давлением) показана переориентация отрасли на внутренний рынок и увеличение авиационной мобильности населения, а также ее устойчивый рост. 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.

В Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» в качестве одной из задач намечено увеличение к 2030 г. авиационной подвижности населения не менее, чем на 50% (по сравнению с уровнем 2023 года), что задает вектор на развитие авиационных перевозок и опорной сети аэродромов и аэропортов. Выявленные тенденции подкреплены государственной поддержкой, нашедшей свое отражение в нормативных документах, транспортной стратегии Российской Федерации и федеральных проектах. Новые ориентиры направлены на обеспечение экономического роста и укрепления территориальной целостности страны.

2. В функционировании аэропортов (операторов аэропортов), участвующих в обеспечении перевозки пассажиров силами воздушного транспорта, задействованы практически все области научно-технической и производственной деятельности. В их рамках осуществляют взаимодействие все структуры, включенные в организацию авиационных перевозок, в пределах собственных прерогатив, обязанностей и полномочий.

Деятельность аэропортов связана с использованием разнообразных ресурсов, ее результаты сопровождаются значительным антропогенным воздействием и множественностью загрязняющих факторов, несмотря на

принимаемые меры природоохранного характера, по ряду факторов ситуация оценивается как напряженная и даже критическая.

Среди загрязняющих факторов выделяется группа, имеющая следующую особенность – их влияние возрастает при проведении мероприятий, направленных на снижение влияния по другим факторам, являющихся объектом более строгого регулирования, что позволяет говорить о синергии, приводящей к отрицательному результату. Данную особенность следует учитывать при разработке компенсационных механизмов и соответствующих им управленческим решениям.

3. В ходе сопоставления результатов деятельности аэропортов по снижению антропогенной нагрузки и реализуемых организационно-административных мер предлагается использовать методику «взвешенной оценки снижения загрязняющих факторов в аэропорту», которая учитывает значимость и степень воздействия каждого фактора и мероприятий по его снижению. Методика снабжена алгоритмом определения суммарной взвешенной оценки и критериальной базой, опирающейся на качественные параметры.

Внедрение данной методики в аналитическую практику позволяет не только получать объективные оценки текущей ситуации в различных аэропортах, но и отслеживать их временную динамику в контексте ее зависимости от принимаемых мер.

4. Выполнены обоснования необходимости использования в разработке экологической политики аэропорта и управленческих решений по ее реализации динамической диагностики. Данный вид диагностики не только интегрирует требования ключевых стейкхолдеров, но переводит диагностические процедуры, а вместе с ними и управленческий процесс из реактивного режима: который опирается на фиксируемые абсолютные показатели, в динамический режим. Динамическая диагностика способна выявить причинно-следственные связи и определить характер субъектно-объектных отношений в области формирования и осуществления

экологической политики, а также обеспечить формирование действий, влияющих на антропогенные факторы.

5. По результатам исследования научно-теоретических положений, касающихся экологизации экономики и разработки экологической политики хозяйствующих субъектов, обоснован ряд предложений методического характера. Предложено ввести дополнения и уточнения в совокупность принципов экологической политики – дополнить их состав принципом достаточности ее информационного обеспечения и принципом взаимодействия с группами стейкхолдеров. Внедрение данных принципов в методический арсенал эколого-экономических обоснований будет способствовать качественной трансформации процесса экологизации с ориентацией на положения концепции устойчивого развития.

С учетом дополненных и модифицированных принципов экополитики выполнена серия модельных построений, итогом которой стала разработка комплексной модели экологической политики аэропорта.

В структуре данной модели предлагается выделять два уровня. На первом из них, охарактеризованном как «контекст и проблемное поле», выявляются и идентифицируются системные проблемы в области охраны окружающей среды, а также требования, выдвигаемые заинтересованными сторонами. На данном уровне предполагается проведение анализа и исследования всей совокупности внешних детерминант, включая регуляторную среду, которая применительно к аэропортовым организациям представлена в расширенном множестве.

Второй уровень комплексной модели экологической политики формируется в виде замкнутого контура управления с применением модели (цикла) PDCA, которая представлена последовательностью следующих блоков – планирование, реализация, проверка, корректировка. Последние из указанных действий предполагают проведение корректирующих процедур по отношению к блоку, в котором осуществляется планирование, что придает модели PDCA свойство цикличности.

6. Важнейшим результатом, достигаемым за счет использования комплексной модели экологической политики, является формирование «зеленого имиджа» аэропорта, на его основе осуществляется позиционирование аэропорта как экологически ответственной организации.

На основе качественных параметров, достигаемых за счет реализации экологической политики и природоохранных мероприятий, снижающих антропогенную нагрузку, разработана критериальная база оценки эффективности «зеленого имиджа», обоснована необходимость установления обратной связи со стейкхолдерами в процессе ее практического применения.

7. По результатам исследования научно-теоретической базы и методического инструментария концепции декаплинга определена возможность ее адаптации к условиям функционирования аэропортов. Для проведения такой адаптации раскрыта суть понятия «эффект декаплинга» – рассогласование темпов роста экологических показателей и темпов роста результирующих показателей вида деятельности, сопровождающегося высокой экологической нагрузкой. Эффект декаплинга способен устранять прямую зависимость между экономическим ростом и потреблением природных ресурсов.

Обосновано применение параметрического ряда декаплинга в составе индекса декаплинга, соотносящего темпы роста экологических и экономических показателей, и индикатора эффективности экологической политики. Разработаны методы их исчислений, а также даны рекомендации по применению данных методов в форме установленной шкалы оценок, характеристики состояния эффективности в вариативности таких оценок и их содержательной интерпретации в ходе качественного анализа, дополняющего количественное оценивание.

Состояния, выявленные в ходе декаплинг-анализа, определенные на основе индекса декаплинга и предполагаемых способов его оценивания, варьируются в диапазоне от кризисного ухудшения до радикального улучшения. Их вариативность и свойство нелинейности представлены в

графической форме, которая не только иллюстрирует градацию состояний декаплинга, но может быть использована как самостоятельный диагностический инструмент, однозначно определяющий уровень, направления и методы управленческого реагирования на изменения состояний.

8. В ходе апробации разработанных методических положений проведена диагностика эффективности экологической политики в АО «Международный аэропорт Шереметьево». Результаты диагностики позволили выявить проблемные области по каждой составляющей декаплинга, оценить меру их отклонения от линии эффективности, охарактеризовать причинно-следственные связи, обуславливающие эти отклонения, т.е. отразить ключевую особенность декаплинг-анализа – синтез количественных и качественных методов оценивания.

9. В диссертации разработана система управления экологической эффективностью аэропорта, которая представляет собой замкнутый управленческий цикл, где ключевым связующим звеном между диагностикой и принятием решений выступает иерархическая система целевых показателей ($KPI_{\text{план}}$). Данная система позволяет трансформировать качественную диагностику относительной эффективности, полученную в результате декаплинг-анализа, в конкретные и измеримые управленческие задачи на всех уровнях.

На тактическом уровне система KPI формализует достижение целевых статусов (Z_i) для каждого экологического показателя, устанавливая понятные критерии для ответственных подразделений. На стратегическом уровне она обеспечивает расчет показателей, которые дают объективную картину общей динамики и результативности экологической политики: выполнение плановых заданий ($KPI_{\text{план}}$) и темп улучшения системы (ΔS). Система KPI обеспечивает целеполагание, персональную ответственность и контроль за достижением результатов, направленных на системное снижение

антропогенной нагрузки в условиях роста операционной деятельности аэропорта.

10. Отражением такого свойства экологической политики как открытость, доступность для всех групп заинтересованных сторон является разработка методических и практических рекомендаций по ее информационному сопровождению за счет использования он-лайн платформы «Зеленый аэропорт». Принципиальным отличием данной платформы является включение в ее функционал результатов декарпинг-анализа, что обеспечивает замещение традиционного мониторинга, предоставляющего абсолютные показатели загрязнения окружающей среды и потребления ресурсов, диагностической оценкой экологической эффективности. Платформа представлена в модульной трехуровневой структуре, охватывающей все направления в части реализации экологической деятельности аэропорта.

Внедрение в функционал он-лайн платформы элементов декарпинг-анализа, придает ей способность к инициации нескольких управленческих механизмов: механизм упреждающих сигналов, позволяющих прогнозировать возможность появления критического моделирования в плане использования передового опыта в достижении экологической эффективности; механизм поиска ключевых факторов успеха, ориентирующих персонал аэропорта и других стейкхолдеров на безусловное исполнение требований реализуемой экологической политики.

Совокупность разработанных методов, приемов, диагностических механизмов и алгоритмов формирования эколого-экономических решений обеспечивает приобретение экологической политикой аэропорта активной формы и преобразует ее в непрерывный цикл стратегической и тактической адаптации к изменениям его экологической нагрузки, потребления ресурсов и влияния антропогенных факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Нормативно-правовые акты:

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ
2. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 №60-ФЗ
3. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ
4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ
5. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 №200-ФЗ
6. Федеральный закон РФ от 02.07.2021 №296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»
7. Федеральный закон РФ от 04.05.1999 №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»
8. Федеральный закон РФ от 07.12.2011 №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»
9. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
10. Федеральный закон от 23.11.1995 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе»
11. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»
12. Федеральный закон от 26.07.2019 №195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха»
13. Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
14. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

15. Указ Президента РФ от 01.04.1996 г. № 440 «О концепции перехода РФ к устойчивому развитию»
16. Указ Президента РФ от 04.11.2020 №666 «О сокращении выбросов парниковых газов».
17. Указ Президента РФ от 06.08.2025 №547 «О сокращении выбросов парниковых газов».
18. Указ Президента РФ от 08.02.2021 №76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений» и утверждении «Положения о совете по реализации Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 - 2030 годы».
19. Указ Президента РФ от 19.04.2017 №176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».
20. Постановление Правительства РФ от 20.04.2022 №707 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»
21. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 №1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации»
22. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 784 «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам субъектов естественных монополий в аэропортах»
23. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 №2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду к объектам I, II, III, IV категории».

24. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2025 г. № 805-р. «О внесении изменений в распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 октября 2021 г. № 2979-р: «Изменения, которые вносятся в перечень парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов»
25. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р «Об утверждении «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 год»
26. Распоряжения Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-р. «Об экологической доктрине Российской Федерации»
27. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».
28. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 №1029 «Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
29. Приказ Минприроды России от 19.11.2021 №871 «Об утверждении порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки».
30. Приказ Минприроды России от 27.05.2022 №371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов».
31. Приказ Минприроды России от 29.12.2020 №1118 «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей».
32. Приказ Минтранса России от 16.11.2023 № 381 «Об утверждении «Федеральных авиационных правил «Требования к светосигнальному и

метеорологическому оборудованию, устанавливаемому на сертифицированных аэродромах, предназначенных для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов»

33. Приказ Минтранса России от 25.08.2015 №262 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов»».

34. Приказ Росавиации от 19.12.2022 №928-П «Нормы лётной годности. Охрана окружающей среды. Эмиссия авиационных двигателей. Нормы и испытания» (НЛГ 34)».

35. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».

36. Закон Санкт-Петербурга от 18.06.2016 №455-88 «Экологический кодекс Санкт-Петербурга»

37. ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности».

38. ГОСТ 22283-2014 «Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения».

39. ГОСТ Р 113.38.03-2021 «Наилучшие доступные технологии. Системы автоматического контроля и учета выбросов загрязняющих веществ тепловых электростанций в атмосферный воздух. Основные требования»

40. ГОСТ Р 53691-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I-IV класса опасности. Основные требования»

41. ГОСТ Р 54860-2011 «Теплоснабжение зданий. Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения».

42. ГОСТ Р ИСО 14001 - 2007 «Система экологического менеджмента. Требования и руководство по применению». - М.: Стандартинформ, 2007.

43. ГОСТ Р ИСО 14031-2023 «Экологический менеджмент. Оценка экологической результативности. Руководящие указания»

44. ГОСТ Р ИСО 50001-2023 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»
45. Методические указания по определению уровней электромагнитного поля средств управления воздушным движением гражданской авиации ВЧ-, ОВЧ-, УВЧ- и СВЧ-диапазонов» // Методические указания Главного государственного санитарного врача СССР от 13.01.1988 № 4550/88
46. РУЭСТОП ГА-95 «Руководство по электросветотехническому обеспечению полетов в гражданской авиации РФ», утверждённый приказом Министерства транспорта РФ от 9 марта 1995 г. №ДВ-20.
47. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов // Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 22 с.
48. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»
49. СП 478.1325800.2019 «Здания и комплексы аэровокзальные. Правила проектирования». Свод правил, утверждённый приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10 декабря 2019 г. №794/пр. Введён в действие с 11 июня 2020 г.

Научная литература:

50. Абанина, Е. Н. Экологизация как процесс достижения устойчивого развития / Е. Н. Абанина // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2018. – № 3(122). – С. 201-207.
51. Агафонов, И. А. Экология техносферы человеческого сообщества / И. А. Агафонов, А. В. Васильчиков, О. С. Чечина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2024. – № 3. – С. 50-60.
52. Айрапетова, А. Г. Технологическая трансформация как важный фактор ESG и роста стратегического потенциала компаний / А. Г. Айрапетова, Г. Р.

- Хакимова, Е. Л. Сими́на, Н. Н. Сиси́на // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2024. – № 1. – С. 54-59.
53. Айрапетова, А. Г. Устойчивое развитие хозяйственных систем при формировании механизмов природопользования / А. Г. Айрапетова, В. М. Грега // Современные аспекты экономики. – 2018. – № 11(255). – С. 29-36.
54. Андросова Н.К. Радиационная обстановка в Санкт-Петербурге // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2019. №30-2. С. 18-20.
55. Аникина, И. Д. Оценка эффекта декарблинга на примере регионов ЮФО / И. Д. Аникина, А. А. Аникин // Региональная экономика. Юг России. – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 138-147.
56. Арсаханова, З. А. Декарблинг в экономике - сущность, определение и виды / З. А. Арсаханова, З. Д. Хажмурадов, С. Д. Хажмурадова // Общество, экономика, управление. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 13-18.
57. Бабкина, Л. Н. Методические подходы к оценке состояния и уровня загрязнения компонентов окружающей среды в регионах / Л. Н. Бабкина, О. В. Скотаренко, Ю. А. Никитин // Микроэкономика. – 2021. – № 3. – С. 95-103. – DOI 10.33917/mic-3.98.2021.95-103.
58. Бакиновская, О. А. Теоретико-правовые аспекты обеспечения экологизации экономики / О. А. Бакиновская // Право в современном белорусском обществе: Сборник научных трудов / Редколлегия: Н.А. Карпович (гл. ред.) [и др.]. Том Выпуск 17. – Минск: Общество с ограниченной ответственностью «Колорград», 2022. – С. 677-687.
59. Бездудная, А. Г. «Зеленые» технологии в освоении и развитии арктической зоны Российской Федерации / А. Г. Бездудная, В. М. Разумовский, М. Г. Трейман // Проблемы современной экономики. – 2022. – № 2(82). – С. 131-134.
60. Бездудная, А. Г. Особенности развития углеродного менеджмента в современных условиях / А. Г. Бездудная, Р. В. Смирнов, М. Г. Трейман // Проблемы современной экономики. – 2023. – № 1(85). – С. 153-156.

61. Бездудная, А. Г. Принципы устойчивого развития в области внедрения наилучших доступных технологий очистки воды / А. Г. Бездудная, Р. В. Смирнов, М. Г. Трейман // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в современных условиях : Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 24–25 октября 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – С. 249-254. – EDN ATOUNM.
62. Бездудная, А. Г. Экологическая политика организаций воздушного транспорта в рамках концепции ESG / А.Г. Бездудная, Е.Д. Иванов // Экономика устойчивого развития. 2025 № 3 (63) С. 35-40
63. Бездудная, А. Г. Экологические инновации как перспективный путь развития направления переработки твердых коммунальных отходов / А. Г. Бездудная, М. Г. Трейман, О. С. Чечина // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в условиях цифровой экономики : сборник научных трудов по итогам IV международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28–29 октября 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 49-54.
64. Белобров В.П., Гуськов А.Е., Петров А.А. Микроэлементный состав снеговой воды в зоне аэропортов Московского региона и его влияние на загрязнение почв // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 2. – С. 28-32.
65. Березнев А.А. Тяжелые металлы в почвах вблизи аэродромов // Новое слово в науке: стратегии развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 15 июня 2022 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2022. – С. 196-198.

66. Бобылев, С. Н. «Зеленая» экономика: проектный подход / С. Н. Бобылев, А. А. Горячева, В. И. Немова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2017. – № 64. – С. 34-44.
67. Бобылев, С. Н. Экологизация экономики и здоровье населения / С. Н. Бобылев, Б. А. Ревич // Экологическое право. – 2018. – № 5. – С. 46-51.
68. Бородулина, С. А. Методы оценки инвестиционной привлекательности аэропортовых предприятий / С. А. Бородулина, А. А. Окунева // Экономика и управление. – 2015. – № 3(113). – С. 40-47.
69. Булгакова, Л. С. Административно-правовое регулирование охраны окружающей среды / Л. С. Булгакова // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2023. – № 1(71). – С. 56-59. – EDN OWAVSS.
70. Волох, В. А. Экологическая политика: некоторые вопросы теории и практики / В. А. Волох // Вестник Института мировых цивилизаций. – 2022. – Т. 13, № 1(34). – С. 6-12.
71. Воронецкий Д. А. Работа аэропортов в условиях пандемии // The Scientific Heritage. 2021. №80-6. С. 56-57.
72. Гичиев, Н. С. Детерминанты эколого-экономического сбалансированного роста: эффект декаплинга / Н. С. Гичиев // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2023. – № 12 (158). – С. 263-271.
73. Гладков С.А., Арифиллин Е.З., Болдинов А.И., Аракчеев Д.В. Классификация источников радиоактивных загрязнений // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 1(3). – С. 109-111.
74. Глазкова, И. С. Устойчивое развитие авиационной отрасли в России и Море / И. С. Глазкова, Я. А. Лопаткова // Российские регионы в фокусе перемен: Сборник докладов XVII Международной конференции, Екатеринбург, 17–19 ноября 2022 года. – Екатеринбург: ООО Издательский Дом «Ажур», 2023. – С. 856-860.

75. Глушкова В.Г., Макар С.В. Экономика природопользования: учеб. пособие. М.: Гардарики, 2003. – 588 с.
76. Глушкова, В. Г. Экология: Учебник / В. Г. Глушкова, Б. И. Кочуров, А. М. Луговской; Под ред. В.Г. Глушковой. – Москва: Компания КноРус, 2017. – 258 с.
77. Голубев С.В. Загрязнение почв округа «Домодедово» тяжелыми металлами : специальность 03.00.27: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / Голубев Сергей Валерьевич. – Москва, 2007. – 24 с.
78. Голубева А.О., Ларичкин В.В., Коротаева Т.А. Численный расчет рассеивания загрязняющих веществ от эксплуатации самолетов на прилегающих к аэропортам и аэродромам территориях // Доклады АН ВШ РФ. 2014. №1 (22). С. 52-61.
79. Грушко, М.П. Прикладная экология: учебник / М.П. Грушков. – М.: Лань, 2018. – С. 268.
80. Грядунов К.И., Тимошенко А.Н., Старков Е.Ю. Проблемы применения этилированного авиационного бензина на воздушных судах // Научный вестник МГТУ ГА. 2020. №3. С. 8-16.
81. Губенко, В. А. Методы кластеризации и классификации аэропортовых предприятий в оценке стратегических позиций на рынке авиатранспортной сферы / В. А. Губенко // Транспортное дело России. – 2016. – № 2. – С. 173-177.
82. Губернаторов, А. М. Финансирование федеральных проектов нацпроекта «Экология»: проблемы, оценка, решения / А. М. Губернаторов, Е. Б. Тютюкина, Д. А. Егорова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2024. – № 4. – С. 165-178.
83. Гурьева, М. А. Эволюция понятий «экологизация» и «зеленая экономика» / М. А. Гурьева // Перспективы науки. – 2014. – № 10(61). – С. 100-105.

84. Деминг, У. Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Эдвардс Деминг; Пер. с англ. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 419 с.
85. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2014 году/ Под редакцией И.А. Серебрицкого – СПб.: ООО «Сезам-принт», 2015. 158 с.
86. Дробот, Е. В. Зеленая экономика: структурная модель регулирования, процессы и принципы / Е. В. Дробот, Д. Ю. Гаврилина // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 6. – С. 3805-3826.
87. Евдокимов С.А., Щеголева Н.Е., Сорокин О.Ю. Керамические материалы в авиационном двигателестроении (обзор) // Труды ВИАМ. 2018. № 12 (72). С. 54-61.
88. Жмаков Г.Н. Разработка и реализация проектов очистных сооружений ливневых стоков аэропортов России // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 6. – С. 151-153.
89. Журмилова И.А., Тарасова Е.В., Зырянов Е.А. Оценка внедрения энергосберегающих мероприятий для системы горячего водоснабжения аэропорта г. Владивостока // Архитектура, строительство, транспорт. – 2025. – Т. 5, № 2(112). – С. 64-76.
90. Забелина, И. А. Россия и Китай: экологический и ресурсный эффекты декарпинга / И. А. Забелина // ЭКО. – 2023. – № 3(585). – С. 68-92.
91. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: Коллективная монография / С. Н. Бобылев, С. М. Михайлова, П. А. Кирюшин [и др.]. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (экономический факультет), 2019. – 284 с.
92. Зомонова Э.М. Стратегия перехода к «зелёной» экономике: опыт и методы измерения. – Новосибирск.: ГПНТБ СО РАН. 2015. – 283 с.

93. Зубарева, В. С. Цифровая трансформация аэропортов. "УМНЫЙ АЭРОПОРТ" / В. С. Зубарева // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 11-2(69). – С. 10-14.
94. Иваненко Д.А., Сохбатова М.Э. Методы снижения уровня шума в аэропортах и сравнение их эффективности // Цифровая наука. 2022. №5. С. 25-30.
95. Иванов Д.М., Иванов Е.Д., Ефремова М.А. Оценка радиационной безопасности в городской черте на основе биоиндикаторов // 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.
96. 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.
97. Иванов, Е.Д. Методика управления экологической эффективностью аэропорта на основе декаплинг-анализа и иерархических KPI / Е. Д. Иванов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. –№ doi: 10.18334/erpp.15.12.124392
98. 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

99. Иванов, Е. Д. Разработка он-лайн платформы «Зеленый аэропорт» / Е. Д. Иванов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 8. – С. 5821-5836.
100. Иванов, Е.Д. Разработка экологической стратегии организаций воздушного транспорта в рамках ESG-подхода // 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.
101. Иванова, Е.Д. «Зеленый имидж» как инструмент экологизации экономики аэропорта / Е. Д. Иванов // Проблемы современной экономики. – 2025. №4.
102. Ильин Л.А., Губанов В.А. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. М.: «ИздАТ». 2001. - 752 с.
103. Исследование противообледенительной жидкости оптоэлектронным рефрактометром / Ю. Ю. Михальчевский, Г. А. Костин, Е. Е. Майоров [и др.] // Научное приборостроение. – 2021. – Т. 31, № 4. – С. 88-101. – DOI 10.18358/np-31-4-i88101.
104. Капцов В.А., Герасев В.Ф., Дейнего В.Н. Световое загрязнение как гигиеническая проблема // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 7. – С. 11-15.
105. Каранда, А. В. Особенности реализации экологической политики в условиях городской среды / А. В. Каранда // Аллея науки. – 2018. – Т. 4, № 6(22). – С. 332-335.
106. Карпин В.А. Современные экологические аспекты естественной эманации изотопов радона: обзор литературы // Экология человека. 2020. №6. С. 34-40.

107. Карпова, Г. А. Проблемы экологизации планирования регионального развития / Г. А. Карпова, В. М. Разумовский // Журнал правовых и экономических исследований. – 2016. – № 1. – С. 118-123.
108. Копанская, А. А. Экономические основы экологизации деятельности горно-обогатительных комбинатов: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Копанская Алена Александровна, 2022. – 181 с.
109. Когденко, В. Г. Обоснование параметров экологической безопасности и устойчивости развития металлургического производства / В. Г. Когденко, Н. А. Казакова // Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 1(196). – С. 169-181.
110. Козлов А.С., Мухутдинов Ф.И., Саженов А.Н. Элементный анализ дисперсных продуктов эмиссии авиационного двигателя для диагностики эрозионного износа его деталей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2021. – № 67. – С. 16-26.
111. Комаров, Е.М. Методы уменьшения эмиссии вредных веществ в камерах сгорания ГТД и ГТУ / Е.М. Комаров // Машиностроение и компьютерные технологии. 2018. №5. С. 9-29.
112. Комарова, Н. В. Оценка зрелости корпоративных ESG практик авиаперевозчика в контексте устойчивого развития авиационного предприятия / Н. В. Комарова // СТИН. – 2024. – № 7. – С. 57-59.
113. Коробко В.И. Экологический менеджмент: учеб. пособие для бакалавров и магистров вузов // Коробко В.И. – М.: НОУ ВПО «Институт непрерывного образования, 2015. – 100 с.
114. Курбатова А.И., Далиденко А.Д., Михайличенко К.Ю. и др. Воздействие сточных вод московского аэропорта Домодедово на качество воды в поверхностных водоемах // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 10. – С. 67-71.

115. Курбатова, А. И. Индекс декаплинга как индикатор эколого-экономической устойчивости системы обращения с твердыми коммунальными отходами в г. Москве / А. И. Курбатова, Е. В. Савенкова, Х. Абу-Кдэйс // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2024. – Т. 32, № 4. – С. 709-724.
116. Курочкина В.А., Жирякова А.Е. Световое загрязнение как фактор влияния на человека и окружающую среду // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 1.
117. Кшевин, Д. А. Электромагнитное излучение объектов АО «Хабаровский аэропорт» / Д. А. Кшевин, Л. П. Майорова // Постулат. – 2018. – № 6(32). – С. 16.
118. Лавриненко, А. Ю. Повышение эффективности управления финансами аэропортов: специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / А.Ю. Лавриненко. – Иркутск, 2008. – 24 с.
119. Лавров, В. Н. Экологизация экономики – важное направление становления социального государства / В. Н. Лавров, А. Ю. Рычков, О. В. Башорина // Вестник Уральского института экономики, управления и права. – 2013. – № 2(23). – С. 48-54.
120. Лебедева, М. Ю. К вопросу о необходимости государственно-правового регулирования деятельности аэропортов Российской Федерации / М. Ю. Лебедева, И. Ю. Жабин // Экономические исследования и разработки. – 2017. – № 3. – С. 101-108.
121. Лебедева, М. Ю. Некоторые правовые проблемы формирования национального законодательства об аэропортах и внедрения стандартов икао в их деятельность / М. Ю. Лебедева // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2011. – № 170. – С. 44-49.
122. Ленинградская область. Карта радиоактивного загрязнения местности (цезием – 137). 1 : 200 000. СПб.: КПЦ «Ленлес». 1992. 30 листов карт.

123. Лесечко А.С., Курбатова А.И. Особенности технологической схемы очистки ливневых стоков в аэропортах // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2016. №2. С. 104-109.
124. Лисафьева, Д. В. Потребительская лояльность как фактор формирования инновационной среды аэропорта Домодедово: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Лисафьева Дарья Валерьевна. – Королев, 2013. – 27 с.
125. Лопачук, О. Н. Методические особенности и прикладные аспекты декаплинг-анализа / О. Н. Лопачук // Журнал прикладных исследований. – 2023. – № 8. – С. 63-70.
126. Лукашевич О.А., Хамдиев И.Ю., Васильев М.В. Негативное экологическое влияние аэропортов на окружающую местность // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Саратов: НОО «Цифровая наука». – 2020. Ч. 1. С. 16-20.
127. Любарская, М. А. Роль гражданской авиационно-транспортной системы в социально-экономическом развитии регионов России / М. А. Любарская, М. А. Кириллов // Экономический вектор. – 2023. – № 2(33). – С. 51-55.
128. Ляшко Г.Г., Никитина В.Н., Дубровская Е.Н., Калинина Н.И., Плеханов В.П. Гигиеническая оценка электромагнитных полей средств радиосвязи аэропортов гражданской авиации // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2020. №1. С. 382-393.
129. Макаров Д.Н. Световое загрязнение: негативные факторы влияния на людей — от причин к решениям // In The World Of Science and Education. 2025. № 15. С. 30-41.
130. Максимов Р.И. Негативное влияние авиационного шума на здоровье населения, проживающего вблизи аэропорта // Интерактивная наука. 2021. №7 (62). – С. 26-28.

131. Марьин, Е. В. Плата за негативное воздействие на окружающую среду: новые подходы и старые проблемы / Е. В. Марьин // *Eromen. Global.* – 2022. – № 28. – С. 193-198.
132. Миленина Е.М., Аде М.В., Дадонova В.А. Шумовое загрязнение селитебной зоны вокруг омского аэропорта // *Безопасность городской среды: Материалы V Международной научно-практической конференции*, Омск, 21–23 ноября 2017 года / Под ред. Е.Ю. Тюменцевой. – Омск: Омский государственный технический университет, 2018. – С. 277-280.
133. Мильчакова, Н. Н. Экологическая политика и политическая экология / Н. Н. Мильчакова // *Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования.* – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 176-184.
134. Мин П.Г., Якимович П.В., Алексеев А.В. Разработка комплекта стандартных образцов литейного жаропрочного сплава ВЖЛ718 // *Труды ВИАМ.* 2023. №8 (126). С. 129-137. (
135. Митрофанова, В. А. Анализ внедрения ESG-принципов в деятельность компании / В. А. Митрофанова, Н. Н. Голицова, М. Г. Трейман // *Журнал правовых и экономических исследований.* – 2025. – № 3. – С. 219-226.
136. Моисеев Н.Н. *Восхождение к Разуму.* М.: ИздАТ, 1993. – 192 с.
137. Моисеев Н.Н. *Современный антропогенез и цивилизационные разломы (Эколого политологический анализ).* М.: МНЭПУ, 1994. – 46 с.
138. Моргунов, В. С. Повышение уровня экологичности аэропорта путем совершенствования системы очистки сточных вод / В. С. Моргунов, Н. И. Николайкин // *Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность - 2019): Материалы I Международной научно-практической конференции*, Уфа, 10 апреля 2019 года. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2019. – С. 28-32.
139. Мур К. Радиевые девушки. Скандальное дело работниц фабрик, получивших дозу радиации от новомодной светящейся краски. – М.: Эксмо, 2019. – 464 с.

140. Мячина, Л. Я. Экологизация экономики и проблемы природопользования / Л. Я. Мячина // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2014. – № 2(112). – С. 41-49.
141. Никитина Р.Р., Исхаков Ф.Ф. Шумовое воздействие гражданской авиации на окружающую среду // Экология и природопользование: прикладные аспекты : Материалы XII Международной научно-практической конференции, Уфа, 13–14 апреля 2022 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2022. – С. 205-210.
142. Николайкин, Н. И. Новые приоритеты в сфере защиты окружающей среды от воздействия гражданской авиации / Н. И. Николайкин // Безопасность в техносфере. – 2013. – Т. 2, № 5. – С. 25-30.
143. Новикова, С. А. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками предприятия «Международный Аэропорт Иркутск» / С. А. Новикова // Вестник Иркутского университета. – 2011. – № 14. – С. 84-86.
144. Носов, А. А. Быстрое развитие и экология аэропортов: практика и решения / А. А. Носов // Естественные и технические науки: обсуждение проблем, пути совершенствования: Сборник научных статей. – Ульяновск: издательство «Зебра», 2024. – С. 239-241.
145. Окунева, А. А. Методика комплексной оценки финансовой устойчивости аэропортового предприятия на основе интегральных показателей / А. А. Окунева // Экономика и управление. – 2013. – № 11(97). – С. 100-103.
146. Петрова А.М., Яковлев В.В. Анализ радиационной обстановки Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 1-1(46). – С. 28-32.
147. Подлuzский, С. А. Механизм управления затратами авиационных видов услуг аэропорта: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени кандидата

- экономических наук / Подлuzский Сергей Александрович. – Москва, 2005. – 168 с.
148. Поляков, В. В. Декаплинг как механизм устранения эколого-экономических противоречий: сущностное содержание и особенности оценки / В. В. Поляков // Экономика и экология территориальных образований. – 2021. – Т. 5, № 4. – С. 37-43.
149. Поляков, В. В. Концепция декаплинга: целевой ориентир или иллюзия? / В. В. Поляков // Экономика и экология территориальных образований. – 2024. – Т. 8, № 2. – С. 8-14.
150. Попков С.М., Майоров В.А., Юдин В.В. Применение астрономических средств воздушной навигации // Россия. Курсант. Самолет: Ежегодный научно-практический журнал военно-научного общества курсантов Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков, Краснодар, 24–26 июня 2020 года. – Краснодар: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова» Министерства обороны Российской Федерации, 2020. – С. 100-104.
151. Прокопьев, М. Г. Взаимосвязь выбросов в атмосферный воздух и уровня ВВП (эффект декаплинга) / М. Г. Прокопьев // Проблемы рыночной экономики. – 2020. – № 2. – С. 76-84.
152. Разумовский, В. М. Вопросы методики определения экономической эффективности природоохранных мероприятий / В. М. Разумовский, Ч. Н. Баторов // Региональная экология. – 2003. – № 3-4. – С. 121-123. – EDN HSZWIT.
153. Роль и место декаплинга в системе элементов устойчивого развития / Е. Н. Захарова, М. Н. Силантьев, М. З. Абесалашвили, Я. С. Бахова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – Т. 11, № 7-1. – С. 136-144.

154. Русин, С. Н. Формирование экологической политики в условиях современных вызовов / С. Н. Русин // Правовое государство: теория и практика. – 2023. – № 3(73). – С. 131-140.
155. Савон, Д. Ю. Экологизация производственной сферы: концепция, факторы, механизм: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук / Савон Диана Юрьевна. – Ростов-на-Дону, 2007. – 45 с.
156. Севрюкова, Е. М. «Аэропорт 4.0»: инновационная концепция развития аэропортов / Е. М. Севрюкова, Д. С. Бурцев // Экономика. Право. Инновации. – 2025. – № 1. – С. 46-56.
157. Селютина, Л. Г. Методологические аспекты формирования экологической политики в условиях городской среды / Л. Г. Селютина, Е. В. Песоцкая, А. Н. Черных // Экономика. Информатика. – 2020. – Т. 47, № 3. – С. 473-482.
158. Семенов Р.Р., Бабурин А.А., Миронова В.А., Чижевская М.В. Влияние авиационного шума на человека // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. №10. С. 238-239.
159. Сергеев В.В., Вольский А.С., Кашеев Ю.М., Грушанин А.И. Патент № 2814343 С1 Российская Федерация, МПК C02F 1/463, C02F 1/52, C02F 1/58. Комплексная установка для очистки стоков от противообледенительных и антигололедных реагентов, содержащихся в сточных водах аэропортов : № 2023119866 : заявл. 27.07.2023 : опубл. 28.02.2024 /– EDN CUJESY.
160. Сидоренко Д.О. Сурикова Ж.В. Разработка технологии обезвреживания сточных вод аэропортов // Химическая безопасность. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 125-136.
161. Сидоров, Д. А. Инновационная деятельность в авиакомпаниях и аэропортах / Д. А. Сидоров // Инновации в гражданской авиации. – 2016. – № 1. – С. 36-42.

162. Скотаренко, О. В. Охрана окружающей среды территорий СЗФО Российской Федерации / О. В. Скотаренко // Проблемы научной мысли. – 2024. – Т. 6, № 1. – С. 3-7.
163. Смирнов, Р. В. Инновационные технологии управления отходами в экономике цикла / Р. В. Смирнов // Современные аспекты экономики. – 2019. – № 12-2(268). – С. 42-47.
164. Соколин, А. В. Критерии и алгоритм формирования состава национальной (опорной) сети аэропортов / А. В. Соколин, А. А. Фридлянд // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2007. – № 118. – С. 70-73.
165. Солуянов, В. К. Управление качеством обслуживания авиапассажиров в аэропорту: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Солуянов Владимир Константинович. – Москва, 2016. – 153 с.
166. Столяров, Н. С. Интеграция ESG-принципов в деятельность авиакомпаний / Н. С. Столяров, А. А. Фридлянд // К.Э. Циолковский: ключевые идеи и современные достижения космонавтики: Материалы 59-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, Калуга, 17–19 сентября 2024 года. – Калуга: Эйдос, 2024. – С. 369-371.
167. Стратегическое управление развитием экономического потенциала воздушного транспорта: теория и практика / С. С. Демин, А. А. Семенова, Н. С. Столяров, А. А. Фридлянд. – Москва: ООО «Русайнс», 2022. – 558 с.
168. Строев, Е. В. Борьба с шумовым загрязнением в гражданской авиации XXI века // Столица науки. – 2020. – № 11(28). – С. 154-159.
169. Сухорукова И.А. Снижение авиационного шума на приаэродромных территориях // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. №1 (5). С 233-236.

170. Тарасова, В. В. Комплексная оценка экологизации экономики и экологичности производства / В. В. Тарасова, И. М. Ковалевская // Вестник ЖНАЭУ. – 2012. – № 1 и 2. – С. 230–234.
171. Тенденции развития отечественных аэропортов / А. Н. Конев, Л. В. Орлова, В. П. Махитько [и др.]. – Ульяновск: Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева, 2017. – 88 с.
172. Титов, А. А. 2.5. Аэропорт как системообразующий элемент национальной и мировой экономик (организационные и правовые аспекты) / А. А. Титов, А. Ю. Яковлев // Россия и ее цивилизация. – Москва : ООО "МАКС Пресс", 2021. – С. 134-156.
173. Трейман, М. Г. Развитие экологических проектов в Российской Федерации / М. Г. Трейман, М. Н. Прилепин // Экономика строительства. – 2024. – № 12. – С. 249-250.
174. Ускова, Т. В. Вектор экологизации современной экономики России: проблемы и направления их решения / Т. В. Ускова, Е. Д. Копытова // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 37-57.
175. Фомина, В. Ф. Выявление эффекта декарбонизации в основных отраслях экономики Республики Коми / В. Ф. Фомина // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 176-193.
176. Фомина, В. Ф. Оценка ресурсной эффективности и нагрузки на окружающую среду в регионе методом декарбонизации / В. Ф. Фомина // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2021. – № 2 (48). – С. 84-101.
177. Хасанов, Ф. Ф. Возможные риски при формировании финансовой деятельности аэропорта (на примере ОАО «Международный аэропорт «Казань») / Ф. Ф. Хасанов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 5. – С. 194-195.
178. Чайкина А.А. Эксплуатация аэропортов: учеб. пособие / А.А. Чайкина, А.Н. Тихонов. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 132 с.

179. Черкасова Н.Г., Веркеев А.В. Проблема загрязнения окружающей среды при разливе авиационного топлива на территории аэродрома // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. №14. С. 494-496.
180. Чечина, О. С. Эколого-экономические аспекты использования водных ресурсов в Российской Федерации / О. С. Чечина, А. Г. Бездудная, С. В. Прокопенков // Ученые записки Международного банковского института. – 2019. – № 3(29). – С. 131-142.
181. Чхутиашвили, Л. В. Экологизация российской экономики как важный фактор роста конкурентоспособности производства и продукции / Л. В. Чхутиашвили // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2016. – № 4(20). – С. 124-129.
182. Шварц, Л. С. Методы и средства комплексного бюджетного управления финансовыми потоками и эффективностью деятельности аэропорта: специальность 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Шварц Леонид Семенович. – Самара, 2007. – 18 с.
183. Шестопалова, З. О. Проблемы проектирования и организации санитарно-защитной зоны аэропортов / З. О. Шестопалова, И. М. Евграфова, А. В. Евграфов // Природообустройство. – 2016. – № 1. – С. 34-37.
184. Шимова, О. С. Оценка эффекта декарпинга для мониторинга «зеленой» экономики / О. С. Шимова // Белорусский экономический журнал. – 2013. – № 2(63). – С. 71-83.
185. Шкиперова, Г. Т. Эколого-экономическая оценка в системе регионального управления / Г. Т. Шкиперова, А. Е. Курило // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – 2014. – № 41. – С. 537-548.
186. Шуленина, Н. В. К вопросу об определении понятия «экологическая политика» / Н. В. Шуленина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. – 2006. – № 8. – С. 51-63.

187. Экологическая политики: основания, уровни, методология реализации: сб. ст. /Рос. акад. гос. службы при Президенте Рос. Федерации; редкол.: Н.М. Мамедов (отв. ред.) [и др.]. – М.: Изд-во РАГС, 2005. – Ст.112.
188. Экологический атлас Санкт-Петербурга. Типография ВКФ ЛенВО по заказу ЭС «Мониторинг» и ГНП МП «Биомонитор». 1992. 10 п.листов.
189. Эффективность коммерческой деятельности аэропорта и сервисные инновации / Д. В. Ланская, В. В. Ермоленко, Н. С. Новошицкая, Д. Г. Пискун // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 170-179.
190. Ярошевич, Н. Ю. Аэропорт как естественная монополия: особенности современного развития / Н. Ю. Ярошевич // Проблемы экономики и менеджмента. – 2014. – № 9(37). – С. 23-25.
191. ESG-менеджмент: устойчивое развитие как фактор стратегического успеха компании / И. Н. Макаров, М. Ю. Евсин, И. Б. Шаповалова, В. А. Арутюнян // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 10. – С. 3891-3900.

Зарубежная литература

192. Ciriacy-Wantrup, S.V. The Economics of Environmental Policy // Land Economics. 1971. Vol.47. №1. Pp. 36-37, 40
193. David Y. Bannard. ESG and airports: The benefits and risks of ESG reporting for US airports // Journal of Airport Management, 17 (3), 248-265 (2023)
194. Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth / M. Fischer-Kowalski, Mark Swilling и [et al] // United Nations Environment Programme. Nairobi: UNEP 2011. –175 p.
195. Dignum M., Dorst H., Schie M., Dassen T., Raven R. Nurturing nature: Exploring socio-spatial conditions for urban experimentation // Environmental Innovation and Societal Transitions, 34 (2020): 7-25.
196. L. Felipe Monteiro, Gabriel Szulanski. ESG in the Air // INSEAD knowledge. 16.02.2022 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://knowledge.insead.edu/responsibility/esg-air> (дата обращения 31.07.2025)

197. Llanos, Alan & Vijaya, Annas & Wicaksono, Hendro. (2023). Rating ESG key performance indicators in the airline industry. *Environment, Development and Sustainability*. 26. 27629-27653. 10.1007/s10668-023-03775-z. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-023-03775-z> (дата обращения: 08.08.2025)
198. Methodological approaches to the CO₂ emissions estimation in rail transport / A. Bezdudnaya, O. Kol, R. Smirnov, M. Treyman // *E3S Web of Conferences*. – 2024. – Vol. 535. – P. 04010.
199. Tapio P Toward a theory of coupling: Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 // *Transportation Policy*. 2005. № 12. P 137-151.
200. Wang, Z., & He, W. (2017). CO₂ emissions efficiency and marginal abatement costs of the regional transportation sectors in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 50, 83-105.

Электронные ресурсы

201. Авиационная отрасль обещает достичь нулевого баланса выбросов к 2050 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://renen.ru/aviatsionnaya-otrasl-obeshhaet-dostich-nulevogo-balansa-vybrossov-k-2050-godu/> (дата обращения 06.08.2025)
202. Авиационные правила. Часть 34. «Охрана окружающей среды. Эмиссия загрязняющих веществ авиационными двигателями. Нормы и испытания». утв. Постановлением 22-й сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства от 31.10.2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_327868/ (дата обращения 17.08.2025)
203. Аэропорт Новый Уренгой Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-nux.ru/> (дата обращения 04.11.2025)

204. Аэропорт Пулково — лидер экологической безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://polihim.ru/news/aeroport-pulkovo-lider-ekologicheskoy-bezopasnosti> (дата обращения: 06.08.2025)
205. Аэропорт Толмачево. Новосибирск / Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tolmachevo.ru/mediacenter/news/317152/?sphrase_id=929543 (дата обращения: 27.09.2025)
206. Бочкарев А. IATA объявила об амбициозных планах авиационной отрасли по достижению углеродной нейтральности // Новости авиации. 06.10.2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aviav.ru/iata-obyavila-ob-ambicioznyh-planah-aviacionnoj-otrasli-po-dostizheniyu-uglerodnoj-nejtralnosti.html> (дата обращения 04.11.2025)
207. Будущее, которого мы хотим / РИО+20: Конференция Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия. 20–22 июня 2012 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iblfrussia.org/a-conf.216-l-1-russian.pdf.pdf> (дата обращения: 12.08.2025)
208. В аэропорту Пулково модернизировали сооружения для очистки сточных вод / Окружающая среда Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecopeterburg.ru/2024/05/02/в-аэропорту-пулково-модернизировали/?ysclid=mg1ckf24tn351108027> (дата обращения: 27.09.2025)
209. ГК Спектрум спроектировал «парящий» аэропорт Геленджика // РБК Компании. Режим доступа: <https://companies.rbc.ru/news/LC8IZoWES4/gk-spektrum-sozdal-paryaschuyu-arhitekturu-aeroporta-gelendzhik/> (дата обращения: 06.08.2025)
210. Государственная корпорация по организации воздушного движения. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gkovd.ru> (дата обращения 04.12.2025)
211. Декларация Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды. Принята Конференцией ООН по

проблемам окружающей человека среды, Стокгольм, 1972 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml?ysclid=mhkimw7bgr423904242 (дата обращения 04.11.2025)

212. Декларация ООН / «Повестка дня на 21 век» - Декларация Конференции ООН в Рио-де-Жанейро. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (дата обращения 29.07.2025)

213. Дополнительное финансирование позволит ускорить темпы обновления аэропортовой инфраструктуры в России / Министерство транспорта Российской Федерации. 28.03.2025. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/11785> (дата обращения 18.09.2025)

214. ИКАО, Дос 9137-AN/898 «Руководство по аэропортовым службам», Часть 3 «Предотвращение опасного присутствия птиц и диких животных» Издание пятое, 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://аэростандарт.рф/ru/icao/book/документ-9137-ч-3-руководство-по-аэропортовым-службам-часть-3-предотвращение-опасного-присутствия-ру-конс> (дата обращения 04.11.2025)

215. ИКАО, Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том 1. Авиационный шум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://caa.gov.kz/storage/app/media/new%20npa/AN16_V1_%D0%90%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D1%88%D1%83%D0%BC.pdf. (дата обращения 25.10.2025)

216. ИКАО, Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том 2. Эмиссия авиационных двигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- <https://caa.gov.kz/storage/app/media/icao/prilozhenie-16.-ohrana-okruzhayushhej-sredy-tom-ii.-emissiya-aviaczionnyh-dvigatelej.pdf>. (дата обращения 25.10.2025)
217. Кузнецова М. Вышли на досанкционный уровень. Прибыль авиакомпаний кратно выросла на фоне высокой занятости кресел // RG.RU. Российская газета. Федеральный выпуск №138 (9677). 25.06.2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2025/06/25/navzlete.html> (дата обращения 18.09.2025)
218. Маевская О. Исследование: через 20 лет люди не увидят звезд в ночном небе – 31 мая 2023 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://pogoda.mail.ru/news/56441243/> (дата обращения 04.09.2025).
219. Международный аэропорт «Владивосток». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aerovlad.ru/ru?trk=public_profile_project-title (дата обращения 06.08.2025)
220. Международный аэропорт «Внуково». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vnukovo.ru/ru/> (дата обращения 06.08.2025)
221. Международный аэропорт «Иркутск». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iktport.ru/ru/> (дата обращения 06.08.2025)
222. Международный аэропорт «Казань». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kazan.aero/> (дата обращения 06.08.2025)
223. Международный аэропорт «Красноярск». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kja.aero/> (дата обращения 06.08.2025)
224. Международный аэропорт «Курумоч». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-kuf.ru/> (дата обращения 06.08.2025)

225. Международный аэропорт «Махачкала». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.aero/> (дата обращения 06.08.2025)
226. Международный аэропорт «Миниральные воды». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mvairport.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
227. Международный аэропорт «Пулково». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pulkovoairport.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
228. Международный аэропорт «Сочи». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aer.aero/> (дата обращения 06.08.2025)
229. Международный аэропорт «Толмачево». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tolmachevo.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
230. Международный аэропорт «Уфа». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.airportufa.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
231. Международный аэропорт Архангельск. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arh.aero/> (дата обращения 04.11.2025)
232. Международный аэропорт Волгоград [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://airportvolgograd.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
233. Международный аэропорт Екатеринбурга «Кольцово». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-svx.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
234. Международный аэропорт Жуковский. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zia.aero/> (дата обращения 04.11.2025)

235. Международный аэропорт Калининграда «Храброво». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kgdavia.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
236. Международный аэропорт Мурманск. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mmkavia.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
237. Международный аэропорт Нижнего Новгорода. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-goj.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
238. Международный аэропорт Омск. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aeroomsk.ru/?v=05> (дата обращения 04.11.2025)
239. Международный аэропорт Оренбург. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-ren.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
240. Международный аэропорт Пермь «Большое Савино» Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aviaperm.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
241. Международный аэропорт Саратова «Гагарин». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-gsv.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
242. Международный аэропорт Сургут. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.airport-surgut.ru/> (дата обращения 04.11.2025)
243. Международный аэропорт Тюмени «Рощино». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tjimport.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
244. Международный аэропорт Хабаровск Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://khv.aero/> (дата обращения 04.11.2025)
245. Международный аэропорт Челябинск «Баландино». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cekport.ru/> (дата обращения 04.11.2025)

246. Международный аэропорт Шереметьево. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/ru/main> (дата обращения 06.08.2025)
247. Международный аэропорт Шереметьево / Официальный сайт. Раздел «Экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/ru/about/social-responsibility/ecology> (дата обращения: 27.09.2025)
248. Международный аэропорт Южно-Сахалинск. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uusaero.ru/about/> (дата обращения 04.11.2025)
249. Международный аэропорт Якутск Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yks.aero/> (дата обращения 04.11.2025)
250. Московский аэропорт «Домодедово». Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dme.ru/> (дата обращения 06.08.2025)
251. Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности: обобщающий доклад для представителей властных структур // ЮНЕП. 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unep.org/greeneconomy> (дата обращения: 10.08.2025)
252. Национальный проект «Экологическое благополучие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/919/about/> (дата обращения 25.10.2025).
253. Национальный проект «Эффективная транспортная система» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/transport/> (дата обращения 18.09.2025)
254. Немного про радиацию в старых самолетах – 2012, – 25 сентября [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/YU7cFR1A6SgUQBRd> (дата обращения 11.08.2025).

255. Новый аэропорт в Ростове будет экологически безопасным. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20170424/1492952264.html> (дата обращения: 06.08.2025)
256. Общественный совет при Росавиации подвел итоги работы агентства в 2024 году / ФАВТ. 17.12.2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti?id=14066> (дата обращения 18.09.2025)
257. Оператор аэродрома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оператор_аэродрома#cite_note-2 (дата обращения: 19.09.2025)
258. Пассажиропоток аэропортов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avia-adv.ru/stat/airports-ru.htm> (дата обращения 07.10.2025)
259. Пассажиропоток российских авиакомпаний в 2024 году вырос почти на 6% / ФАВТ. 31.01.2025. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti/?id=14434> (дата обращения 18.09.2025)
260. Проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил определения и формирования размера сбора на строительство и (или) реконструкцию объектов инфраструктуры воздушного транспорта, его взимания, аккумулирования и использования внутри группы аэропортов, Правил определения групп аэропортов, в которых указанный сбор подлежит взиманию и использованию, и перечня объектов инфраструктуры воздушного транспорта, в отношении которых осуществляется его использование» (подготовлен Минтрансом России 20.08.2025) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/483310069/> (дата обращения 18.09.2025)
261. Путин обсудит развитие опорной сети аэропортов // Прайм. Москва. 02.07.2025. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1prime.ru/20250702/putin-859080333.html> (дата обращения 18.09.2025)

262. Размер рынка авиационного топлива – по классу, конечному использованию, анализу применения, доле, прогнозу роста, 2025–2034 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/aviation-fuel-market> (дата обращения 03.09.2025)
263. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convru.pdf>. (дата обращения 25.10.2025)
264. Реестр значимых экологических аспектов деятельности АО «МАШ» и показателей их воздействия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.su/bitrix/upload/sprint.editor/2f0/2f0705fb07ac6f0ea19b3f55f69ed681.pdf> (дата обращения 16.11.2025)
265. Список наиболее загруженных аэропортов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_наиболее_загруженных_аэропортов_России (дата обращения 18.09.2025)
266. Статбаза: информационный портал. Показатели. Авиа, жд и водный транспорт. Выбросы CO₂ от пассажирского авиатранспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://statbase.ru/datasets/air-rail-and-water-transportation/air-transport-co2-emissions/> (дата обращения 16.10.2025)
267. Статбаза: информационный портал. Показатели. Авиа, жд и водный транспорт. Количество аэродромов. 2025. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://statbase.ru/datasets/air-rail-and-water-transportation/number-of-airports-and-airfields/?syear=2025&frmreq=126289&sproc=sum&filter=&sort=> (дата обращения 16.10.2025)
268. Топливо в авиации и судоходстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://advanceoil.ru/novosti/811-toplivo-v-aviatsii-i-sudokhodstve> (дата обращения 03.09.2025)
269. Шабров В.И., Троицкий А.В. Разработка и проведение общей квалификации (паспортизации) литейных сплавов ВЖЛ718, ВЖЛ125,

ВЖЛ220, ВЖМ12 // Конкурсная работа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.aviationunion.ru/upload/iblock/154/wsgr1afth3xsf2eypd2mbhmsrk2f7w8c/Konkursnaya-rabota-PAO-ODK_Saturn_SHabrov_Troitskiy.pdf (дата обращения 22.07.2025)

270. Штурма Я, Шевельёва В. Нужны не годы, а десятилетия. Как сокращение рейсов повлияет на экологию России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/social/2022/04/13/14730488.shtml> (дата обращения 16.10.2025)

271. Экологическая политика московского аэропорта Домодедово [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://business.dme.ru/company/eco/?ysclid=mda3ehk3vd912652384> (дата обращения 01.07.2025)

272. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2024 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/010/010da2873b54de142d0e67d2321451ed.pdf> (дата обращения 04.11.2025)

273. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2022 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/39f/39f7d5804d3bec2ba64684258a4356c8.pdf> (дата обращения 04.11.2025)

274. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2021 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/ea2/ea21b960d30c8de735107be7dad5e8e8.pdf> (дата обращения 04.11.2025)

275. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/5a9/5a938a543baa0ca52b4122167b23449b.pdf> (дата обращения 04.11.2025)

276. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2019 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/aef/aefb181610c56292db508f0cc48a3d09.pdf> (дата обращения 04.11.2025)

277. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/522/52262be2901d127ddd66971e7f52f720.pdf> (дата обращения 04.11.2025)

278. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://no-qrator.rspp.ru/download/ace754a7c5ca9162ddc6612592db9abb/> (дата обращения 04.11.2025)

279. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rspp.ru/upload/uf/b1f/sheremetyevo_international_airport_eo_2016.pdf (дата обращения 04.11.2025)

280. Экологический отчет Акционерного общества «Международный аэропорт Шереметьево» за 2015 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rspp.ru/upload/uf/49a/sheremetyevo_international_airport_eo_2015.pdf (дата обращения 04.11.2025)

281. Airport Carbon Accreditation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.metacorp.in/esg-advisory/airport-carbon-accreditation> (дата обращения: 08.08.2025)

282. Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. A Report of the International Resource Panel (IRP). United Nations Environment Programme, 2017. Nairobi, Kenya. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use> (дата обращения 12.10.2025)

283. Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.icao.int/CORSIA> (дата обращения 25.10.2025).

284. ICAO. Doc 9889. Airport Air Quality Manual. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://storage.mstuca.ru/jspui/bitstream/123456789/6344/1/9889_cons_en.pdf (дата обращения 25.10.2025)
285. Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth /OECD. 2002. 108 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf> (дата обращения 10.09.2025)
286. Offsetting CO2 Emissions with CORSIA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/corsia/> (дата обращения: 08.08.2025)
287. Paris Agreement. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf. (дата обращения 25.10.2025).
288. System of Environmental-Economic Accounting 2012: Applications and Extensions (White cover publication, preedited text subject to official editing) // European Commission, FAO, OECD, United Nations, World Bank, 2014. 112 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/websitedocs/ae_white_cover.pdf (дата обращения 10.09.2025)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Выбросы CO₂ от пассажирского авиатранспорта, ТОП - 20 по состоянию на 2023 год [266]

Номер в рейтинге	Страна	Выбросы, тонн
1	США	177 033 321
2	Китай	87 758 791
3	ОАЭ	39 346 343
4	Великобритания	29 853 756
5	Турция	24 015 214
6	Япония	20 362 883
7	Германия	20 015 647
8	Индия	19 921 625
9	Катар	19 594 318
10	Канада	19 292 090
11	Франция	16 906 230
12	Южная Корея	16 678 402
13	Ирландия	15 808 606
14	Россия	15 252 743
15	Австралия	13 468 234
16	Испания	13 004 593
17	Сингапур	12 423 345
18	Бразилия	11 581 678
19	Тайвань	10 842 917
20	Мексика	10 702 133

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Химический состав (%) литейных жаропрочных никелевых сплавов конструктивных элементов газотурбинных двигателей [269]

№	Элемент*	ВЖЛ125	ВЖЛ718	ВЖМ12	ВЖЛ220
1	Ni	Осн.	52,8	Осн.	Осн.
2	Co	9,79	0,007	6,43	12,00
3	Cr	8,93	18,9	7,69	18,97
4	W	7,19	0,001	5,66	0,22
5	Al	4,74	0,51	5,23	0,54
6	Ta	3,98	0,0064	7,99	3,16
7	Ti	2,36	0,89	1,23	1,04
8	Mo	1,90	3,04	1,96	3,25
9	Hf	1,56	0,015	0,0001	0,035
10	Zr	-	0,029	0,0008	0,0014
11	C	0,11	0,061	0,0014	0,032
12	Nb	0,011	4,95	0,005	5,21
13	Mg	0,004	-	0,0012	0,0014
14	Fe	0,035	18,5	0,02	0,023
15	Mn	0,0005	0,0052	0,0003	0,0003
16	Si	0,031	0,071	0,008	0,008
17	Re	0,0006	0,0001	-	-
18	Pt	<0,0001	-	-	-
19	Pd	<0,001	-	-	-
20	Cu	0,0011	0,0054	0,0006	0,0007
21	Bi	-	0,00004	<0,00001	-
22	Ag	-	0,00007	<0,00005	-
23	Pb	-	<0,00001	<0,00001	-
24	B	-	-	0,0001	-
25	Sn	-	-	0,0001	-
26	P	0,0002	0,0013	0,00012	0,00053
27	S	0,0010	0,0049	0,001	0,0007
29	N	0,0015	0,0006	0,0003	0,0007
29	O	0,0006	0,0034	0,0005	0,0019

* – Порядок следования элементов в таблице соответствует [269]

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Показатели негативного воздействия на окружающую среду АО «МАШ» (составлено автором по данным [272 - 280])

Показатель, тонн	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух	3191	3197	3207	1833	384	384	384	384	384	384
Суммарный объем загрязняющих веществ в сточных водах	282	236	200	183	106	181	218	173	180	155
Суммарный объем образования отходов	15640	11443	10825	10542	12388	9501	9016	10640	8983	10271

Наглядно динамика изменения абсолютных показателей по негативному воздействию аэропорта на окружающую среду представлены на диаграммах (рисунки В.1 – В.3)

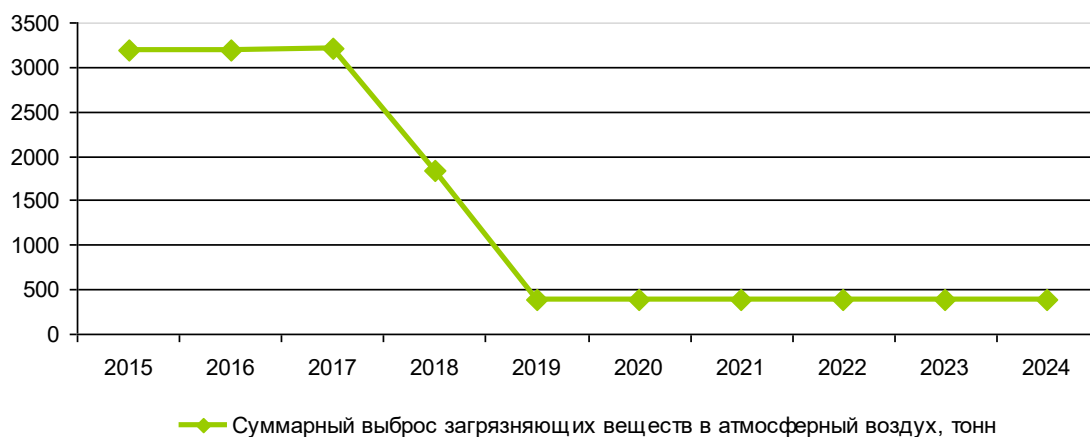


Рисунок В.1 – Динамика негативного воздействия аэропорта на окружающую среду по показателю «суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тонн»



Рисунок В.2 – Динамика негативного воздействия аэропорта на окружающую среду по показателю «суммарный объем загрязняющих веществ в сточных водах», тонн



Рисунок В.3 – Динамика негативного воздействия аэропорта на окружающую среду по показателю «суммарный объем образования отходов», тонн

Таблица Г. 1 – Динамика показателей потребления ресурсов в АО «МАШ»

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Потребление воды, тонн	1439	1413,51	1643,813	1695,932	1676	1483	1532	1545	1587	1872
Потребление газа (для котельной), тыс. м3	27213,6	28606,75	27142,961	30801,792	28076	31125	38578	35202	34121	34054
Потребление топлива (для автотранспорта), тонн	2346	2860,675	2606,045	2016,784	1774,16	2154,16	2816	1931,27	2123,42	2260,36
Потребление электроэнергии, кВт*ч	103033192	98743770	99390547	107256240	174133277	174482932	200545019	164004491	155820677	172726627

Наглядно динамика изменения потребления ресурсов представлена на диаграммах (рисунки Г.1 – Г.4)



Рисунок Г. 1 – Динамика потребления воды в АО «МАШ» за 2015- 2024 гг.



Рисунок Г. 2 – Динамика потребления газа в АО «МАШ» за 2015- 2024 гг.



Рисунок Г. 3 – Динамика потребления газа в АО «МАШ» за 2015- 2024 гг.



Рисунок Г. 4 – Динамика потребления электроэнергии в АО «МАШ» за 2015- 2024 гг.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Структура загрязняющих веществ и отходов в АО «МАШ» в 2024 году
(рисунки Д. 1 – Д.3)

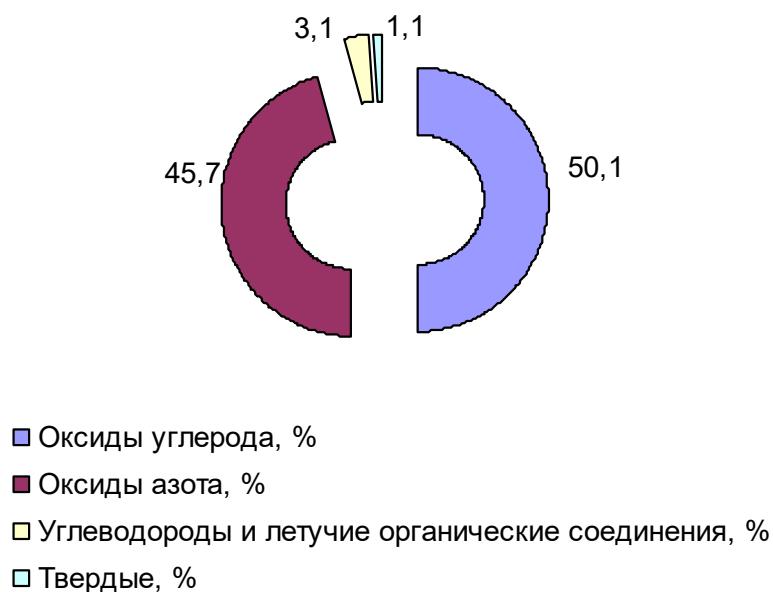


Рисунок Д. 1 – Компонентная структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

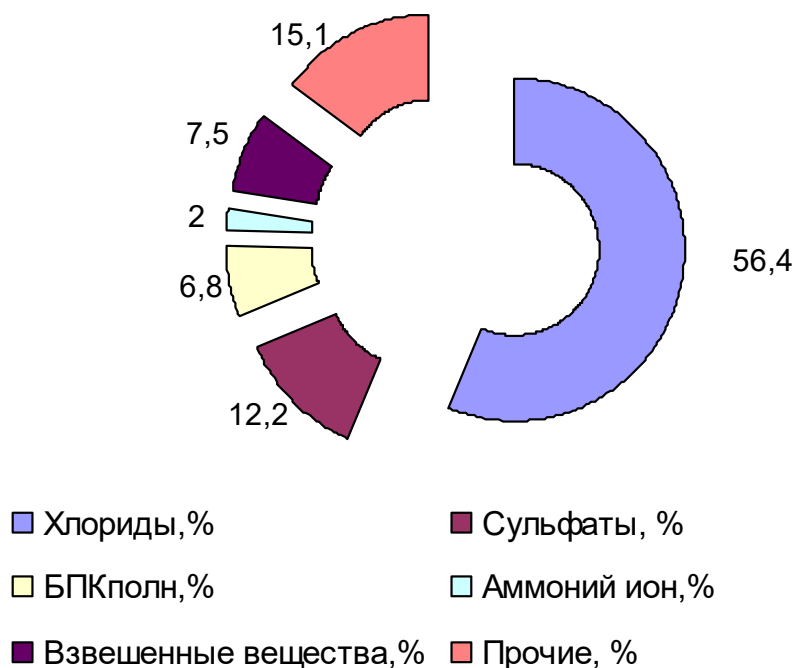
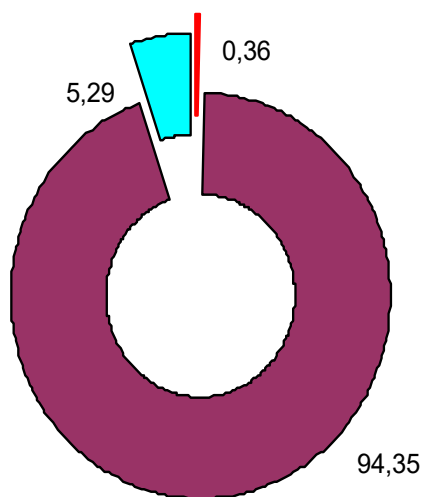


Рисунок Д.2 – Укрупненная компонентная структура сбросов загрязняющих веществ в водные объекты



■ Отходы I - III класса, % ■ Отходы IV класса, % ■ Отходы V класса, %

Рисунок Д.3 – Структура образования отходов производства и потребления

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Реестр значимых экологических аспектов деятельности АО
«МАШ» и показатели их воздействия [264]

№ п.п	Значимый экологический аспект			Деятельность, процесс, операция
	Наименование показателя воздействия	Ед. измерения	Числовой показатель за 2024 г.	
1	2	3	4	5
по отходам				
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	т/год	1,700	Замена ламп
по сбросам в водные объекты				
Выпуск № 1				
2	Взвешенные вещества	т/год	3,267	Очистка сточных вод
3	Биохимическое потребление кислорода полное	т/год	3,179	
4	Аммоний-ион	т/год	0,442	
5	Железо	т/год	0,097	
6	Этиленгликоль (гликоль, этандиол-1,2)	т/год	0,274	
7	Фенол, гидроксibenзол	т/год	0,003	
8	Нефтепродукты (нефть)	т/год	0,088	
Выпуск № 2				
9	Взвешенные вещества	т/год	1,424	Очистка сточных вод
10	Биохимическое потребление кислорода полное	т/год	1,661	
10	Аммоний-ион	т/год	0,198	
12	Железо	т/год	0,040	
13	Этиленгликоль	т/год	0,111	
14	Фенол	т/год	0,002	
15	Нефтепродукты	т/год	0,040	
по выбросам в атмосферный воздух				
16	Азота диоксид	т/год	140,296	Работа котельной, работа КНС, работа ОС. Работа дизель-генераторов, работа дизельной тепловой пушки, работа бензинового генератора. Ремонт, мойка и стоянки техники и автотранспорта. Работа мастерской, сварочный пост, газовая резка металла
17	Азота оксид	т/год	22,702	Работа котельной. Работа дизель-

№ п.п	Значимый экологический аспект			Деятельность, процесс, операция
	Наименование показателя воздействия	Ед. измерения	Числовой показатель за 2024 г.	
1	2	3	4	5
				генераторов, работа дизельной тепловой пушки, работа бензинового генератора. Ремонт, мойка и стоянки техники и автотранспорта.
18	Углерода оксид	т/год	192,095	Работа котельной. Работа дизель-генераторов. Работа мастерской, сварочный пост, газовая резка металла. Ремонт, мойка и стоянки техники и автотранспорта

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Затраты на охрану окружающей среды АО «МАШ»

Показатели затрат на охрану окружающей среды, тыс. руб.	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Затраты на охрану атмосферного воздуха	9612,87	2686,29	2747	8777	6121	3079	3413	4906	нд	5021
Затраты на охрану и рациональное использование водных ресурсов	47161,23	70817,29	64913	50815	67243	136525	31429	29283	нд	48961
Затраты на охрану окружающей среды от отходов производства	43327,3	35527,94	36940	52616	73999	37879	40242	26620	нд	31166
Затраты на другие направления деятельности в сфере охраны окружающей среды	8036,8	2918,65	3276	3537	2581	2053	3132	0	нд	0
Общие затраты на охрану окружающей среды	0	111950,17	0	115745	149944	179536	78216	60809	нд	85148
Плата за негативное воздействие на окружающую среду в федеральный бюджет	1284,1	1704,2	1743,3	1330,24	1090	1352	1243,34	1166,29	нд	нд

Корреляционный анализ 1

Проведен корреляционный анализ между следующими параметрами:
загрязнение воздуха – затраты на очистку воздуха,
загрязнение воды – затраты на очистку воды,
отходы – затраты на утилизацию отходов.

Таблица 3.1 – Расчет показателей для корреляционного анализа на основе данных по количеству загрязняющих веществ и затрат на снижение негативного воздействия

Год	Загрязнение воздух, тонн	Затраты на очистку воздуха, тыс.руб.	Загрязнение воды, тонн	Затраты на очистку воды, тыс. руб.	Отходы, тонн	Затраты на утилизацию отходов, тыс. руб.
2015	3191	9613	282	47161	15640	43327
2016	3197	2686	236	70817	11443	35528
2017	3207	2747	200	64913	10825	36940
2018	1833	8777	183	50815	10542	52616
2019	384	6121	106	67243	12388	73999
2020	384	3079	181	136525	9501	37879
2021	384	3413	218	31429	9016	40242
2022	384	4906	173	29283	10640	26620
2023	384	4995	180	42802	8983	30188
2024	384	5021	155	48961	10271	31166
R	0,14		-0,12		0,37	
R*R	0,02		0,01		0,14	
1-R*R	0,98		0,99		0,86	
1-R*R/n-2	0,12		0,12		0,11	
Sr	0,35		0,35		0,33	
tr(факт)	0,41		-0,34		1,12	
tr(теор)	2,31		2,31		2,31	

В результате проведенного анализа установлено, что есть средняя (ближе к слабой) корреляционная зависимость ($R \geq 0,3$) между количеством отходов и затратами на их утилизацию, коэффициент корреляции 0,37, но корреляционная связь незначительна, т.к. $tr_{факт} < tr_{теор}$.

Между остальными параметрами: загрязнение воздуха, загрязнение воды и затраты на снижение негативного воздействия от этих загрязняющих факторов – корреляционная связь слабая, т.к. коэффициент корреляции $R < 0,3$ и корреляционная связь незначительна т.к. $tr_{факт} < tr_{теор}$.

Корреляционный анализ 2

Проведен корреляционный анализ между следующими параметрами:
загрязнение воздуха – пассажиропоток,
загрязнение воды– пассажиропоток,
образование отходов – пассажиропоток.

Таблица 3.2 – Расчет показателей корреляционного анализа на основе данных по количеству загрязняющих веществ и пассажиропотоку

Год	Воздух, тонн	Пассажи-ропоток тыс. пас.	Вода, тонн	Пассажи-ропоток тыс. пас.	Отходы, тонн	Пассажи-ропоток тыс. пас.
2015	3191	31280	282	31280	15640	31280
2016	3197	33655	236	33655	11443	33655
2017	3207	40093	200	40093	10825	40093
2018	1833	45826	183	45826	10542	45826
2019	384	49933	106	49933	12388	49933
2020	384	19566	181	19566	9501	19566
2021	384	30623	218	30623	9016	30623
2022	384	28422	173	28422	10640	28422
2023	384	36600	180	36600	8983	36600
2024	384	43712	155	43712	10271	43712
R	0,06		-0,48		0,14	
R*R	0,00		0,23		0,02	
1-R*R	1,00		0,77		0,98	
1-R*R/n-2	0,12		0,10		0,12	
Sr	0,35		0,31		0,35	
tr(факт)	0,16		-1,57		0,40	
tr(теор)	2,31		2,31		2,31	

В результате проведенного анализа установлено, что есть средняя корреляционная зависимость ($R \geq 0,3$) между количеством загрязняющих веществ в воде и пассажиропотоком, коэффициент корреляции - 0,48, но корреляционная связь несущественна, т.к. $tr_{факт} < tr_{теор}$.

Между остальными параметрами: загрязнение воздуха, образование отходов и пассажиропоток – корреляционная связь слабая, т.к. коэффициент корреляции $R < 0,3$ и корреляционная связь несущественна т.к. $tr_{факт} < tr_{теор}$.

Корреляционный анализ 3

Проведен корреляционный анализ между параметрами потребления ресурсов:

вода – пассажиропоток,
газ – пассажиропоток,
топливо для транспорта – пассажиропоток,
электроэнергия – пассажиропоток.

Таблица 3.3 – Расчет показателей корреляционного анализа на основе данных по затраченным ресурсам и пассажиропотоку

Год	Вода, тыс. м3	Газ, тыс. м3	Топливо на транспорт, тонн	Электроэнер- гия, кВт*ч	Пассажиро- поток, тыс. пасс.
2015	1439,00	27213,60	2346	103033192	31280
2016	1413,51	28606,75	2860,68	98743770	33655
2017	1643,81	27142,96	2606,05	99390547	40093
2018	1695,93	30801,79	2016,78	107256240	45826
2019	1676,00	28076,00	1774,16	174133277	49933
2020	1483,00	31125,00	2154,16	174482932	19566
2021	1532,00	38578,00	2816	200545019	30623
2022	1545,00	35202,00	1931,27	164004491	28422
2023	1587,00	34121,00	2123,42	155820677	36600
2024	1872,00	34054,00	2260,36	172726627	43712
R	0,72	-0,26	-0,28	-0,17	
R*R	0,52	0,07	0,08	0,03	
1-R*R	0,48	0,93	0,92	0,97	
1-R*R/n-2	0,06	0,12	0,12	0,12	
Sr	0,25	0,34	0,34	0,35	
tr(факт)	2,93	-0,77	-0,81	-0,50	
tr(теор)	2,31	2,31	2,31	2,31	

Установлено, что есть сильная корреляционная зависимость ($R > 0,7$) между израсходованной водой и пассажиропотоком, коэффициент корреляции 0,72 и корреляционная связь существенна, т.к. $tr_{факт} \geq tr_{теор}$.

Между остальными параметрами: расход газа, топлива для наземного транспорта, электроэнергии и пассажиропотоком – корреляционная связь слабая, т.к. коэффициент корреляции $R < 0,3$ и корреляционная связь несутественна т.к. $tr_{факт} < tr_{теор}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица И.1 – Результаты расчетов темпов роста ключевых показателей (представлены в % к базовому году: 2015 г.)

Показатели темпа роста	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Темп роста суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух, % к 2015	100,0	100,2	100,3	57,2	20,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Темп роста суммарного объема загрязняющих веществ в сточные воды, % к 2015	100,0	83,5	85,1	91,5	57,8	170,8	120,4	79,4	103,8	86,2
Темп роста суммарного объема образования отходов, % к 2015	100,0	73,2	94,6	97,4	117,5	76,7	94,9	118,0	84,4	114,3
Темп роста потребления воды, % к 2015	100,0	98,2	116,3	103,2	98,8	88,5	103,3	100,8	102,7	118,0
Темп роста потребления газа, % к 2015	100,0	105,1	94,9	113,5	91,2	110,9	123,9	91,2	96,9	99,8
Темп роста потребления топлива, % к 2015	100,0	121,9	91,1	77,4	88,0	121,4	130,7	68,6	109,9	106,4
Темп роста потребления электроэнергии, % к 2015	100,0	95,8	100,7	107,9	162,4	100,2	114,9	81,8	95,0	110,8
Темп роста пассажиропотока, % к 2015	100,0	107,6	119,1	114,3	108,9	39,2	156,5	92,8	128,8	119,4

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Состояния эффективности по критериям воздействия (таблицы К.1 – К.3)

Таблица К.1 – Состояние эффективности по критерию «выбросы в атмосферный воздух»

Год	DI по выбросам в атмосферный воздух	EI по выбросам в атмосферный воздух	Состояние эффективности
2016	0,93	6,9	Умеренное улучшение
2017	0,84	15,8	Умеренное улучшение
2018	0,50	50,0	Радикальное улучшение
2019	0,19	80,8	Радикальное улучшение
2020	2,55	-155,2	Кризисное ухудшение
2021	0,64	36,1	Значительное улучшение
2022	1,08	-7,7	Умеренное ухудшение
2023	0,78	22,3	Значительное улучшение
2024	0,84	16,3	Умеренное улучшение

Таблица К.2 – Состояние эффективности по критерию «сбросы загрязняющих веществ в сточные воды»

Год	DI по объему загрязняющих веществ в сточных водах	EI по объему загрязняющих веществ в сточных водах	Состояние эффективности
2016	0,78	22,4	Значительное улучшение
2017	0,71	28,6	Значительное улучшение
2018	0,80	20,0	Значительное улучшение
2019	0,53	46,9	Значительное улучшение
2020	4,36	-335,8	Кризисное ухудшение
2021	0,77	23,0	Значительное улучшение
2022	0,86	14,5	Умеренное улучшение
2023	0,81	19,4	Умеренное улучшение
2024	0,72	27,9	Значительное улучшение

Таблица К.3 – Состояние эффективности по критерию образования отходов

Год	DI по образованию отходов	EI по объему загрязняющих веществ в сточных водах	Состояние эффективности
2016	0,68	32,0	Значительное улучшение
2017	0,79	20,6	Значительное улучшение
2018	0,85	14,8	Умеренное улучшение
2019	1,08	-7,9	Умеренное ухудшение
2020	1,96	-95,7	Кризисное ухудшение
2021	0,61	39,4	Значительное улучшение
2022	1,27	-27,2	Значительное ухудшение
2023	0,66	34,4	Значительное улучшение
2024	0,96	4,3	Стагнация

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Состояние эффективности по критериям потребления ресурсов (таблицы Л.1 – Л.4)

Таблица Л.1 – Состояние эффективности по критерию потребления воды

Год	DI по потреблению воды	EI по потреблению воды	Состояние эффективности
2016	0,91	8,7	Умеренное улучшение
2017	0,98	2,4	Стагнация
2018	0,90	9,8	Умеренное улучшение
2019	0,91	9,3	Умеренное улучшение
2020	2,26	-125,8	Кризисное ухудшение
2021	0,66	34,0	Значительное улучшение
2022	1,09	-8,7	Умеренное ухудшение
2023	0,80	20,2	Значительное улучшение
2024	0,99	1,2	Стагнация

Таблица Л.2 – Состояние эффективности по критерию потребления газа

Год	DI по потреблению газа	EI по потреблению газа	Состояние эффективности
2016	0,98	2,3	Стагнация
2017	0,80	20,4	Значительное улучшение
2018	0,99	0,7	Стагнация
2019	0,84	16,3	Умеренное улучшение
2020	2,83	-182,9	Кризисное ухудшение
2021	0,79	20,8	Умеренное улучшение
2022	0,98	1,7	Стагнация
2023	0,75	24,7	Значительное улучшение
2024	0,84	16,4	Умеренное улучшение

Таблица Л.3 – Состояние эффективности по критерию потребления топлива

Год	DI по потреблению топлива	EI по потреблению топлива	Состояние эффективности
2016	1,13	-13,3	Умеренное ухудшение
2017	0,76	23,5	Значительное улучшение
2018	0,68	32,3	Значительное улучшение
2019	0,81	19,2	Умеренное улучшение
2020	3,10	-209,9	Кризисное ухудшение
2021	0,84	16,5	Умеренное улучшение
2022	0,74	26,1	Значительное улучшение
2023	0,85	14,6	Умеренное улучшение
2024	0,89	10,9	Умеренное улучшение

Таблица Л.4 – Состояние эффективности по критерию потребления электроэнергии

Год	DI по потреблению электроэнергии	EI по потреблению электроэнергии	Состояние эффективности
2016	0,89	10,9	Умеренное улучшение
2017	0,84	15,5	Умеренное улучшение
2018	0,94	5,6	Умеренное улучшение
2019	1,49	-49,0	Значительное ухудшение
2020	2,56	-155,7	Кризисное ухудшение
2021	0,73	26,6	Значительное улучшение
2022	0,88	11,9	Умеренное улучшение
2023	0,74	26,2	Значительное улучшение
2024	0,93	7,2	Умеренное улучшение