

УДК 338.47

Смирнов Олег Аркадьевич
кандидат физико-математических наук
преподаватель, Российская ассоциация экспедиторов
smirnovoleg1952@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТОВОЙ СЕТИ

В статье анализируются подходы к формированию информационной системы в области государственного управления такой значимой отраслью транспорта как гражданская авиация. В частности, в работе показано, что применение алгоритмизация элементов позволяет повысить объективность и прозрачность при принятии решений относительно регулировании развития аэропортовой сети.

Ключевые слова: информационные системы, регулирование экономики, гражданская авиация, развитие транспортной системы, аэропортовая сеть, data mining

Oleg Smirnov
Ph.D. in Physic and mathematical sciences
Lecturer, Freight Forwarders Association
of Russian Federation
smirnovoleg1952@mail.ru

INFORMATION SYSTEM OF AIRPORT NETWORK DEVELOPMENT MONITORING FORMATION

The article analyzes the approaches to the development of information system in public administration of this important branch of transport civil aviation. In particular, it is shown that the application of algorithmic elements allows to increase the objectivity and transparency when making decisions regarding the regulation of development of the airport network.

Keywords: information systems, economic regulation, civil aviation, development of transport system, airport network, data mining

Управление и регулирование отраслями экономики выполняет значительное количество федеральных органов власти, при этом принятие сбалансированных решений требует всестороннего анализа и учета множества факторов экономического и технологического характера.

В частности, к такой отрасли относится гражданская авиация Российской Федерации, функции по регулированию которой входят в полномочия не только профильного министерства — Минтранса России, но и других регуляторов:

- прямо — ФАС России, ФСТ России, Минэкономразвития России;
- косвенно — Минпромторга России, Минвостокразвития России и ФТС

России.

При этом, на принимаемые решения могут оказывать влияние множество специализированных факторов, например, отличия в развитии магистральных и региональных направлений, регулирование ценообразования на наземное обслуживание в условиях конкуренции, естественных монополий и различий аэропортовой инфраструктуры, трансформации подходов к установлению стоимости авиационных перевозок в части формирования сегмента low-cost перевозок.

Применяемые федеральными органами государственной власти методы принятия и обоснования решений, относительно регулирования экономических систем, включают в себя и совокупность механизмов их обсуждения с заинтересованными сторонами, в том числе и с помощью института оценки регулирующего воздействия проектов нормативных правовых актов (НПА). Однако доступ к знаниям, которые выделяют особенности экономического механизма отрасли, на этапе разработки решений может существенно повысить качество разрабатываемых проектов НПА и решений.

В большинстве исследований, рассматривающих вопросы развития гражданской авиации, указывается, что наиболее значимой тенденцией является изменение структуры маршрутной сети гражданской авиации, в том числе постоянное увеличение объема пассажирских перевозок на магистральных направлениях и сокращение на региональных.

Наиболее значимыми условиями, влияющими на маршрутную сеть авиаперевозок, является сокращение аэропортовой сети. Так, по данным Росавиации [2] в 1992 году осуществляли деятельность 1302 аэропортов. При этом по состоянию на март 2015 года в государственный реестр аэропортов Российской Федерации и реестры аэропортов территориальных управлений Росавиации включено только 219 аэропортов. При этом, сокращение сети происходит только за счет прекращения деятельности региональными и местными аэропортами. Так, в 2013 году использовалось для перелетов на регулярным направлениям только 85% аэропортов от уровня 2007 года (рис.1), при этом, из 65 необслуживаемых аэропортов, 50 перевозили не более 1000 пассажиров в год (рис.1).



Рис. 1. Использование аэропортовой сети регулярных внутренних авиаперевозок 2007-2013 г.г.



Рис. 2. Количество аэропортов, действующих в 2007 году и не обслуживаемых в 2013 году

Однако можно говорить также и о трансформации аэропортовой сети: в 2013 году регулярные рейсы осуществлялись в 73 аэропортах, не задействованных в гражданской авиации в 2007 году. Кроме того, следует отметить, что пассажиропоток в указанных аэропортах в среднем выше. Так, более 6 из указанных аэропортов перевозят более 10 тысяч пассажиров в год. При этом максимальное значение приходится на аэропорт Геленджик (более 140 тысяч пассажиров в год).



Рис. 3. Количество аэропортов, действующих в 2013 году и не обслуживаемых в 2007 году

Таким образом, современная аэропортовая сеть гражданской авиации характеризуется разнонаправленными тенденциями, и в значительной степени зависит от расположения аэропорта. Поэтому к существующим знаниям относительно развития аэропортовой сети можно отнести:

- состав аэропортовой сети с указанием объема пассажиропотока;
- технологическое состояние аэропортовой сети;
- нормативно определенные механизмы регулирования развития аэропортовой сети.

В процессе формирования решений относительно развития аэропортовой сети необходимо учитывать не только фактические показатели деятельности, но и особенности функционирования объекта исследования, для выявления которых необходимо применение специальных исследовательских методов.

Покажем возможности применения таких методов на примере выбора сети хабовых аэропортов.

Согласно сложившейся терминологии, аэропорт-хаб — это узловой аэропорт, крупный пересадочный и перегрузочный транспортный узел с необходимым набором сервисов, имеющий географическое положение, обеспечивающее концентрацию пассажиропотоков и их распределение по направлениям по направлениям другого типа. Региональный хаб осуществляет сбор пассажиров с местных направлений и отправлением их с помощью магистральных направлений, международный — сбор пассажиров по внутренним магистральным направлениям и отправлением их международным линиям.

Хабовая модель впервые стала применяться в результате либерализации рынков авиаперевозок США в конце 1970-х годов. До применения данной системы авиакомпания использовали систему маршрутов «от точки до точки», которая не являлась экономически эффективной. Модель хабовой организации авиаперевозок концентрирует трафик пассажиропотока в одном аэропорту и связывает его с региональными аэропортами и транспортными узлами других видов транспорта.

На этапе формирования хабовой модели перевозок крупные аэропорты взяли на себя роль ключевых при обслуживании пассажиропотока. Небольшие аэропорты стали обслуживать небольшое количество крупных узловых аэропортов. Все это привело к оптимизации маршрутной сети, то есть отмене нерентабельных маршрутов и увеличению пассажиропотока на значимых маршрутах.

Социально-экономическим эффектом внедрения стало повышение значимости крупных аэропортов. Так, выбранные в качестве хабов аэропорты как правило располагались в крупных городах, имели легкий доступ к деловым центрам. В то же время у операторов аэропортов за счет дополнительной концентрации пассажиров появились возможности экономии на масштабах, и соответственно снижению уровня аэропортовых сборов, которые занимают достаточную долю в себестоимости авиаперевозок.

В настоящее время в Российской Федерации сформирован один крупный пересадочный и перегрузочный узел — Московский (аэропорты Домодедово, Шереметьево, Внуково).

Изучение литературы относительно проблемы формирования хабовой модели авиационных перевозок, а также статистический анализ динамики изменения количества направлений и объем пассажиропотока аэропортов Российской Федерации позволило выявить следующие факторы отнесения к аэропортов к потенциальным хабам:

- наличие магистральных маршрутов, связанных с международными хабами;
- наличие значительного количества региональных маршрутов и их превышение над количеством магистральных направлений;
- отношение пассажиропотока на региональных маршрутах к магистральным должно быть значительным.

Формирование аэропорта-хаба согласно мировой практике является случайным процессом, между тем как его дальнейшее развитие — суммой

воздействия различных инструментов государственного регулирования. Поэтому весьма значимо определять потенциальные хабы на этапе формирования с помощью различных инструментов data mining. Так, по состоянию на 2013 год из всех городов, из которых осуществляются магистральные пассажирские перевозки, согласно отчетам Министерства транспорта можно выделить группу городов, которые являются потенциальными региональными хабами. Это Владивосток, Екатеринбург, Иркутск, Калининград, Красноярск, Нижневартовск, Новосибирск, Санкт-Петербург, Сургут, Тюмень, Хабаровск. Данные региональные аэропорты имеют магистральные маршруты, связывающие указанные центры с московским авиаузлом. Следует отметить, что на города этой группы приходится 22,9 % всех перевозок. В настоящее время потенциальные региональные хабы формируются в Северо-Западном федеральном округе (Калининград, Санкт-Петербург), Уральском федеральном округе (Екатеринбург, Тюмень, Сургут), Сибирском федеральном округе (Иркутск, Красноярск, Нижневартовск) и Дальневосточном федеральном округе (Хабаровск, Владивосток).

Таким образом, для выявления потенциальных хабов и дальнейшего принятия решений относительно их развития транспортным ведомством используется только показатель пассажиропотока и количества обслуживаемых направлений. Между тем, значимым показателем также является динамика роста перевозок. При этом данный показатель можно сравнить с значением динамики роста в аэропортах, признанных хабовыми (за исключением аэропортов московского авиаузла и Пулково) — к таким относятся аэропорт Уфы и Казани. Очевидно, что средний прирост годового объема пассажиров должен быть выше, чем у других аэропортов. Поэтому возможно применение методов многомерной классификации с обучением — дискриминантного анализа, с целью оценки апостериорной вероятности отнесения аэропорта к потенциальному узловому аэропорту на основе сравнения с аналогичными показателями признанного регионального хаба.

Однако применение показателя роста как признакового пространства задачи дискриминантного анализа может снизить адекватность результатов такой оценки, так как в данном случае будет значимо влияние случайных изменения, не связанных с основной тенденцией, например, проведение в городе массовых спортивных мероприятий (Универсиада в Казани, чемпионат мира по биатлону в Ханты-Мансийске, Зимние олимпийские игры в Сочи и т.д.). Поэтому, для применения данных приростов необходимо применить инструмент сжатия размерности — анализа принципиальных компонентов. Результатом применения данного алгоритма является замена существующих значений меньшим количеством условных факторов, значения которых являются линейной композицией предыдущих значений.

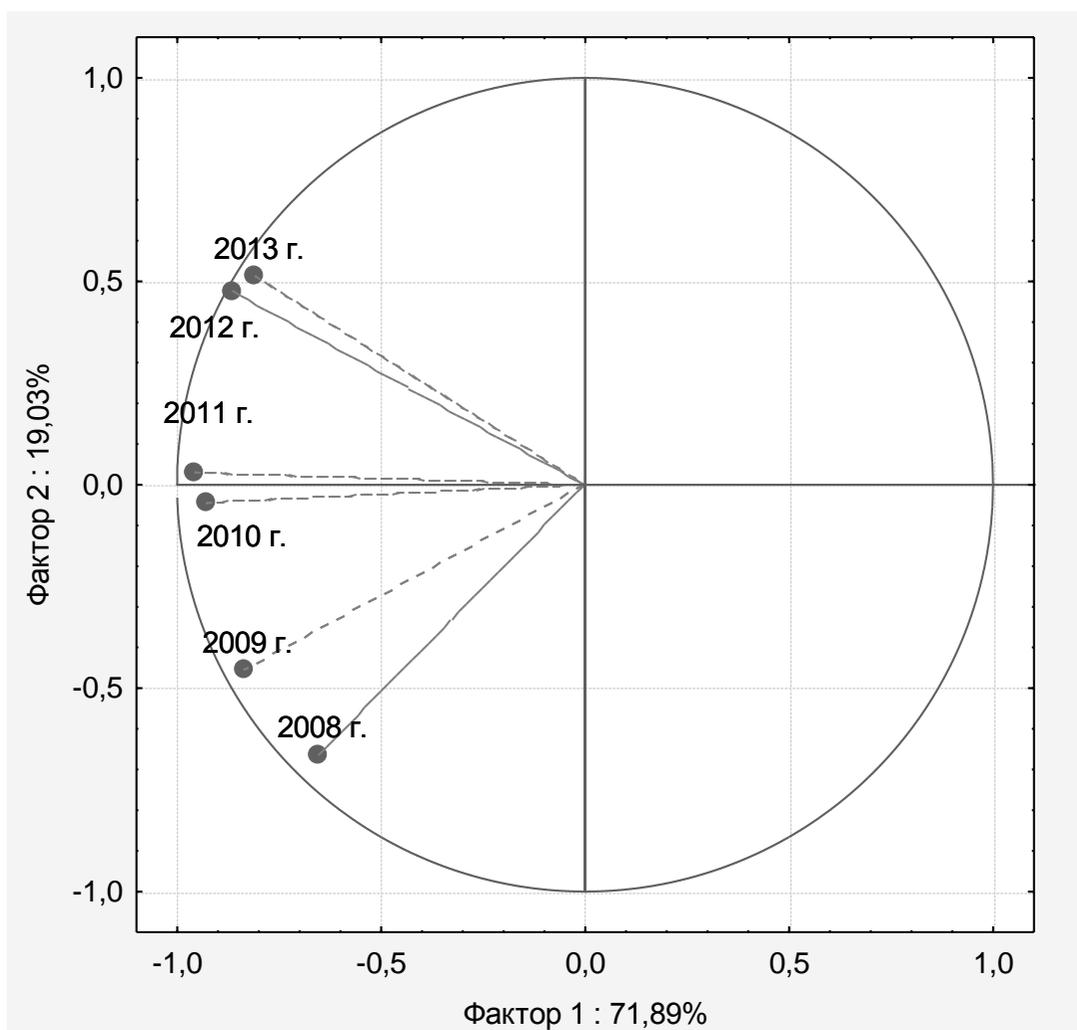


Рис. 4. Анализ принципиальных компонентов: проекция единичной окружности

Так, на рисунке 4 представлен результат сжатия 6 годовых значений приростов до двух факторов с общим уровнем выявленной дисперсии более 90% (фактор 1 — 71,89%, фактор 2 — 19,03%) в виде проекции на единичную окружность, где чем ближе значение показателя к единичной окружности, тем больше характеристик учтено в заменяющих его значениях факторах.

В результате применения алгоритма дискриминантного анализа к полученным данным при использовании в качестве обучающей выборки данных приростов пассажиропотока аэропорта Уфы можно сделать вывод о том, что с апостериорной вероятностью более 98% к потенциальным хамам можно отнести 35 аэропортов, при этом в данный перечень не входит часть аэропортов, рассматриваемых как потенциальные региональные узловые аэропорты (например, Храброво, г. Калининград).

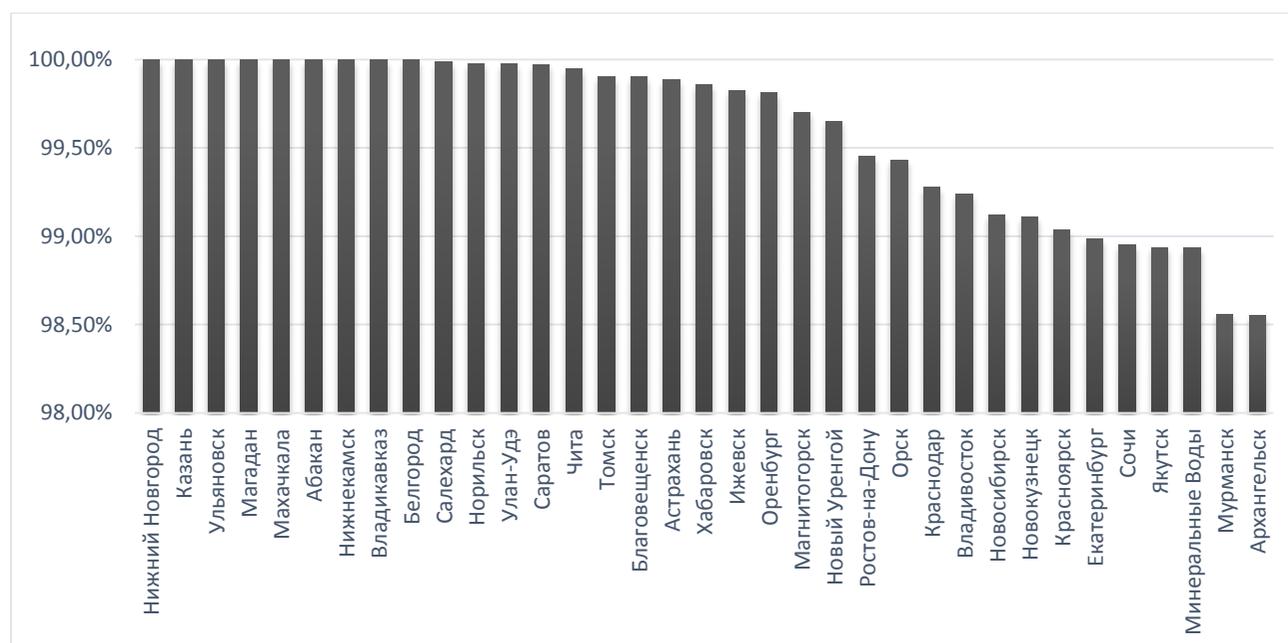


Рис. 5. Значение апостериорной вероятности принадлежности аэропорта к хабовым

Так, очевидно, что динамика роста пассажиропотока с 2007 года — момента отмены лицензирования отдельных маршрутов является весьма значимым показателем, так как отражает потребности населения и региональной экономики. Поэтому его необходимо учитывать при выборе инструментов

развития аэропортовой сети на основе применения модели хабовых аэропортов. Все это возможно алгоритмизировать в единой информационной системе управления знаниями, включающей, как было показано, как ключевые теоретические модели, так и алгоритмы обработки данных, позволяющих выявить скрытые закономерности развития.

Поиск формы управления знаниями является актуальной задачей по повышению прозрачности и эффективности принимаемых решений. Как показал анализ существующих и подходов к формированию новых знаний, так как российские авиационные правила полностью соответствуют международным, фактически каждое направление развития аэропортовой сети имеет многоаспектный характер и должно учитывать не только фактические показатели деятельности работы гражданской авиации, но и практику применения различных теоретических моделей и инструменты анализа данных.

Литература

1. Открытые данные Росавиации России <http://www.favt.ru/opendata/>
2. Смирнов О.А. Хабовая модель организации авиационных перевозок: возможности и ограничения применения в Российской Федерации// Научное обозрение. 2013. № 1. С. 254-256.
3. Смирнов О.А. Проблема создания программных комплексов управления эффективностью развития аэропортовой инфраструктуры Прикладная информатика. 2011. № 2 (32). С. 12-16.
4. Смирнов О.А. Применение концепции управления знаниями в государственном регулировании (на примере развития аэропортовой сети) Уникальные исследования XXI века. 2015. № 4 (4). С. 124-129.
5. Смирнов О.А. Мониторинг цен на авиационные билеты: разработка информационной системы// Крымский научный вестник. — №1 — 2015 г., с. 67-79. Режим доступа: <http://krvestnik.ru/pub/2015/03/1-Krymskij-nauchnyj-vestnik-8-Smirnov.pdf>

References

1. Otkrytye dannye Rosaviacii Rossii <http://www.favt.ru/opendata/>(*in Russian*)
2. Smirnov O.A. Habovaja model' organizacii aviacionnyh perevozok: vozmozhnosti i ogranichenija primenenija v Rossijskoj Federacii// Nauchnoe obozrenie. 2013. № 1. S. 254-256. (*in Russian*)
3. Smirnov O.A. Problema sozdaniya programmnyh kompleksov upravlenija jeffektivnost'ju razvitija ajeroportovoj infrastruktury /Prikladnaja informatika. 2011. № 2 (32). S. 12-16. (*in Russian*)
4. Smirnov O.A. Primenenie koncepcii upravlenija znanijami v gosudarstvennom regulirovanii (na primere razvitija ajeroportovoj seti) Unikal'nye issledovanija XXI veka. 2015. № 4 (4). S. 124-129. (*in Russian*)
5. Smirnov O.A. Monitoring cen na aviacionnye bilety: razrabotka informacionnoj sistemy// Krymskij nauchnyj vestnik. — №1 — 2015 g., s. 67-79. Rezhim dostupa: <http://krvestnik.ru/pub/2015/03/1-Krymskij-nauchnyj-vestnik-8-Smirnov.pdf> (*in Russian*)