

# Формирование узловых аэропортов в Российской Федерации: оценка перспектив

Н. Ю. ЯРОШЕВИЧ, канд. экон. наук, В. В. ВЯЗОВСКАЯ, аспирант, Уральский государственный экономический университет



**В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 г. в России планируется сформировать несколько аэропортов-хабов. В связи с этим сейчас необходимо выявить предпосылки для формирования узловых аэропортов, а также определить, какое их количество будет оптимальным для современной российской аэропортовой системы.**

**В** современных условиях полноценная интеграция страны в международную транспортную систему невозможна без развития национальной отрасли авиаперевозок. При этом качество, разнообразие и стоимость авиатранспортных услуг напрямую зависят от развития авиаинфраструктуры, ключевым элементом которой являются аэропорты.

В ближайшие годы аэропортовую сеть России ждут серьезные изменения. По планам Минтранса РФ, в результате ее реформирования пассажир из любого уголка страны сможет улететь в любую точку мира, совершив удобную и быструю пересадку в одном из крупных узловых аэропортов.

Таким образом, особую актуальность приобретает задача выявления аэропортов, которые могут стать хабами, и определения их необходимого числа.

## Функции, ключевые признаки, виды авиахабов

Аэропорт, как комплекс сооружений, предназначенных для обслуживания воздушных судов, является одновременно и отправной точкой, и завершающим звеном авиатранспортного процесса, а в ряде случаев — и перевалочным пунктом (когда речь идет о транзите). Аэропорт — это место концентрации и координации действий основных поставщиков авиатранспортных услуг: авиаперевозчиков, авиатранспортных предприятий и аэронавигационных служб, чем и обусловлена высокая значимость аэропортов для эффективной организации транспортного обслуживания. Выступая в качестве оператора перевозочного процесса, аэропорт предоставляет совокупность услуг для участников различных уров-

ней транспортной системы: для авиакомпаний (техническое обслуживание, заправка, стоянка, метеорологические услуги и т. д.), пассажиров (залы ожидания, магазины, рестораны, камеры хранения и др.); а также услуги, отвечающие интересам государства в целом (таможенный контроль, обеспечение безопасности полетов, анализ пассажиропотока и пр.).

Для авиакомпаний, как ключевых участников перевозочного процесса, большое значение при формировании себестоимости рейса имеют расходы на обслуживание в аэропорту. Перевозчики, стремясь к минимизации издержек и снижению стоимости авиаперелета, заинтересованы в том, чтобы воздушные суда находились в воздухе как можно дольше: в этом случае обеспечивается максимально возможный коэффициент загрузки, лучшая координация передвижения воздушных судов, налета экипажей и графиков технического обслуживания [1]. Для достижения этой цели многие авиакомпании заинтересованы в сотрудничестве с аэропортами, работающими по системе авиасообщения «ступица и спицы», которая позволяет сконцентрировать пассажиропоток из разных пунктов отправления в узловых аэропортах (хабах) для их дальнейшего перераспределения в разные пункты назначения. Дeregулирование авиаперевозок в США, произошедшее в 1978 г., повлекло за собой изменения в мировой авиационной отрасли: операторские сети постепенно переходят от линейной структуры к системе «ступица и спицы», позволяющей авиаперевозчикам существенно сократить расходы [2].

Анализ процесса формирования хаба требует определения данного термина,

однако до сих пор специалисты не пришли к единому мнению относительно того, что такое хаб.

Обычно понятие «хаб» употребляется в связи с авиаперевозками, почтовыми службами и телекоммуникационными системами. В отраслевой литературе под термином «хаб» чаще всего имеется в виду накопительный пункт, который используется для концентрации авиатранспортного потока [3]. Такая концентрация позволяет уменьшить операционные расходы за счет эффекта масштаба, несмотря на увеличение дальности перелета [4].

Зарубежные исследователи отрасли называют хабом узловой, достаточно крупный транзитный и пересадочный аэропорт, обладающий выгодным экономико-географическим положением на пересечении транспортных маршрутов. Хабы выполняют функцию распределительных центров, служащих для того, чтобы пассажирские потоки, стекаясь в одну точку и перераспределяясь там, расходились дальше по множеству направлений. При построении таких распределительных схем учитывается географическая направленность и мощность потоков. Главная цель создания хабов — концентрация пассажиропотоков в узле, которая позволяет повысить рентабельность перевозок, увеличить количество направлений и частоту рейсов в конечные точки назначения, куда магистральному перевозчику летать невыгодно.

При описании хабов принято отмечать следующие особенности, касающиеся их расположения, функционирования и численности.

Во-первых, концентрация авиатрафика в определенном времени и пространстве свидетельствует о такой организации авиакомпании своих рейсов, при которой пассажиропоток из множества различных пунктов отправления может быть перераспределен в несколько различных пунктов назначения.

Во-вторых, считается, что отличительным признаком хабов является их центральное расположение в системе «ступица и спицы» относительно других

аэропортов, входящих в сеть. Например, несколько исследователей описывают выгоды, которые имеют Сингапур и Дубай благодаря своему центрированному расположению, позволяющему развивать сети хабов и оптимизировать авиаперевозки не только грузов, но и туристов [5].

В-третьих, сеть, состоящая из узловых аэропортов и радиальных маршрутов, имеет ограниченное число хабов. Как правило, исследователи сходятся во мнении, что в системе может быть и один узловой аэропорт, и несколько, но точное количество, необходимое для эффективного функционирования сети, пока не определено [1].

В мировой практике существует два способа классификации хабов:

- на уровне аэропортов (классификационный признак — является ли аэропорт независимым центром в системе воздушного транспорта);
- на уровне авиакомпаний (классификационный признак — роль аэропорта в конкретной операторской сети).

В подавляющем числе исследований аэропорт определяется как хаб исходя из количества авиакомпаний, использующих его как площадку для обслуживания. В этом случае расчеты оптимального числа узловых аэропортов в сети основываются на стандартных экономических единицах измерения концентрации, таких как энтропия, коэффициент вариации, индекс Джини.

Кроме того, Федеральное авиационное агентство США (ФАА) использует достаточно простую методику для расчета и идентификации числа хабов в сети аэропортов. Этот метод широко применяется в современных исследованиях: аэропорты классифицируются согласно их доле в общем количестве перевезенных пассажиров:

- малые хабы: 0,05–0,25 %;
- средние хабы: 0,25–1 %;
- крупные хабы: более 1 %.

Существующие подходы к определению термина «хаб» можно объединить с учетом классификационных признаков хабов (таблица 1) [6, 7].

Помимо показателя пассажирооборота главным признаком хаба как транзитного аэропорта является минимальное время, которое тратит пассажир на сложном маршруте, получая максимум удобств (например, отсутствие необходимости получать багаж при пересадках).

Кроме того, существует ряд критериев, определяющих готовность аэропорта выполнять функции хаба [8].

- Геополитическое положение аэропорта в стране, регионе (столица, центр экономического региона).
- Развитость аэропортовой инфраструктуры (летное поле, пассажирский и грузовой терминалы, пропускная способность терминалов, транспортные связи) и возможность дальнейшего развития аэропорта и аэродромного комплекса. Как правило, узловые аэропорты имеют две и более независимых взлетно-посадочных полосы, что позволяет более эффективно использовать возможности по увеличению пассажиропотока.
- Способность организовать оптимальное количество стыковок. Задача хаба заключается в концентрации входящих авиатранспортных потоков и перераспределении их на исходящие направления путем организации так называемых стыковочных волн.
- Уровень обслуживания пассажиров и грузов в аэропорту (способность обеспечить время пересадки в соответствии с требованиями перевозчика и общемировой практикой путем организации стыковочных волн и четкое

выполнение расписания). В мировой практике время, необходимое для транзитной пересадки в аэропорту, составляет 30–60 мин, а при выполнении таможенных процедур — до 2–3 ч.

- Наличие хабообразующей авиакомпании или альянса авиакомпаний. В большинстве случаев с хабом тесно связана одна основная компания (базовый перевозчик), доминирующая в данном аэропорту по показателю доли перевезенных пассажиров в общем пассажирообороте или количеству стыковочных рейсов данной компании в аэропорту (Hub index). Типичным примером аэропорта с единственной доминирующей компанией в мировой практике является аэропорт Лондон-Хитроу (доля основного перевозчика, «Бритиш Эйрвейз», составляет порядка 40 %, при этом аэропорт обслуживает 83 авиакомпании).

Учитывая перечисленные критерии, а также современные условия на рынке авиаперевозок России, можно утверждать, что на сегодняшний день в нашей стране есть несколько реально функционирующих хабов. При этом специализированных трансфертных хабов, позволяющих одновременно обрабатывать и грузо- и пассажиропотоки со степенью эффективности, которая отвечала бы мировым стандартам [9], у нас пока нет. В частности, только московские аэропорты теряют более 600 млн долл. ежегодно из-за того, что большинство трансферных пассажиров пролетают без посадки в российской столице [10].

### Хабы в российской аэропортовой системе

В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 г., в рамках национальной опорной аэродромной сети в России планируется сформировать несколько

**Таблица 1. Классификация подходов к определению аэропорта-хаба**

Признак	Виды хабов	Характеристика	Примеры (аэропорт / базовый перевозчик)
Маршрутная схема	Хинтерланд (узловой аэропорт внутри страны)	Обеспечивает стыковки ближнемагистральных рейсов с дальнемагистральными.	Чикаго («Американ Эйрлайнз»), Даллас («Американ Эйрлайнз»)
	Система «песочные часы»	Обеспечивает стыковки рейсов в одном направлении при перелете из одного региона в другой (с севера на юг, с запада на восток).	Вена («Австриан Эйрлайнз»), Хельсинки («Финн Эйр»); Мадрид («Иберия»)
	Интегрированный хаб	Обеспечивает стыковки между авиа и другими видами транспорта (например, железнодорожным)	Лондон-Хитроу («Бритиш Эйрвейз»)
Позиция на локальном рынке	Сильный	Относительно большое число пассажиров.	Лондон-Хитроу («Бритиш Эйрвейз»)
	Слабый	Относительно небольшое число пассажиров	Амстердам («KLM»); Рейкьявик («Айслэнд Эйр»)
Значимость для авиаперевозчика	Первостепенный	Имеет первостепенное значение для авиаперевозчика. Как правило, обеспечивает трансконтинентальные стыковки.	Чикаго («Американ Эйрлайнз»), Даллас («Американ Эйрлайнз»), Мюнхен («Люфтганза»);
	Второстепенный	Имеет второстепенное значение для авиаперевозчика. Как правило, обеспечивает трансконтинентальные стыковки	Франкфурт («Люфтганза»), Лондон-Хитроу («Бритиш Эйрвейз»)

Источник: Schnell and Huschelrath, Givoni and Banister.

**Таблица 2. Доля аэропортов Российской Федерации в общем количестве перевезенных пассажиров**

№ п/п	Крупные хабы		
	Аэропорт	Число перевезенных пассажиров, чел.	Доля, %
1	Москва (Домодедово)	18 674 947	24,6
2	Москва (Шереметьево)	14 606 620	19,3
3	Москва (Внуково)	7 730 292	10,2
4	Санкт-Петербург (Пулково)	6 756 751	8,9
5	Екатеринбург (Кольцово)	2 092 602	2,8
6	Новосибирск (Толмачево)	1 684 310	2,2
7	Краснодар (Пашковский)	1 570 973	2,1
8	Сочи (Адлер)	1 375 014	1,8
9	Калининград (Храброво)	1 356 663	1,8
10	Самара (Курумоч)	1 260 039	1,7
11	Уфа	1 180 909	1,6
12	Ростов-на-Дону	1 137 776	1,5
13	Хабаровск	1 046 093	1,4
14	Владивосток (Кневичи)	988 862	1,3
15	Красноярск (Емельяново)	955 857	1,3
16	Сургут	925 202	1,2
17	Иркутск	821 251	1,1
18	Тюмень (Рошино)	785 061	1,0
<b>Всего:</b>		<b>28 586 191</b>	<b>85,8</b>

Источник: рассчитано по данным Росавиации.

хабов: московский авиационный узел (МАУ), Санкт-Петербург, Самара, Екатеринбург, Красноярск, Новосибирск и Хабаровск. В связи с этим возникает необходимость выявления предпосылок для формирования узловых аэропортов и определения их оптимального количества в современной российской аэропортовой системе.

На сегодняшний день аэропорты Российской Федерации условно можно разделить на три категории: аэропорты МАУ, крупные региональные аэропорты и прочие аэропорты. В России насчитывается 240 официально зарегистрированных аэропортов, через которые в 2010 г. было перевезено 56,9 млн пассажиров, а также 925,2 тыс. т грузов и почты [11]. При этом развитие перевозок через аэропорты России происходит крайне неравномерно из-за концентрации пассажиропотока в крупных авиационных узлах. Так, более половины объемов пассажирских перевозок выполняется на линиях, соединяющих 25 пар городов. МАУ принимает 75,4% пассажиров внутренних воздушных линий, а наращивание концентрации вокруг крупных административных центров продолжается [12]. Идентифицировать хабы на таком авиарынке достаточно сложно.

Если классифицировать российские аэропорты по категориям хабов в соответствии с методикой FAA, становится очевидна неравномерность распределения единиц по группам (таблица 2). Из 240 аэропортов только 18 могут быть признаны крупными хабами, исходя из их доли в общем пассажиропотоке. При этом аэропорты, относящиеся к МАУ — Домодедово, Шереметьево и Внуково — имеют доли более 10%. Еще 23 аэропорта можно отнести к сред-

ним хамам. Таким образом, на сегодняшний день в России 41 хаб. Крупные хабы обслуживают более 80% российского пассажиропотока.

Однако модель FAA не отражает реальную ситуацию на рынке России, поскольку структура перевозок и организация аэропортовой системы отличается от тех, что приняты в общемировой практике. Российское аэропортовое хозяйство отличается крайней неравномерностью развития [13].

Слишком большая доля всех перевозок сосредоточена в одном месте — МАУ. При этом МАУ, как известно, включает в себя четыре московских аэропорта, каждый из которых автономно строит планы своего развития, исходя из соображений собственного выживания, и осуществляет все виды перевозочной деятельности, никак не согласовывая свои действия с другими аэропортами. По прогнозам развития авиационных перевозок, к 2020 г. в МАУ произойдет увеличение числа трансферных пассажиров до 7 млн человек, однако для этого необходимо формирование узлового аэропорта (хаба) со стыковочными волнами и соответствующей инфраструктурой [14].

С учетом крайне неравномерного распределения грузо- и пассажиропотока в аэропортах Российской Федерации представляется целесообразным использовать методику определения оптимального числа хабов, основанную на показателях концентрации.

#### Методика расчета оптимального числа хабов

Применительно к российским условиям возможно использование методики расчета оптимального количества

хабов, основанной на расчете индекса Херфиндаля — Хиршмана (Herfindal — Hirschman index). Индекс определяется как сумма квадратов долей всех компаний, действующих на рынке:

$$HNI = \sum P_i^2,$$

где  $P_i$  — рыночная доля  $i$ -й компании.

Чем меньшие значения принимает индекс Херфиндаля — Хиршмана, тем сильнее конкуренция на рынке, меньше концентрация и слабее рыночная власть компаний. Таким образом, индекс представляет собой способ оценки степени монополизации отрасли путем прямой связи с числом эффективных игроков. Индекс может быть рассмотрен как обратная величина к числу компаний на рынке в случае, когда все компании имеют одинаковый размер. Если, к примеру, индекс на некотором рынке равен 0,1, можно утверждать, что этот рынок будет эффективно развиваться с 10 одинаковыми по размеру игроками. Принимая во внимание указанную симметрию, обратный показатель индекса может быть представлен как число эффективных аэропортов ( $n_e$ ) на рынке, т. е. количество аэропортов со значительной рыночной долей в сети. Если провести аналогию между числом эффективных аэропортов и результатами расчетов по методике FAA, получим формулу для определения оптимального количества хабов в сети:

$$n_e = \frac{1}{HNI}.$$

Значение индекса Херфиндаля — Хиршмана может быть выражено в долях ( $0 < HNI \leq 1$ ) либо в процентах ( $0 < HNI \leq 10000$ ). Однако в случае с аэропортами значение будет варьироваться в диапазоне от 0 до 0,5 долей, так как вылет из одного аэропорта всегда предусматривает приземление в другом. Таким образом, ни один аэропорт не может иметь более 50% передвижений воздушных судов в конкретной сети. Максимальная концентрация авиатранспортной системы с  $n$ -м числом аэропортов достигается, когда только один хаб имеет 50% рынка и существующий трафик разделен поровну между радиальными маршрутами. В таком случае уровень концентрации  $HNI(b, n)$ , где  $b$  — количество хабов, будет рассчитываться следующим образом:

$$HNI(1, n) = 0,25n/(n-1).$$

С количеством  $b$  сходных хабов эквивалент максимального уровня концентрации будет равен



$$HHI(b, n) = 0,25n / (bn - b).$$

В предложенной методике показатель  $HHI(b, n)$  используется как базовый показатель для идентификации хабов внутри аэропортовой сети. Рассчитывая  $HHI(b, n)$  для  $b$ , возможно получить

$$b = 0,5\{n - (n^2 - (n/HHI))^{-1/2}\}.$$

Данная формула может рассматриваться как способ для расчета количества аэропортов-хабов внутри конкретной сети. В основе формулы заложен принцип, используемый при расчете индекса Херфиндала — Хиршмана, что позволяет определить концентрацию хабов внутри сетевой структуры «узловой аэропорт — радиальные маршруты». В этом случае показатель  $b$  напрямую связан с количеством эффективных участников

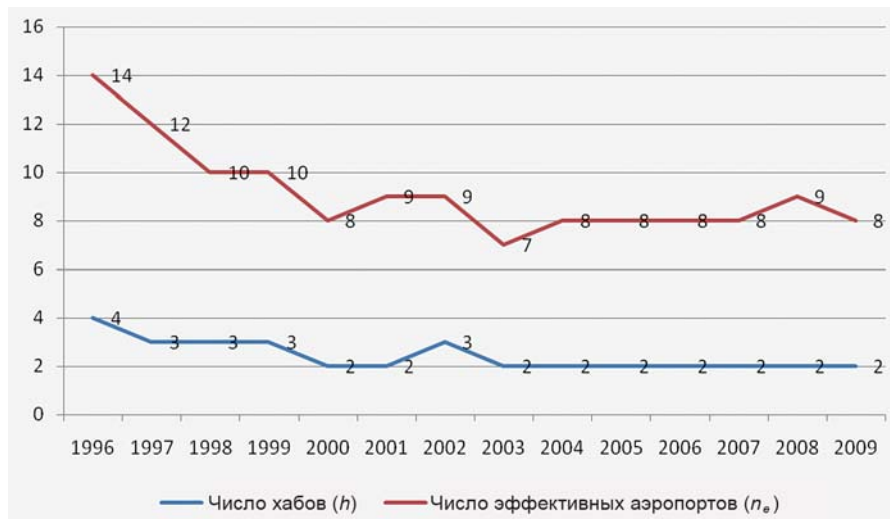
$$n_e \cdot b = 0,5\{n - (n^2 - n \times n_e)^{-1/2}\}.$$

С другой стороны, данный показатель, поскольку он основывается на весовой равнозначности сетей «узловой аэропорт — радиальные маршруты», может рассматриваться как приближительное значение количества хабов. Таким образом, можно интерпретировать  $b$  как число хабов, которое система из  $n$ -числа аэропортов будет иметь в случае существования  $b$  равных по размеру хабов с максимальным объемом операций, т. е. с максимальным пассажиропотоком, проходящим через данные хабы.

При расчете индекса Херфиндала—Хиршмана для всех действующих в 2009 г. аэропортов Российской Федерации получаем  $HHI = 1207,2$ . Выявленная величина индекса показывает, что российский рынок аэропортовых услуг отличается высокой концентрацией, что подчеркивает достаточно слабые позиции большинства аэропортов в общей системе. При этом до 1998 г. для российского авиарынка была характерна средняя концентрация аэропортов.

Число эффективных аэропортов  $n_e = 8$ , что практически в 2 раза меньше числа крупных хабов, полученного в соответствии с методикой ФАА, но примерно совпадает с количеством хабов, предусмотренным Транспортной стратегией РФ (если рассматривать МАУ как единый авиаузел).

Однако если произвести расчеты в динамике, за период 2001–2009 гг., используя данные по группе 18 ведущих аэропортов с рыночной долей более 1,0 %, то можно проследить, насколько



**Рис. Динамика изменения количества хабов и эффективных аэропортов. Источник: рассчитано по данным Росавиации.**

изменилась структура российского рынка авиаперевозок (*рус.*). При этом значения индекса Херфиндала — Хиршмана в рассматриваемый период отличались стабильностью, достигнув максимального значения  $HHI = 1455,4$ .

Расчеты с использованием показателя концентрации продемонстрировали, что в российской аэропортовой сети на сегодняшний день только два реально функционирующих хаба. При этом методика не позволяет выяснить, какой именно аэропорт может быть признан узловым. Поскольку аэропорты МАУ были представлены в расчетах как независимые комплексы, возможно допущение, что Домодедово и Шереметьево являются искомыми хабами, с учетом показателей их рыночной доли и соответствия критериям, предъявляемым узловым аэропортам.

Если же рассматривать МАУ как единый аэропортовый комплекс, то в рамках сети из ключевых российских аэропортов с рыночной долей более 1 % расчеты указывают на три узловых аэропорта. При более высокой степени концентрации ( $HHI = 3029,4$ ) среди определенного числа крупных аэропортов полученное число хабов представляется более достоверным.

Учитывая, что аэропорты МАУ, рассматриваемые как единое целое, несомненно, являются одним из хабов, вторая позиция может быть отдана петербургскому Пулково. Возникает вопрос: какой из аэропортов в данной системе способен быть претендентом на роль третьего хаба? По показателям пассажиропотока, географическому положению и уровню развития инфраструктуры выбор может быть сделан в пользу Кольцово (Екатеринбург), Толмачево (Новосибирск) или Храброво (Калининград). Однако обоснование

данного выбора требует дополнительного анализа указанных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Button K., Lall S., Stough R. and Trice M. Debunking some common myths about airport hubs // *Journal of Air Transport Management*. — 2002. — № 8. — С. 177–188.
2. Levine M. Airline competition in deregulated markets: Theory, firm strategy and public policy // *Yale Journal of Regulations*. — 1987. — № 8. — С. 393–494.
3. Ssamula B. Strategies to design a cost-effective hub network for sparse air travel demand in Africa. — University of Pretoria, 2008. — С. 27.
4. Campbell J. F. Hub location and the ?-hub median problem. — *Operations Research*, 1996. — Т. 44. — С. 923–935.
5. Lohmann G., Albers S., Koch B., Pavlovich K. From hub to tourist destination. An explorative study of Singapore and Dubai's aviation-based transformation // *Journal of Air Transport Management*. — 2009. — № 15.
6. Schnell M. C. A. and Huschelrath K. Existing and new evidence on the effects of airline hubs. // *International Journal of Transport Economics* — № 1. — Т. XXXI. — 2004. — С. 99–121.
7. Givoni M., Banister D. Airline and railway integration // *Transport Policy*. — 2006. — № 13. — С. 386–387.
8. Котин В. К вопросу о необходимости и возможности создания аэропорта-хаба в Московском авиационном узле // *Авиапорт*. — 28.02.2005.
9. Шадрин Т. Шереметьево принимает // *Российская газета*. — 21.12.2010.
10. Сидоров М. Игра на вылет // *Профиль*. — 12.07.2004.
11. Государственный реестр аэропортов Российской Федерации. [http://www.favt.ru/favt\\_new/?q=dejatelnost/ajeroporoty\\_i\\_ajerodromy/reestr\\_ajeroporotov\\_ga](http://www.favt.ru/favt_new/?q=dejatelnost/ajeroporoty_i_ajerodromy/reestr_ajeroporotov_ga).
12. Комментарий исполнительного органа АЭВТ к показателям авиаперевозок за 2010 год // *Авиатранспортное обозрение*. — 28.02.2011.
13. Волков К. Сегодня пилот — одна из самых востребованных и высокооплачиваемых профессий в России // *Известия*. — № 239. — 21.12.2010.
14. Бондаренко В., Котин В. Перспектива создания аэропорта-хаба в Московском авиационном узле // *Аэропорты*. — № 4. — 2004.