

УДК 33 DOI: 10.14451/1.256.149

# Аналитические показатели и факторы, определяющие эффективность деятельности авиатранспортного предприятия

© 2026 **Эккеева Екатерина Андреевна**

Студент магистратуры. Финансовый университет при Правительстве РФ.

E-mail: Eketerina.ekkeeva@mail.ru

© 2026 **Королёв Олег Геннадиевич**

Профессор кафедры бизнес-аналитики, доктор экономических наук, доцент. Финансовый университет при Правительстве РФ.

E-mail: okorolev@fa.ru

**Ключевые слова:** информационно-аналитическое обеспечение, авиатранспортное предприятие, эффективность деятельности, цифровая трансформация, импортозамещение, искусственный интеллект, большие данные, кибербезопасность, KPI, аэропорт.

В статье исследуется роль информационно-аналитического обеспечения (ИАО) в управлении эффективностью авиатранспортных предприятий в условиях санкционного давления и импортозамещения. Рассмотрены архитектура ИАО и система KPI с учетом отраслевой специфики. На примере ведущих российских аэропортов проанализирован уровень цифровизации, выявлены барьеры внедрения и проблемы кибербезопасности. Обоснован переход от фрагментарной автоматизации к целостным цифровым экосистемам на базе ИИ и больших данных. Сделан вывод о том, что импортозамещение становится драйвером технологического суверенитета и повышения операционной эффективности отрасли.

## Введение

Современная авиационная отрасль характеризуется капиталоемкостью, высокой динамичностью и конкурентоспособностью, строгим регулированием и высокими требованиями к безопасности, надежности и экономической эффективности. В условиях неопределенности и непрерывно меняющихся обстоятельств управление эффективностью деятельности авиатранспортных предприятий невозможно без современных систем информационно-аналитического обеспечения (ИАО).

ИАО – стратегически важный ресурс, который обеспечивает высокую эффективность деятельности предприятия, а также оптимизирует затраты и повышает качество услуг, минимизирует риски. Эффективность деятельности авиатранспортного предприятия – это сложный многофакторный процесс, охватывающий финансовую результативность, операционную производительность, коммерческую успешность и качество сервиса. Управление этой эффективностью требует принятия обоснованных, своевременных и часто оперативных решений на всех уровнях: от стратегического до тактического и операционного.

Актуальность темы обусловлена необходимостью перестройки цифровой инфраструктуры российской авиации в условиях санкционных ограничений и ухода зарубежных вендоров. Обеспечение цифрового суверенитета стало стратегическим приоритетом государственной политики, подразумевающим достижение «цифровой зрелости» и независимости в критически важных технологических сферах [12].

Новизна подхода научной работы заключается в обосновании и аргументировании тезиса о трансформации критериев эффективности авиапредприятия – смещении акцента с показателей операционной прибыли на оценочные характеристики технологического суверенитета, а также в предложении авторского подхода к количественной оценке нового видения эффективности в условиях информационной закрытости компаний.

Целью данной статьи является формирование подхода к оценке эффективности управления авиатранспортными предприятиями на основе развития информационно-аналитического обеспечения и системы ключевых показателей в условиях цифровой трансформации и импортозамещения.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Определить современную архитектуру ИАО как основу для интеграции данных на основе её анализа и систематизации отраслевых ключевых показателей эффективности (КПИ) авиапредприятий;
2. На основе обобщения практического опыта внедрения отечественных систем ИАО оценить текущий уровень их использования в российских аэропортах, выявив ключевые проблемы и барьеры;
3. Определить перспективы развития ИАО и обосновать потенциал экспорта российских решений, предложить методику оценки эффективности, не требующую раскрытия коммерческой тайны.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии методических подходов к управлению

эффективностью авиатранспортными предприятиями в условиях технологической трансформации. Практическая значимость заключается в возможности применения показателя, характеризующего повышение/снижение операционной устойчивости авиапредприятий, для выработки управленческих решений.

### **Гипотеза**

В условиях санкционного давления и импортозамещения происходит трансформация самого понятия «эффективность деятельности авиатранспортного предприятия». Если ранее эффективность измерялась преимущественно операционными и финансовыми показателями, то сегодня на первый план выходят стратегическая устойчивость, технологическая независимость и способность адаптироваться к внешним шокам. В связи с этим возникает вопрос: способно ли новое поколение ИАО, создаваемое в рамках импортозамещения, не просто компенсировать уход западных систем, но и обеспечить высочайший уровень эффективности, базирующийся на технологическом суверенитете и формирующий предпосылки для экспорта отечественных ИТ-решений на международные рынки?

### **Основная часть**

Эффективность деятельности авиационного предприятия представляет собой комплекс показателей, отражающий взаимосвязь между достигнутыми результатами и ресурсами, затраченными на их достижение. В современных условиях высокой конкуренции, геополитической нестабильности и, как следствие, высокой волатильности цен на топливо и нефтепродукты, необходима объективная оценка эффективности деятельности компании для успешного стратегического и оперативного управления. Для этого требуется система ключевых сбалансированных показателей эффективности, которая позволит измерить результативность по различным аспектам деятельности. Главная задача такой системы показателей – трансформирование стратегических целей организации в конкретные, измеримые показатели их достижения.

Ключевые показатели эффективности (KPI) образуют комплексную систему всесторонней оценки деятельности предприятий авиационной сферы. Однако не существует универсального набора метрик, одинаково применимого для всех участников рынка. Для каждой отрасли система сбалансированных показателей будет отличаться в зависимости от специфики бизнеса, производимых продуктов и осуществляемых процессов. Предприятия авиационной отрасли используют схожие критерии оценки, однако конкретные показатели могут варьироваться в зависимости от специфики внутренних процессов и характера деятельности. Для авиакомпаний приоритетными являются показатели, характеризующие эффективность использования флота и коммерческую деятельность, такие как пассажирооборот, себестоимость на кресло-километр (CASK) и коэффициент занятости кресел. В то время как для аэропортов ключевое значение имеют показатели пропускной способности инфраструктуры, пассажирооборота и качества наземного обслуживания. Важнейшим условием объективности анализа является рассмотрение этих показателей в динамике, что позволяет выявить устойчивые тенденции и оперативно реагировать на изменения. При этом система KPI не является статичной, она должна адаптироваться к новым вызовам, пополняясь специализированными показателями для управления рисками в условиях неопределенности, например, метриками финансовой устойчивости или гибкости цепочек поставок.

Для оценки эффективности деятельности аэропортов целесообразно рассмотреть широкий спектр показателей, охватывающих финансовую деятельность, производственные процессы, качество обслуживания и безопасность. Основные показатели эффективности авиационных предприятий можно сгруппировать и структурировать по нескольким целевым направлениям (перспективам), что обеспечивает комплексность оценки. Схема структуры основных показателей по направлениям комплексной оценки деятельности аэропорта:

- Финансовые показатели.
- Операционные (производственные) показатели.
- Качество обслуживания и безопасности пассажиров.
- Инновационный потенциал и технологичность.
- Экологические и социальные показатели.

Для оперативного принятия управленческих решений предприятию авиаотрасли необходимы актуальные данные в режиме реального времени, отражающие динамику ключевых показателей эффективности (KPI) с помощью систем ИАО, доступ к которым ограничен из-за введенных санкций.

В ответ на эти вызовы обеспечение цифрового суверенитета было обозначено как стратегический приоритет государственной политики, подразумевающий достижение «цифровой зрелости» и независимости в критически важных технологических сферах [12]. Особенно остро эта задача стоит перед авиационной отраслью, где зависимость от иностранных цифровых платформ может напрямую влиять на безопасность и конкурентоспособность. В рамках Стратегии-2030 запущено ускоренное внедрение отечественного программного обеспечения для замены ИАО и устойчивой работы предприятий [13]. Цифровая трансформация стала неотъемлемой частью Стратегий развития многих авиапредприятий. Ключевые игроки, такие как «Аэрофлот», уже взяли курс на 100% импортозамещение программного обеспечения [15].

Современный аэропорт вынужден балансировать между тремя ключевыми требованиями: бесперебойностью операций, коммерческой эффективностью и высоким уровнем сервиса. Достичь такого баланса возможно только за счет интегрированного управления, опирающегося на анализ больших данных.

Для оперативного управления этими показателями необходима развитая система ИАО, архитектура которой в современном аэропорту представляет собой многоуровневую платформу:

1. уровень источников данных: системы пассажиропотока, бронирования, безопасности, технического обслуживания, ERP-, CRM-, HR-системы, метеослужбы;
2. уровень интеграции и хранения: создание единого источника достоверных данных, обеспечение согласованности и очистки информации;
3. уровень обработки и аналитики: реализация оперативного, исторического и прогнозного анализа;
4. уровень представления и взаимодействия: визуализация через дашборды (Power BI, Qlik, отечественные аналоги), мобильные приложения, прогнозные модели на основе машинного обучения;
5. уровень управления и безопасности: контроль доступа, соблюдение нормативных требований, резервное копирование, мониторинг качества данных.

Следовательно, современная архитектура ИАО – это гибкая, безопасная и интеллектуальная платформа, превращающая потоки данных в основу для принятия решений, повышения эффективности и улучшения клиентского опыта.

#### **Методы**

В ходе исследования был применен комплекс методов, позволяющих всесторонне оценить состояние и перспективы развития ИАО в авиационной отрасли.

1. Теоретический анализ и синтез. Изучение научной литературы [1; 5; 6; 8; 14], нормативно-правовых актов [12; 13] и отраслевых стандартов для формирования концептуальной базы исследования.

2. Сравнительный анализ. Детальное изучение практических кейсов внедрения цифровых решений в ключевых аэропортах РФ (Шереметьево, Внуково, Пулково, Кольцово, Толмачёво, Сочи, Казань, Владивосток). Анализ проводился на основе открытых данных, отчетов компаний и публикаций в специализированных СМИ за период 2024–2026 гг. [2–4; 7; 9–11; 17–20]
3. Систематизация и группировка. Классификация показателей эффективности и цифровых проектов по функциональным признакам для выявления общих тенденций.
4. Экспертная оценка. Использование данных отраслевых исследований (компания ORS [16]) для верификации уровня цифровизации отрасли. Для решения проблемы оценки эффективности в условиях закрытости операционных данных был предложен метод нормирования показателей и расчета показателя (формула (1)).

Такой методический подход позволяет воспроизвести результаты исследования, опираясь на верифицируемые источники информации и структурированные итоги анализа цифровых экосистем.

#### **Результаты**

Анализ практических кейсов российских аэропортов позволил оценить текущий уровень развития ИАО в их практике. В таблице 1 представлена информация о ключевых проектах цифровизации в крупнейших авиаузлах страны, их эффективности и планах развития.

Таблица 1. Уровень цифровизации ключевых аэропортов России.

Аэропорт (Регион)	Ключевые проекты в разработке и внедрении	Эффективность	Тенденции и планы на будущее
Шереметьево (Москва, ЦФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ГИС (интерактивная карта летного поля);</li> <li>- ИИ – прогноз пассажиропотока;</li> <li>- Умная система паркинга «Копаркинг»;</li> <li>- Приоритизация багажа в Терминалах В и С.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Точность прогноза пассажиропотока 99,3% при рынке 80%;</li> <li>- 60% наработок тиражируется (данные 2024);</li> <li>- Время поиска парковки уменьшилось на 35%;</li> <li>- Экономия от автоматизации нарушений парковки: примерно +25% сборов штрафов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цифровой двойник аэропорта;</li> <li>- Экспорт решений (Алжир, ЮАР, Малайзия, СНГ).</li> </ul>
Внуково (Москва, ЦФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматический паспортный контроль с ИИ Smart Engines (более 600 признаков подделки);</li> <li>- Российская платформа CUTE;</li> <li>- Система управления обработкой багажа (совместно с Пулково)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышение безопасности</li> <li>- Ускорение процедур для международных рейсов;</li> <li>- Бесконтактное прохождение контроля</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Масштабирование решений на другие узлы холдинга;</li> <li>- Развитие автоматизации пограничного контроля.</li> </ul>
Пулково (Санкт-Петербург, СЗФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Биометрическая посадка «Мигом»;</li> <li>- ERP-платформа «1С» вместо SAP;</li> <li>- 45 автономных багажных тачгей и беспилотные ТС;</li> <li>- Роботы для уборки с ИИ-навигацией, патрульные роверы;</li> <li>- Пилотное внедрение модулей экосистемы Шереметьево;</li> <li>- Система управления пассажиропотоками (PFT).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2-ое место по пассажиропотоку в 2023–2024 гг.; - Сокращение времени ожидания на досмотре на 15–20% (экспертная оценка);</li> <li>- Рост доходов от парковок за счет динамического ценообразования по оценке на 10%;</li> <li>- Улучшение качества сервиса.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Расширение биометрии на 70% пассажиров внутренних рейсов;</li> <li>- Развитие безбарьерной среды;</li> <li>- Масштабирование роботизации.</li> </ul>
Кольцово (Екатеринбург, УФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматизированный паспортный контроль «Сапсан»;</li> <li>- Система для регистрации и поиска багажа – BAGS ID;</li> <li>- Модернизация инженерных систем с цифровыми решениями (система видеоаналитики)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сокращение времени пограничного контроля;</li> <li>- Точность подсчета пассажиропотока до 95%;</li> <li>- Обработка багажа: до 1200 мест в час.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Развитие «умных» технологий самообслуживания;</li> <li>- Масштабирование на другие узлы «Аэропортов Регионов».</li> </ul>

Продолжение на следующей странице

Таблица 1. Уровень цифровизации ключевых аэропортов России. (Продолжение таблицы)

Аэропорт (Регион)	Ключевые проекты в разработке и внедрении	Эффективность	Тенденции и планы на будущее
Толмачёво (Новосибирск, СФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Высокотехнологичный отказоустойчивый ЦОД;</li> <li>- Цифровая платформа электронных медосмотров (ЭСМО);</li> <li>- Реконструкция аэродрома с цифровыми системами управления;</li> <li>- Автоматизация метеобеспечения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышение надёжности ИТ-инфраструктуры;</li> <li>- Устойчивость к сбоям;</li> <li>- Рост регулярности рейсов в сложных метеусловиях (+3–5%);</li> <li>- Доля онлайн-бронирования услуг (+20% год к году).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Интеграция с федеральными цифровыми сервисами;</li> <li>- Импортозамещение операционных систем;</li> <li>- Улучшение Wi-Fi и навигации.</li> </ul>
Сочи (ЮФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цифровой биометрический терминал на базе VIP-зала (2024–2025);</li> <li>- ЭКосистема «Цифровой перрон» для координации служб;</li> <li>- Интеграция EAM и ITSM-систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оптимизация операционных процессов;</li> <li>- Реальное время координации;</li> <li>- Улучшение сервиса для премиум-пассажиров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Масштабирование биометрии на основной терминал;</li> <li>- Развитие «умного» перрона;</li> <li>- Расширение премиум-сервисов.</li> </ul>
Казань (ПФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Модернизация систем регистрации и багажа на российском ПО;</li> <li>- Развитие мобильных сервисов;</li> <li>- Разработка собственных модулей наземного обслуживания (система «Мобильный перрон»).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышение удобства для пассажиров;</li> <li>- Снижение операционных издержек;</li> <li>- Снижение простоев спецтехники на 10–15%;</li> <li>- Рост точности соблюдения расписания примерно на 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Переход на единую платформу управления;</li> <li>- Развитие аналитики пассажиропотока;</li> <li>- Расширение мобильных функций.</li> </ul>
Владивосток (ДФФО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Отечественные решения для обработки пассажиропотока;</li> <li>- Цифровые сервисы для трансграничных рейсов;</li> <li>- Электронная очередь на регистрацию;</li> <li>- Мультиязычные сервисы (АТР).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышение устойчивости к внешним вызовам;</li> <li>- Улучшение координации с азиатскими партнёрами;</li> <li>- Сокращение времени регистрации на 10–15%;</li> <li>- Рост удовлетворенности транзитных пассажиров на 5 п.п.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Интеграция с цифровыми коридорами АТР;</li> <li>- Развитие мультимодальных цифровых сервисов;</li> <li>- Интеграция с аэропортами Китая и Кореи (обмен данными о стыковках).</li> </ul>

Источник: составлено авторами на основе открытых данных [2–4; 7; 9–11; 17–20].

Аэропорт Шереметьево, возглавив ИЦК «Аэропорты», привлек все крупнейшие аэропорты России и аэропортовые холдинги, которые вместе покрывают более 85% пассажиропотока авиационных перевозок Российской Федерации [20]. Ключевым проектом экосистемы выступает цифровой двойник аэропорта на базе искусственного интеллекта (на примере Шереметьево). Объединяя более 20 модулей, он обеспечивает высокоточное прогнозирование ключевых производственных параметров. Система способна с точностью свыше 99% предсказать объем пассажиров и багажа. Созданная в рамках этой работы цифровая экосистема управления уже внедряется в Сочи и Пулково, а также ведутся переговоры с холдингом «Новапорт» о ее масштабировании на 21 региональный аэропорт [19].

Благодаря усилиям Шереметьево и ИЦК отрасль не только безболезненно заместила ушедших зарубежных вендоров, но и создала решения, превосходящие иностранные аналоги. Основная цель сегодня – не просто импортозамещение, а переопределение стандартов: уже 60% работ Шереметьево тиражируются в других аэропортах России, а интерес к решениям проявляют зарубежные партнеры из Алжира, ЮАР, Малайзии, Белоруссии, Кыргызстана, Узбекистана и Таиланда [19].

Наряду с Шереметьево и другие российские аэропорты активно включились в процесс цифровой трансформации. В аэропортах Внуково (Москва) и Кольцово (Екатеринбург) запущены автоматизированные пункты пограничного контроля, работающие на базе искусственного интеллекта от отечественного разработчика. Продукт, созданный отечественными специалистами, умеет распознавать свыше 600 маркеров, указывающих на фальсификацию документов, удостоверяющих личность, и тем самым усиливает защиту объектов критической инфраструктуры [2]. Стоит подчеркнуть стратегическое значение указанных авиаузлов: по итогам 2024 года пассажиропоток Внуково составил 16 млн человек, а Кольцово – 8 млн, что позволяет им занимать 3-ю и 7-ю строчки соответственно в общероссийском рейтинге аэропортов [4].

Петербургский аэропорт Пулково уверенно конкурирует с московскими авиаузлами в сфере цифровой трансформации. Стабильное удержание второй строчки в рейтинге по пассажиропотоку в 2023–2024 годах во многом стало возможным благодаря последовательной модернизации ИТ-инфраструктуры [4].

Важным этапом стало введение в 2025 году ряда отечественных программных решений, а в октябре того же года началась эксплуатация специализированных беспилотных транспортных средств для перевозки багажа в рамках программы по автоматизации наземных операций. Еще одним знаковым достижением стал запуск в июне 2025 года сервиса биометрической посадки на внутренние рейсы – Пулково первым в России реализовал эту возможность [17].

Аэропорт Сочи продолжает задавать высокие стандарты инноваций: в 2025 году здесь запущена экосистема «Цифровой перрон» на базе собственной сети 4G/LTE. Объединение видеоаналитики с ИИ, систем позиционирования техники и телеметрии позволяет контролировать все перронные операции в режиме реального времени, выводя безопасность и эффективность на принципиально новый уровень [3].

Аэропорт Казани инвестирует в масштабную цифровизацию наземных процессов. Комплекс «Мобильный перрон» автоматизирует обслуживание пассажиров, обработку багажа и управление спецтехникой – от назначения задач до контроля местоположения и управления освещением [11].

В аэропорту Толмачёво запущена цифровая платформа медосмотров «ЭСМО», сократившая время осмотра до 54 секунд. За время работы проведено более 145 000 осмотров, а риск сердечно-сосудистых заболеваний среди сотрудников снизился вдвое. Проект реализован с «Новапорт-ИТ» [7].

Аэропорт Владивостока внедрил комплекс цифровых решений: виртуальный оператор на базе ИИ консультирует пассажиров за три секунды,

переход на платформу «АИСТ» ускорил регистрацию на 15%. Применение биометрии и интернета вещей ускоряет досмотр и мониторинг инфраструктуры, повышая доступность сервисов и снижая операционные затраты [10].

Таким образом, на основе анализа практических российских кейсов можно уверенно сказать о развитии информационно-аналитического обеспечения не только московского авиаузла,

но и региональных аэропортов. Однако согласно отраслевому анализу цифровизация российских аэропортов осуществляется неравномерно и носит точечный характер при общем среднем уровне цифровизации [16].

В таблице 2 приведены сводные показатели по отрасли, основанные на исследовании российской компании ORS (разработчик ИТ-решений для авиационной отрасли) в январе 2026 года [16].

**Таблица 2.** Сводные данные по отрасли.

Показатель	Значение
Аэропорты со средним уровнем цифровизации	65 %
Аэропорты с высоким уровнем цифровизации	28 %
Аэропорты, автоматизировавшие более 25% процессов	49 %
Аэропорты, перешедшие на российское ПО	60 +
Ожидаемый срок массового внедрения биометрии	2028–2029 гг. (авторская оценка)

Источник: исследование компании ORS [16], авторские оценки.

Согласно исследованию [16], чаще всего аэропорты внедряют мобильные решения (30%), облачные технологии (26%) и биометрические системы (19%). Развитие биометрии сдерживается санкциями и дефицитом оборудования, однако реализуются отдельные проекты (Пулково, Сочи и «Аэропортов Регионов»). ИИ и машинное обучение (11%) применяются для предиктивной аналитики. Технологии больших данных, IoT, блокчейн (по 5%) и роботизация (1%) находятся на начальном этапе.

В сложившихся условиях приоритетное развитие получают внешние сервисы, ориентированные на пассажира (регистрация, посадка, багаж), тогда как внутренние операционные процессы (управление потоками, перронные операции, аналитика, инфраструктура данных) модернизируются замедленными темпами. Внедрение передовых технологий – искусственного интеллекта, биометрических систем, облачных решений – сдерживается санкционными ограничениями, киберугрозами, дефицитом профильных компетенций и сложностями интеграции с унаследованными системами. Формирующий-

ся дисбаланс между инновационным развитием пассажирских сервисов и технологической отсталостью внутренней инфраструктуры ограничивает системную эффективность цифровой трансформации аэропортовых комплексов. Стоит отметить, что с проблемой комплексной цифровизации сталкиваются крупные европейские аэропорты. «Технологии внедряются фрагментарно: автоматизированы отдельные процессы, но отсутствует единая стратегия развития» [16].

Показательным примером данных барьеров служит внедрение биометрических систем в российских аэропортах. Закреплённая в Комплексной программе развития отрасли до 2030 года, биометрическая цифровизация на практике сталкивается с серьёзными ограничениями. Технологические проблемы выражены в устаревшей инфраструктуре региональных аэропортов, несовместимой с Единой биометрической системой и слабой интеграции участников перевозочного процесса. Существуют пробелы в правовом регулировании, так как отсутствуют отраслевые нормы сбора и обработки биометрии и не разграничены зоны ответственности.

Кроме того, только 29% россиян готовы передавать данные из-за страха утечек и непонимания целей использования. Экономическим барьером выступает высокая стоимость внедрения, делающая проекты без государственной поддержки нерентабельными для большинства аэропортов [6].

За последние годы проблема кибербезопасности приобрела критический характер: число кибератак выросло в шесть раз, 27 крупных инцидентов привели к масштабным операционным сбоям, а 86% аэропортов уже столкнулись с киберугрозами. Аэропорт как объект критической инфраструктуры сочетает три фактора привлекательности для злоумышленников: высокую цену простоя, концентрацию массивов персональных данных и стратегическую значимость. «Кибербезопасность – общая зона ответственности авиакомпаний и аэропортов. Необходимо совместно бороться с киберугрозами, разделяя данные об инцидентах и лучших практиках» [16]. В ближайшие годы перспективы развития кибербезопасности в авиации связаны с переходом от реактивной модели защиты к проактивной. Ключевым трендом станет повсеместное внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения для предиктивного обнаружения угроз в реальном времени – уже сегодня 81% авиакомпаний используют ИИ для этих целей.

Несмотря на наличие развитых систем ИАО, выявлена критическая проблема – сложность объективной оценки эффективности деятельности аэропортов внешними стейкхолдерами. Большинство аэропортов не раскрывают детальные операционные показатели (себестоимость на одного пассажира, точное время оборота воздушного судна, маржинальность услуг), считая их коммерческой тайной. Это создает информационный вакуум, когда наличие мощного ИАО внутри предприятия не транслируется в понятные метрики эффективности для рынка и регулятора.

### **Обсуждение**

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что импортозамещение стало катализа-

тором технологического развития. Аэропорты (например, Пулково, Шереметьево) рассматривают успешное импортозамещение не просто как экономию, а как достижение стратегической устойчивости и технологической независимости. Создаваемые ИАО-решения не только замещают западный функционал, но и обеспечивают прирост операционной эффективности (рост точности прогнозов до 99,3%, сокращение времени обслуживания на 15–20%, снижение простоев спецтехники и т. д.). Это доказывает, что вынужденное импортозамещение стало катализатором качественного скачка в развитии отечественных цифровых продуктов. Кроме того, иностранные аэропорты проявляют интерес к российским разработкам.

Проведенный анализ имеет ряд ограничений. Во-первых, анализ базируется исключительно на открытых источниках, которые могут не в полной мере отражать реальную операционную эффективность и глубину цифровизации. Во-вторых, количественная оценка эффектов (например, «рост на 15–20%») зачастую носит экспертный характер и может варьироваться в зависимости от методологии расчета. В-третьих, выборка, хоть и репрезентативна по пассажиропотоку, не включает малые и средние региональные аэропорты, где ситуация с цифровизацией может существенно отличаться.

Ключевым ограничением, выявленным в ходе исследования, является высокая степень закрытости операционной информации. Авиапредприятия, особенно в текущих условиях, не раскрывают детальные операционные показатели KPI, что делает невозможным прямое сравнение эффективности их деятельности на основе классических показателей.

В связи с этим возникает задача – как оценить реальную эффективность внедрения ИАО и управления в целом, не имея доступа к коммерческой тайне?

В качестве рекомендации и направления для будущих исследований предлагается разработка и внедрение показателя индекса цифровой эффективности (ИЦЭ) деятельности аэропорта,

который мог бы рассчитываться на основе косвенных, но публично доступных или добровольно раскрываемых данных. Такой индекс позволил бы нивелировать проблему информационной асимметрии и проводить объективный бенчмаркинг. ИЦЭ можно рассчитать по следующей формуле:

$$\text{ИЦЭ} = \sum_{i=1}^n (W_i \times N_i), \quad (1)$$

где:

$i$  – порядковый номер субиндекса (от 1 до  $n$ );

$n$  – общее количество субиндексов, включенных в модель (может варьироваться в зависимости от целей оценки и доступности данных);

$W_i$  – весовой коэффициент показателя (экспертная оценка значимости), сумма которых равна 1;

$N_i$  – нормированное значение  $i$ -го субиндекса.

Количество и состав субиндексов не является фиксированным и может определяться самой компанией или аналитиком в зависимости от доступности данных и конкретных аспектов деятельности, которые необходимо оценить. Используемые для расчета показатели не раскрывают коммерческую тайну, а опираются на открытые или добровольно предоставляемые данные.

Примерная структура ИЦЭ может включать следующие субиндексы:

- субиндекс операционной эффективности, который можно посчитать на основе публичной статистики, бухгалтерской и управленческой отчетности. Например, данные Росавиации по регулярности рейсов, доля рейсов, пропускная способность аэропорта (пассажиропоток на единицу площади терминала), динамика грузооборота и т. д.;
- субиндекс цифровой зрелости, который компания может рассчитать на основе внедренных технологий, включая долю автоматизированных процессов, использование ИИ в управлении, наличие цифрового двойника и т. д.;
- субиндекс клиентской удовлетворенности. Стандартизированный показатель на основе

анализа отзывов в открытых источниках (агрегаторы, соцсети) и данных независимых исследований качества сервиса. Может включать оценку времени прохождения предполетных процедур, чистоты терминалов, удобства навигации и общего впечатления пассажиров.

Предложенный подход позволяет перейти от качественных сравнений к количественной оценке, стимулируя аэропорты к большей открытости. Участие в рейтинге на основе ИЦЭ может стать дополнительным PR-инструментом и способом демонстрации своей эффективности партнерам и инвесторам без раскрытия чувствительной коммерческой информации. Это также создает базу для более глубокого изучения влияния цифровизации на итоговые результаты деятельности.

Рекомендации по раскрытию информации. Для повышения прозрачности отрасли и возможности более точной оценки эффективности ИАО, целесообразно на уровне отраслевых ассоциаций разработать стандарт добровольного раскрытия ключевых операционных и ИТ-показателей. Это могут быть не абсолютные финансовые величины, а относительные метрики эффективности, которые, не раскрывая коммерческой тайны, позволят демонстрировать успехи цифровизации инвесторам, кредиторам, партнерам, государственным органам и иным заинтересованным лицам.

### Перспективы и практическое применение

Опыт, накопленный Шереметьево и другими участниками ИЦК «Аэропорты», закладывает фундамент для качественного скачка в развитии отрасли. Цифровая трансформация переходит из фазы «догоняющего импортозамещения» в фазу технологического лидерства. Можно выделить изложенные ниже перспективы для дальнейшего развития ИАО отрасли.

1. Переход на полную автоматизацию управления. Сегодняшние информационные системы выступают в роли «советников» для диспетчера или управленца, предлагая оптимальные сценарии. Следующий шаг – создание систем, способных самостоятельно принимать

и исполнять решения в рамках заданных алгоритмов. Например, автоматическое регулирование освещения перрона в зависимости от наличия воздушных судов, интеллектуальное управление климат-контролем в терминалах на основе прогноза пассажиропотока и даже о движении спецтехники по заданным маршрутам без участия водителя. Пилотные проекты по тестированию беспилотных тягачей и перронных автобусов уже входят в дорожные карты крупнейших аэропортов (аэропорт Пулково) и к концу десятилетия «безлюдные» технологии станут привычной частью аэропортовой логистики.

2. Искусственный интеллект и предиктивная аналитика – это переход от постфактум-отчетности к управлению будущим. Если сегодняшние системы прогнозируют пассажиропоток на завтра (достигая точности 99,3%, как в Шереметьево), то завтрашние алгоритмы будут предсказывать износ телетрапа за три месяца до поломки, предупреждать о необходимости замены шин у перронного автобуса на основе данных о его пробеге и нагрузке или сигнализировать о вероятном сбое в расписании за сутки до того, как он возникнет. Это позволит перейти от планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию по состоянию, чтократно снизит затраты и повысит безопасность полетов. Анализ больших данных (Big Data) с датчиков и сенсоров станет основой для принятия решений на всех уровнях – от начальника смены до генерального директора.
3. Биометрическая идентификация. Внедрение биометрии требует всесторонних доработок для полной эффективности. К 2029 году ожидается масштабирование данной технологии на крупнейшие хабы страны. Особое внимание уделяется добровольному характеру использования биометрии и обеспечению защиты персональных данных в соответствии с ФЗ-152 [1].
4. Интеграция в единое цифровое пространство. Перспективным направлением является формирование «единого окна» для пассажира че-

рез интеграцию аэропортовых систем с государственными платформами. Развитие цифровых двойников аэропортов позволит моделировать сценарии развития инфраструктуры и оценивать влияние внешних факторов на операционную деятельность.

5. Экспорт российских ИТ-решений. Санкционное давление и уход западных вендоров стали беспрецедентным вызовом, но они же породили и уникальную возможность. Российские разработчики в тесной кооперации с аэропортами создали продукты, которые не просто замещают иностранные ПО, но и превосходят его по ряду параметров, особенно в части адаптивности к реальным бизнес-процессам и интеграции с устаревшим оборудованием. Сегодня 60% наработок Шереметьево уже используются внутри страны, и этот опыт начинает выходить на глобальный рынок [19]. Это открывает новую главу – превращение российских аэропортов из покупателей технологий в глобальных поставщиков интеллектуальных решений для управления авиационной инфраструктурой. Российская цифровая экосистема имеет все шансы стать новым отраслевым стандартом для стран, стремящихся к технологическому суверенитету.

### **Заключение**

Проведенное исследование подтвердило трансформацию понятия «эффективность» в авиаотрасли. Сегодня она измеряется не только финансовыми результатами, но и стратегической устойчивостью и технологической независимостью. Ключевым инструментом достижения такой эффективности становится информационно-аналитическое обеспечение (ИАО).

Основные итоги работы сводятся к следующим:

1. систематизированы отраслевые KPI и архитектура современного ИАО;
2. на основе анализа кейсов ведущих российских аэропортов (Шереметьево, Пулково, Внуково и др.) доказано, что импортозамещение стало драйвером создания конкурентоспособных отечественных ИАО-решений;

3. выявлены основные барьеры цифровизации (интеграция с существующими системами, дефицит кадров, киберугрозы) и неравномерность развития внешних и внутренних сервисов;
  4. определены перспективы: переход к полностью автоматизированному управлению, масштабирование биометрии, экспорт технологий;
  5. выявлена проблема закрытости операционных данных, затрудняющая оценку эффективности. В качестве решения предложен авторский подход к расчету индекса цифровой эффективности (ИЦЭ) аэропорта, базирующегося на публичных и косвенных показателях. Разработана его обобщенная формула и предложена структура субиндексов, что составляет элемент научной новизны работы.
- Таким образом, новое поколение ИАО, создаваемое на базе технологического суверенитета, обеспечивает качественный рост операционной эффективности и формирует фундамент для дальнейшего развития отрасли, включая выход российских цифровых продуктов на глобальные рынки. Предложенный индекс цифровой эффективности может служить инструментом мониторинга этого развития.

### Библиографический список

1. Аврамчиков В. М., Тимохович А. С., Рожнов И. П. Цифровая трансформация в авиационной отрасли: возможности и перспективы // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 2. – EDN SINAQK.
2. Аэропорт Внуково внедрил ИИ для проверки поддельных паспортов / CNews. – 2025. – URL: [https://www.cnews.ru/news/top/2025-07-23\\_rossijskij\\_aeroport\\_vnedril](https://www.cnews.ru/news/top/2025-07-23_rossijskij_aeroport_vnedril) (дата обр. 23.02.2026).
3. Аэропорт Сочи внедряет экосистему «Цифровой перрон» / Международный аэропорт Сочи. – 2025. – URL: [https://aer.aero/airport\\_information/press\\_center/news/aeroport-sochi-vnedryaet-ekosistemu-tsifrovoy-perron/](https://aer.aero/airport_information/press_center/news/aeroport-sochi-vnedryaet-ekosistemu-tsifrovoy-perron/) (дата обр. 23.02.2026).
4. Аэропорты в России / Tadviser. – 2026. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Аэропорты\\_в\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Аэропорты_в_России) (дата обр. 23.02.2026).
5. Белякова Г. Я., Аврамчиков В. М. Специфика и особенности цифровой трансформации авиаотрасли // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2024. – № 68. – С. 273–292. – DOI: [10.17223/19988648/68/14](https://doi.org/10.17223/19988648/68/14). – EDN CJSWEY.
6. Бурцев Д. С., Колбасина А. А. Цифровая трансформация российских аэропортов: анализ факторов пассажиропотока и стратегия внедрения биометрической идентификации // Вестник Академии знаний. – 2025. – 3(68). – С. 85–93. – EDN PAMXBL.
7. В аэропорту Толмачёво внедрена цифровая платформа медосмотров «ЭСМО» / Международный аэропорт Толмачёво. – 2026. – URL: <https://tolmachevo.ru/mediacenter/news/1060877/> (дата обр. 23.02.2026).
8. Зинчук А. В., Михайлов П. А. Факторы и этапы цифровой трансформации авиационной отрасли : Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 28–30 апреля 2022 года // . – СПб. : Политех-пресс, 2022. – С. 222–225. – DOI: [10.18720/IEP/2022.1/60](https://doi.org/10.18720/IEP/2022.1/60). – EDN OSLTMX.
9. Информационные технологии в аэропорту Шереметьево / Tadviser. – 2024. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные\\_технологии\\_в\\_аэропорту\\_Шереметьево](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_аэропорту_Шереметьево) (дата обр. 23.02.2026).
10. Искусственный интеллект: аэропорт Владивосток внедрил в работу виртуального оператора / CNews. – 2024. – URL: [https://www.cnews.ru/news/line/2024-01-23\\_iskusstvennyj\\_intellekt](https://www.cnews.ru/news/line/2024-01-23_iskusstvennyj_intellekt) (дата обр. 23.02.2026).
11. Казанский аэропорт на техническую поддержку «Мобильного перрона» потратит десятки миллионов рублей / KazanFirst. – 2024. – URL: <https://kazanfirst.ru/news/kazanskij-aeroport-vvedet-programmu-mobilnyj-perron-za-desyatki-millionov-rublej> (дата обр. 23.02.2026).
12. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542> (дата обр. 23.02.2026).
13. Об утверждении комплексной программы развития авиационной отрасли Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 25.06.2022 № 1693-р (ред. от 04.05.2024). – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_420200](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_420200) (дата обр. 23.02.2026).
14. Сазонова М. В. Разработка многоуровневых управленческих решений в условиях цифровой трансформации авиатранспортной отрасли // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8, № 6. – DOI: [10.55186/2413046X\\_2023\\_8\\_6\\_305](https://doi.org/10.55186/2413046X_2023_8_6_305). – EDN SDQMSZ.

15. Стратегия ПАО «Аэрофлот» до 2030 года. – 2022. – 112 с. – URL: [https://www.aeroflot.ru/media/aflfiles/media/strategy/strategy\\_2030\\_1.pdf](https://www.aeroflot.ru/media/aflfiles/media/strategy/strategy_2030_1.pdf) (дата обр. 23.02.2026).
16. Цифровизация аэропортов: мнение ключевых экспертов отрасли / ORS. – 2025. – URL: <https://ors-aero.ru/cifrovizaciya-aeroportov-v-rossii> (дата обр. 23.02.2026).
17. Цифровизация в аэропорту Пулково / Tadviser. – 2026. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация\\_в\\_аэропорту\\_Пулково](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_в_аэропорту_Пулково) (дата обр. 23.02.2026).
18. Шереметьево как цифровой хаб: как данные и ИИ трансформируют аэропортовые сервисы / CNews. – 2025. – URL: <https://cpr.ru/news/sheremetevo-kak-czifrovoj-hab-kak-dannye-i-ii-transformiruyut-aeroportovye-servisy/> (дата обр. 23.02.2026).
19. Шереметьево обсуждает с «Новапортом» внедрение цифровой экосистемы управления / ТАСС. – 2025. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/24152365> (дата обращения: 23.02.2026).
20. Шереметьево представляет на выставке ЦИПР ИТ-проекты отраслевого значения / Международный аэропорт Шереметьево. – 2025. – URL: <https://www.svo.aero/ru/passengers/news/sheremetevo-predstavlyayet-na-vystavke-tsipr-it-proekty-otraslevogo-znacheniya> (дата обр. 23.02.2026).