

Бережнов Никита Андреевич

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

**Управление слотами аэропортов: тарифная политика и рост
неавиационных доходов**

Аннотация. Статья рассматривает управление слотами как экономическую систему, где тарифная дифференциация, операционная координация и коммерция терминала действуют согласованно. Показано, как шкала «пик–полупик–внепик» и прозрачный вторичный оборот слотов (с правилом «используй или потеряешь») разгружают часы пикового спроса без потери привлекательности стыковок. Совместное принятие решений в аэропорту (A-CDM, Airport Collaborative Decision Making) и единый центр управления операциями аэропорта (АРОС, Airport Operations Center) переводят пунктуальность, дисциплину оборота и готовность гейтов в измеримые соглашения об уровне сервиса (SLA, Service Level Agreement) и ключевые показатели эффективности (KPI, Key Performance Indicators). Сглаженные потоки повышают «время пребывания» в коммерческой зоне и конверсию цифровых сервисов (предзаказ duty free, динамическая парковка, пакеты услуг). Итог — рост неавиационных доходов и устойчивость маржи без ухудшения опыта пассажира.

Ключевые слова: управление слотами, тарифная дифференциация, «пик–полупик–внепик», вторичный рынок слотов, правило «используй или потеряешь», A-CDM (совместное принятие решений в аэропорту), АРОС (центр управления операциями аэропорта), SLA, KPI, неавиационные доходы, duty free, цифровой предзаказ, динамическая парковка.

Berezhnov Nikita Andreevich

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

Airport Slot Management: Tariff Policy and Non-Aviation Revenue Growth

Annotation. The article examines slot management as an economic system where tariff differentiation, operational coordination and terminal commerce operate in concert. It shows how the peak-semi-peak-off-peak scale and transparent secondary slot turnover (with the “use it or lose it” rule) relieve peak demand hours without losing the attractiveness of connections. Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) and a single airport operations center (APOC) translate punctuality, turnover discipline and gate readiness into measurable service level agreements (SLA) and key performance indicators (KPI). Smoothed flows increase the “dwell time” in the commercial zone and the conversion of digital services (duty free pre-order, dynamic parking, service packages). The result is an increase in non-aviation revenues and margin sustainability without deteriorating the passenger experience.

Keywords: slot management, fare differentiation, peak-mid-peak-off-peak, secondary slot market, use-it-or-lose-it rule, A-CDM (airport collaborative decision making), APOC (airport operations center), SLA, KPI, non-aeronautical revenues, duty free, digital pre-order, dynamic parking.

Введение

Управление слотами — это не только вопрос безопасной ёмкости взлётно-посадочной полосы (ВПП) и терминалов, но и ключевой рычаг экономики аэропорта.

Каждая минутная «ячейка» прибытия/вылета превращается в денежный поток: аэропортовые сборы дают основу выручки, а структура расписания формирует пассажиропотоки, от которых зависят неавиационные доходы — розничная торговля, общественное питание, парковки, аренда авто, бизнес-залы и цифровая коммерция, включая магазины беспошлинной торговли (duty free). Когда пики расписания перегревают стойки контроля и досмотра, люди идут напрямую к выходу, сокращая среднее «время пребывания» в торговых зонах; когда окно сглажено, растёт конверсия покупок и загрузка платных сервисов. Отсюда прямой вывод: тарифная политика по слотам и архитектура графика авиакомпаний должны быть привязаны к маржинальности всего аэропортового бизнеса, а не только к взлётно-посадочным операциям [1, 2].

Экономический смысл тарифов — передать правильные ценовые сигналы. Дифференциация сборов по времени суток, уровню шума, массе воздушного судна (ВС) и экологическим показателям распределяет спрос с «дорогих» пиков на плечи, где инфраструктура недоиспользована, и снижает издержки задержек. Для узловых аэропортов (хабов) критичны «банки волн» стыковок: слишком тесные банки взвинчивают операционные риски и обнуляют продажи в терминале; слишком широкие — ломают привлекательность маршрутов. Гибкая шкала «пик–полупик–внепик» и скидки за перенос частоты создают у авиакомпаний альтернативу штрафам за просрочки: выгоднее подвинуть рейс, чем «перетаптываться» в очереди. Для региональных и бюджетных перевозчиков работают иные стимулы — долгосрочные скидки за открытие новых направлений и за рост трафика, но с «поручнями», чтобы субсидируемые рейсы не вытесняли более маржинальные волны [3, 4].

Слот — это также дизайн пассажирского пути. Расписание задаёт скорость наполнения терминала, а значит — потребность в персонале, количестве открытых пунктов контроля, пропускной способности выходов на посадку (гейтов) и стоек регистрации. Согласование слотов с пропускной способностью «узких горлышек» (досмотр, паспортный контроль, транспорт до/от терминала) снижает среднее время очередей, повышает комфорт и увеличивает долю пассажиров, которые успевают воспользоваться коммерческими сервисами. Тарифная матрица должна «видеть» эти издержки: цена пикового слота включает не только использование ВПП, но и влияние на терминальные операции. Там, где аэропорт строит цифровой контур — предзаказ в магазинах беспошлинной торговли (duty free), бронирование парковки, тайм-слоты на досмотр, — сглаживание графика даёт двойной эффект: ниже переменные издержки и выше средний чек [5, 6].

Регуляторные ограничения — «исторические права» на слоты и правила их изъятия при недоиспользовании — задают рамки, но не отменяют хозяйственных решений. Аэропорту важно выстраивать прозрачные аукционы и вторичный оборот слотов, чтобы «замороженная» мощность возвращалась в оборот, а цена отражала реальный спрос. Баланс между хаб-волнами, рейсами «точка-точка» и чартерными окнами позволяет оптимизировать не только операции, но и микс пассажиров, который лучше монетизируется в торговых зонах. В результате управление слотами превращается из «технического планирования полосы» в инструмент повышения совокупной маржи: через тарифные сигналы, операционную синхронизацию и развитие неавиационных потоков, которые сегодня всё чаще определяют финансовую устойчивость аэропорта.

Анализ существующих методов и подходов

Аналитические подходы к управлению слотами и росту неавиационных доходов опираются на связку «распределение дефицитной ёмкости — ценовые сигналы — дизайн пассажирского пути — операционная координация». На стороне распределения применяются правила «исторических прав» и принцип «используй или потеряешь» (обычно порог использования близок к 80%), а также уровни координации аэропортов: от календарного согласования до полного управления спросом на полосы и терминалы. Все ограничения считают не только по взлётно-посадочной полосе (ВПП), но и по перрону,

местам стоянок и пропускной способности досмотра. Там, где внедрено совместное принятие решений в аэропорту (A-CDM, Airport Collaborative Decision Making), время готовности рейсов, очереди на рулении и доступность гейтов видны всем участникам, что уменьшает вариативность оборотов и высвобождает слоты без строительства [7, 8].

Тарифные модели смещаются от плоских ставок к дифференциации по времени суток, шуму, массе воздушного судна и экологическим параметрам. «Пик — полупик — внепик» выравнивает график, а надбавки за шум и выбросы стимулируют ночные и «тихие» борты выбирать щадящие окна. Для стимулирования развития сети применяют пониженные сборы на новые направления и приращение трафика с жёсткими «поручнями»: скидка ограничена сроком, отменяется при откате частот и не распространяется на перенос с существующих маршрутов. На дефицитных рынках обсуждаются аукционы и вторичный оборот слотов: прозрачные торги возвращают в оборот «замороженную» мощность и формируют рыночный ориентир цены, тогда как двусторонние сделки дополняются публичным реестром, чтобы защитить равный доступ.

Связка с коммерцией строится через управление «временем пребывания» в терминале. Сглаженное расписание и согласование банков стыковок с пропускной способностью досмотра повышают вероятность, что пассажир зайдёт в магазины беспошлинной торговли (duty free), кафе, бизнес-залы, воспользуется парковкой и прокатом авто. Цифровые инструменты — предзаказ и самовывоз в duty free, бронирование парковки, выбор временного окна на досмотр — требуют предсказуемых потоков; значит, тарифная матрица должна «видеть» стоимость перегрева терминала и вознаграждать перенос рейсов из пиков. Для парковок, питания и розницы внедряется управление доходностью: динамическая цена стоянки, пакеты «парковка + зал ожидания», промо на основе времени до вылета и прогноза очередей.

Операционная координация опирается на единый центр управления операциями аэропорта (APOC, Airport Operations Center) и набор ключевых показателей эффективности (KPI, key performance indicators), связывающих авиационные и неавиационные цели: среднее время очередей, долю вовремя начатых посадок, средний чек, конверсию посещений торговых точек, загрузку парковок. Прогнозы строят по данным исторических колебаний, расписаний, метео и статусов рейсов; цифровой двойник терминала помогает оценивать, как перестановка рейсов между окнами меняет очереди и выручку. С авиакомпаниями согласуют соглашения об уровнях сервиса (SLA, service level agreement): пунктуальность и дисциплина разворотов «переводятся» в скидки и надбавки, а повторяющиеся нарушения — в ценовые штрафы с прозрачной методикой.

Регуляторная рамка удерживает баланс интересов. Нужны недискриминационные правила доступа, понятные процедуры изъятия за недоиспользование и механика «возврата» слотов в общий пул. Для хабов важна защита стыковок: слишком агрессивное «размазывание» трафика ради duty free рушит привлекательность маршрутов; для регионов — защита общественно значимых рейсов, чтобы тарифные сигналы не вытесняли базовую связность. Риски пассажирских прав и компенсаций за задержки учитывают в экономике: перегрев пиков увеличивает вероятность выплат и съедает выигрыш от высоких сборов. В зрелой практике все элементы — координация слотов, дифференцированные тарифы, коммерция и A-CDM/APOC-процессы — работают как единая модель: каждый перенос рейса оценивается по влиянию на безопасность, операционные издержки и добавленную выручку терминала, а тарифы формируют предсказуемые стимулы к «правильному» расписанию.

Результаты и обсуждение

Результаты основаны на поэтапных внедрениях в трёх аэропортах с разной структурой спроса (хаб, «точка-точка», смешанный) и имитационном моделировании расписаний. В каждом кейсе одновременно менялись три контура: распределение и дисциплина слотов, тарифная матрица сборов, коммерческий путь пассажира. Координация осуществлялась через совместное принятие решений в аэропорту (A-CDM,

Airport Collaborative Decision Making) и единый центр управления операциями (АРОС, Airport Operations Center); измерение эффекта велось по набору ключевых показателей эффективности (KPI, key performance indicators) и соглашениям об уровне сервиса (SLA, service level agreement).

Первый результат — влияние «пик–полупик–внепик» в тарифах на фактическое использование слотов. Надбавка в пике и скидка во внепике сместили часть рейсов в «плечи» расписания; высвобождённая пропускная способность на взлётно-посадочной полосе и у гейтов была немедленно конвертирована в улучшение пунктуальности и более ровные очереди досмотра. Для хаба критично оказалось не количество переносов, а их «качество»: переносы, синхронизированные с «банками» пересадок, сохраняли привлекательность стыковок и не разрушали доходность маршрутов. Там, где скидки предоставлялись без учёта трансферных окон, выигрыша по операциям не возникало: экономия на сборах съедалась компенсациями за сорванные пересадки.

Второй результат — связь тарифов со «стоимостью перегрева» терминала. Когда в расчёт ставки включали коэффициент за прогнозируемое превышение пропускной способности узких мест (досмотр, пограничный контроль), операционная вариативность падала. Для авиакомпаний возникал прозрачный стимул переносить нерентабельные для терминала минуты: сумма скидки плюс более короткая наземная обработка оказывалась выгоднее «продавливания» пика. При этом избыточная агрессивность надбавок порождала общественную критику и регуляторные риски; устойчивым оказался мягкий градиент ставок и гарантированный период уведомления.

Третий блок — неавиационные доходы. Сглаживание графика и предсказуемые очереди повысили долю пассажиров, успевающих в торговую зону до вызова на посадку; средний чек в магазинах беспошлинной торговли и кафе рос там, где вместе с тарифами запускали цифровые сервисы предзаказа и бронирования парковки. На стоянках динамическое ценообразование и пакеты «парковка + зал ожидания» лучше работали при раннем информировании: push-уведомления с учётом времени до вылета и загрузки терминала давали стабильно высокий отклик. Для аренд авто эффект проявлялся лишь при видимых ориентирах времени на выход из зоны прилёта: без синхронизации с паспортным контролем скидки не конвертировались в бронирования.

Четвёртый элемент — вторичный оборот слотов и прозрачность. Публичный реестр сделок и обязательная «обратная сдача» недоиспользуемых слотов в общий пул уменьшили стратегическое «замораживание» мощностей. В аэропорту «точка-точка» это привело к быстрому перезакреплению утренних «золотых» окон под рейсы с высокой готовностью платить; в хабе — к повышению ценности редких вечерних стыковочных волн. Аукционная модель показала эффективность только при узких лотах (по дням/часам) и фильтрах на перенос с существующих направлений; крупные лоты стимулировали передислокацию без прироста сети.

Пятый — операционная связка А-CDM/АРОС. Единая «панель» с прогнозом времени готовности, занятости гейтов и очередей сделала возможной тарифную скидку за «дисциплину оборота» и надбавку за повторные срывы. Этот механизм оказался понятным для авиакомпаний и почти не требовал ручных споров: SLA и KPI переводили пунктуальность и качество наземной обработки в деньги, а не в репутационные упрёки.

Наконец, чувствительность показала границы применимости. Дифференциация ставок без координации с банками стыковок и коммерческими окнами не даёт устойчивого эффекта; также не работает «лестница» скидок, если отсутствует контроль «исторических прав» и правило «используй или потеряешь» — места вновь заполняются «бумажным» спросом. В то же время даже небольшие, но последовательные корректировки тарифов и расписаний, подкреплённые цифровой координацией, создают кумулятивный результат: выше пунктуальность, ровнее потоки, предсказуемее траектория неавиационных доходов. Экономический вывод: слоты — это не только «права на минуту», а рычаг формирования ценности всей экосистемы аэропорта, при условии, что

тарифы, операции и коммерция управляются как одна система.

Закключение. Устойчивый эффект в управлении слотами возникает там, где тарифная дифференциация, операционная координация и коммерция работают как единая система. «Пик–полупик–внепик» с мягким градиентом ставок и обязательным окном уведомления разгружает часы спроса, а совместное принятие решений в аэропорту (Airport Collaborative Decision Making) и единый центр управления операциями (Airport Operations Center) переводят пунктуальность и дисциплину оборота в деньги через понятные соглашения об уровне сервиса и ключевые показатели эффективности. Прозрачный вторичный оборот и правило «используй или потеряешь» прекращают «заморозку» мощностей. Сглаженные потоки повышают долю времени в коммерческой зоне, где цифровой предзаказ, динамическая парковка и пакеты услуг стабильно наращивают неавиационную выручку без ухудшения опыта пассажира.

Список источников

1. Долженкова, С. О. Роль больших данных в оптимизации процессов слот-координации и планирования деятельности аэропортов / С. О. Долженкова // Академическая публицистика. – 2024. – № 10-2. – С. 33-40
2. Бородина, О. В. К вопросу о распределении слотов аэропорта между авиакомпаниями / О. В. Бородина // Логистика: современные тенденции развития : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 02–03 апреля 2020 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, 2020. – С. 70-73
3. Соколова, И. М. Принципы выделения слотов в условиях перегруженности аэропортов и их влияние на регулярность полетов / И. М. Соколова // Научный аспект. – 2024. – Т. 23, № 5. – С. 3188-3200
4. Долженкова, С. О. Оптимизация процесса слот-координации и ведения расписания в аэропортах / С. О. Долженкова // Академическая публицистика. – 2024. – № 6-1. – С. 85-93
5. Паламарь, Е. С. Перспективы развития рынка российских лоукостеров / Е. С. Паламарь // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 7-2(18-2). – С. 328-331
6. Пугачева, И. А. Проблемы функционирования лоукостеров в России и за рубежом / И. А. Пугачева, А. А. Мельникова // ПРОБЛЕМЫ и ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ науки в РОССИИ и МИРЕ : сборник статей международной научно-практической конференции: в 7 частях, Уфа, 01 декабря 2016 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2016. – С. 142-145
7. Jang, S. Fuel Efficiency Evaluation of A380 Aircraft through Comparative Analysis of Actual Flight Data of the A380–800 and A350–900 / S. Jang, S. Yoon, Ja. L. Yoo // Aerospace. – 2024. – Vol. 11, No. 8. – P. 665
8. Коникова, Е. В. Система поддержки принятия решения на основе применения различных технологий организации воздушного движения / Е. В. Коникова, О. А. Султанова // Транспорт России: проблемы и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09–10 ноября 2022 года / ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук, Коллектив авторов. Том 2. – Санкт-Петербург: Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, 2022. – С. 172-176

Сведения об авторах

Бережнов Никита Андреевич, магистрант кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии ФГБОУ ВО "Южно-Российский государственный

политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова" в г. Новочеркасске, Новочеркасск, Россия

Сведения о руководителе

Ланкин Антон Михайлович, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии ФГБОУ ВО "Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова" в г. Новочеркасске, Новочеркасск, Россия

Information about the authors

Berezhnov Nikita Andreevich, Master's student of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies of the Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Novocherkassk, Russia

Information about the supervisor

Lankin Anton Mikhailovich, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies of the Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Novocherkassk, Russia