

УДК 629.735

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СЕТИ ВОЗДУШНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Ю. УДЖУХУ, Л.П. ТИТОРЕНКО

Статья представлена доктором технических наук, профессором Вышинским В.В.

Предложен подход, позволяющий прогнозировать развитие сети авиалиний исходя из принципа повышения доступности пунктов назначения, т.е. предоставления пассажирам возможности перелетов между аэропортами без промежуточных посадок или с одной промежуточной посадкой по наибольшему числу маршрутов. При сравнительном анализе возможных вариантов расширения структуры сети авиалиний целесообразно также учитывать обобщенный временной параметр и количество альтернативных маршрутов доставки пассажира из пункта отправления к пункту назначения.

Ключевые слова: структура сети авиалиний, параметры, характеризующие качество авиаперевозок, национальная опорная аэропортовая сеть, прогноз развития сети внутренних авиалиний РФ.

1. Современная структура сети авиалиний РФ

Авиаперевозки РФ характеризуются относительно небольшими объемами, хотя на протяжении последних одиннадцати лет, за исключением 2009 г., наблюдается тенденция устойчивого роста. По данным Транспортной клиринговой палаты (ТКП) [1] в период 2000-2011 гг. пассажиропоток увеличился более чем в три раза – с 25 до ~80 млн. перевезенных пассажиров. Одной из особенностей развития рынка авиаперевозок РФ является более быстрое и интенсивное развитие международных авиаперевозок, за рассматриваемый период количество пассажиров, перевезенных на международных воздушных линиях, выросло в 3,8 раза, а на внутренних воздушных линиях – в 2,5 раза.

Сложившаяся в настоящее время структура сети пассажирских авиалиний РФ характеризуется преобладанием перевозок через московский авиационный узел. Согласно данным [1] в 2010 г. по всем маршрутам из/в Москву было перевезено 75% всех пассажиров (в 1992 г. – только 35%), осуществивших авиаперелет внутри России. Еще 14% пассажиров воспользовались авиаперелетом из/в Санкт-Петербург. Таким образом, только 11% пассажиров российские авиакомпании перевозили между иными городами.

По данным Центра расписания и тарифов о регулярном движении воздушных судов РФ за 2011 г. Москва занимает лидирующее положение и по количеству обслуживаемых воздушных сообщений (132 международных и 97 внутрироссийских направлений). Для многих городов воздушное сообщение можно осуществить только через московский авиационный узел, что значительно увеличивает время перелета и делает его дорогим и неудобным.

В настоящее время особое внимание уделяется развитию региональных перевозок РФ. Проект Минтранса "Дорожная карта развития региональных авиаперевозок" содержит ряд предложений, реализация которых может позволить к 2020 г. увеличить коэффициент авиационной подвижности населения до 1 (т.е. в среднем каждый житель РФ в год выполнит один полет) и количество региональных авиасвязей до 2000 воздушных линий (рост 70%).

2. Параметры качества авиаперевозок, национальная опорная аэропортовая сеть

Структура авиалиний оказывает заметное влияние на частоты полетов, время поездки, наличие альтернативных маршрутов, число доступных пунктов назначения, т.е. на параметры, характеризующие качество и доступность авиаперевозок [2].

Средняя частота полетов (F_{av}). Для определения уровня частоты полетов в целом по РФ или для ее федеральных округов (ФО) использовалась средняя частота полетов в день, которая определялась следующим образом

$$F_{av} = \frac{\text{количество полетов в год}}{\text{количество авиалиний} \times 365}.$$

Средний относительный временной показатель (T_{av}). определялся следующим образом

$$T_{av} = \frac{\sum \text{относительный временной показатель маршрута}}{\text{число доступных пунктов назначения}}.$$

Для того чтобы характеризовать транспортную систему с позиции затрат времени на доставку пассажиров из пункта отправления в пункт назначения, в работе использовался относительный временной показатель, равный отношению времени выполнения рейса с посадкой в промежуточном аэропорту к времени прямого перелета. Следовательно, маршруты, осуществляемые прямым перелетом, будут иметь временной относительный параметр. Выполнение маршрута с промежуточной посадкой сопровождается потерями времени, связанными с увеличением расстояния, проходимого ВС, изменениями в профиле полета, обслуживанием в промежуточном аэропорту, необходимым для подготовки ВС к полету, ожиданием стыковочного рейса. В работе предполагалось, что время пребывания ВС в промежуточном аэропорту составляло в среднем 1 час.

Средний показатель альтернативных маршрутов (R_{av}). определялся следующим образом

$$R_{av} = \frac{\sum \text{количество альтернативных маршрутов}}{\text{число доступных пунктов назначения}}.$$

Если между пунктами отправления и назначения существует несколько путей перелетов, то возникают альтернативные маршруты. Наличие альтернативных маршрутов дает пассажиру, в зависимости от обстоятельств, возможность выбрать наиболее удобный.

Относительное число доступных пунктов назначения (P_{av}). определялось следующим образом

$$P_{av} = \frac{\text{число доступных пунктов назначения}}{\text{число всех маршрутов}} \times 100\%.$$

Число доступных пунктов назначения равно количеству пар городов, входящих в аэродромную сеть РФ или ФО РФ, между которыми есть авиасообщение или существует возможность перелета с одной пересадкой.

Для анализа приведенных параметров была составлена специальная программа, результаты расчетов по которой для маршрутной сети РФ за 2011 г. представлены в табл. 1. Для сравнения были определены аналогичные показатели по Северной Америке и Западной Европе за 2007 г. Из табл. 1 видно отставание авиатранспортной системы РФ по качественным показателям авиаперевозок от развитых регионов мира.

Информационным источником для выполненных исследований является расписание движения воздушных судов РФ за 2011 г., предоставленное Центром расписания и тарифов, и данных международной компании OAG (Official Airline Guide) по мировому расписанию движения ВС за 2007 г.

Таблица 1

Регион	Параметр качества авиатранспортной системы			
	F_{av}	T_{av}	R_{av}	P_{av}
Россия	0,85	2,03	1,4	35
Северная Америка	5	1,85	3	45
Западная Европа	2	1,92	3,6	58

Перспективная сеть воздушных перевозок строилась на базе узловых аэропортов, входящих в национальную опорную аэропортовую сеть РФ. Согласно Концепции [3], узловые аэропорты РФ подразделяются на две группы:

– международные узловые аэропорты, обеспечивающие концентрацию и распределение основных международных пассажиров и грузопотоков страны, стыковки международных рейсов. В состав группы входят 11 аэропортов: Москва (Домодедово, Шереметьево, Внуково), Санкт-Петербург, Калининград, Екатеринбург, Новосибирск, Самара, Ростов-на-Дону, Красноярск, Хабаровск;

– внутрироссийские узловые аэропорты, которые обеспечивают концентрацию и распределение пассажиров и грузопотоков внутри регионов и между регионами страны, дальнейшее перенаправление этих потоков в международные узловые аэропорты. В состав группы входят 25 аэропортов: Архангельск, Мурманск, Нарьян-Мар, Сыктывкар, Казань, Новый Уренгой, Сургут, Тюмень, Абакан, Кызыл, Норильск, Томск, Тура, Туруханск, Улан-Удэ, Чита, Якутск, Магадан, Мирный, Анадырь, Петропавловск-Камчатский, Южно-Сахалинск, Владивосток, Краснодар, Иркутск.

В отдельную группу выделены аэропорты, включенные в опорную сеть по критериям социальной и экономической значимости. Они могут располагаться в городах с большим количеством проживающего населения, в основных городах-курортах и центрах федеральных округов Российской Федерации. В состав группы входят 8 аэропортов в городах с населением более 1 млн. человек – Нижний Новгород, Уфа, Пермь, Челябинск и в городах-курортах - Сочи, Анапа, Минеральные Воды, Геленджик.

3. Перспективная воздушная сеть федеральных округов РФ

Анализ структуры и прогноз развития сети авиалиний РФ проводился в соответствии с территориальным делением по федеральным округам. Как видно из табл. 2, в 2011 г. сеть внутрирегиональных авиаперевозок наиболее развита в Северо-Западном, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах (ФО). Структуры сетей авиалиний для этих ФО показаны на рис. 1-4.

Таблица 2

Федеральный округ	Кол-во аэропортов	Кол-во авиалиний в пределах ФО	Параметры качества авиаперевозок			
			F_{av}	T_{av}	R_{av}	P_{av}
Северо-Западный	21	52	0,52	2,01	1,14	40
Центральный	8	11	2,63	3,24	1,32	55
Южный, Северо-Кавказский	16	24	0,18	1,66	1,25	20
Приволжский	17	23	0,30	1,95	1,17	18
Уральский	24	97	0,62	2,25	1,27	68
Сибирский	32	104	0,43	2,19	1,15	56
Дальневосточный	73	195	0,37	2,23	1,05	27

Для внутрирегиональных авиаперевозок (кроме Центрального ФО) характерны низкие частоты полетов, в среднем, полеты выполняются реже, чем один раз в 2 дня (средняя частота полетов меньше 0,5).

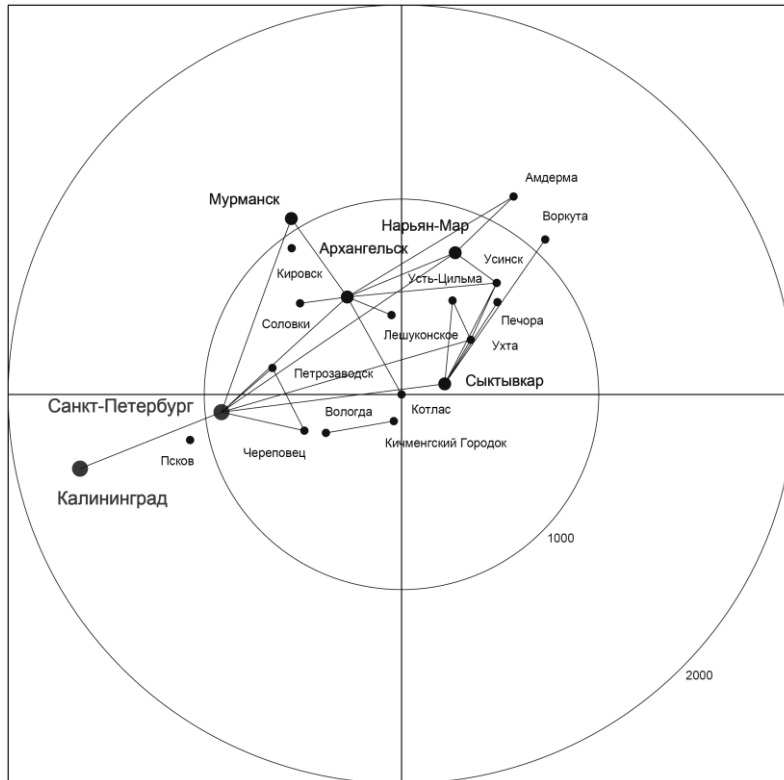


Рис. 1. Структура сети авиалиний Северо-Западного ФО в 2011 г.

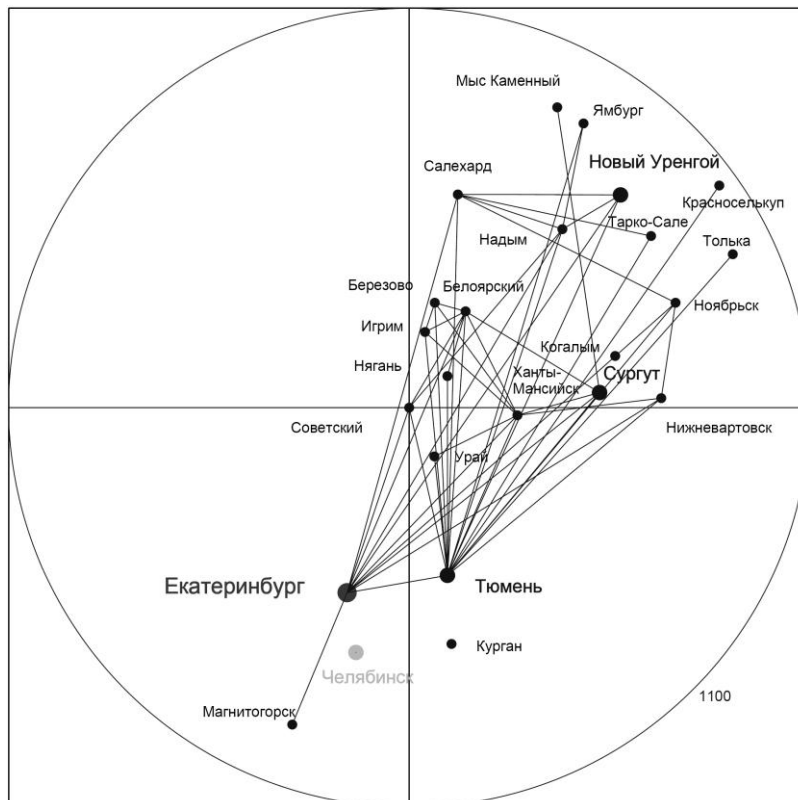


Рис. 2. Структура сети авиалиний Уральского ФО в 2011 г.

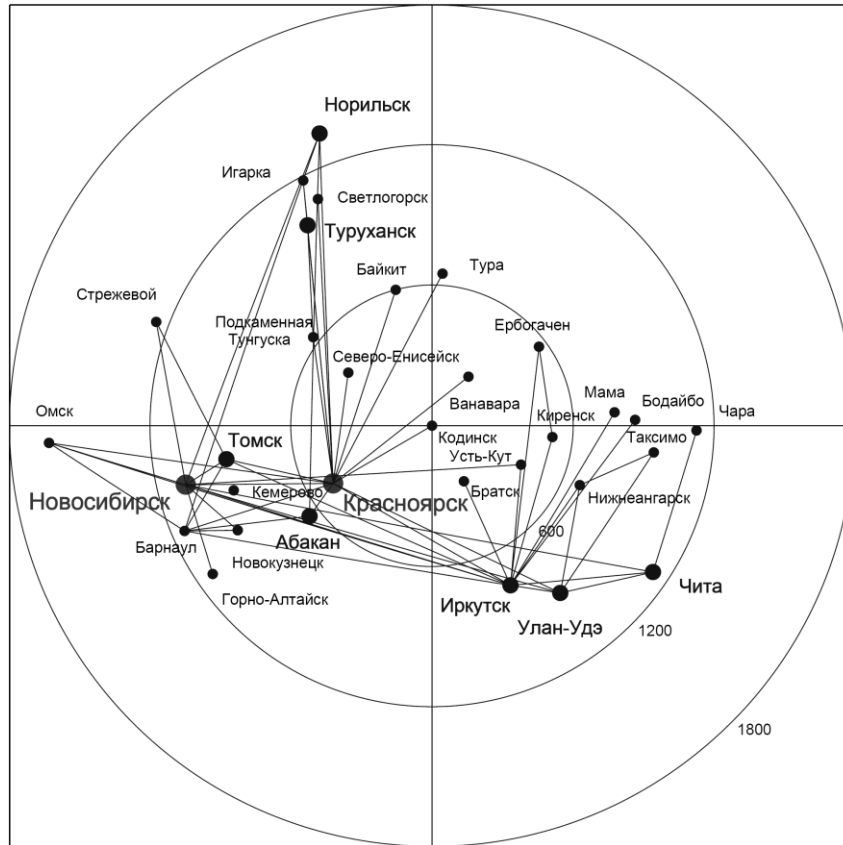


Рис. 3. Структура сети авиалиний Сибирского ФО в 2011 г.

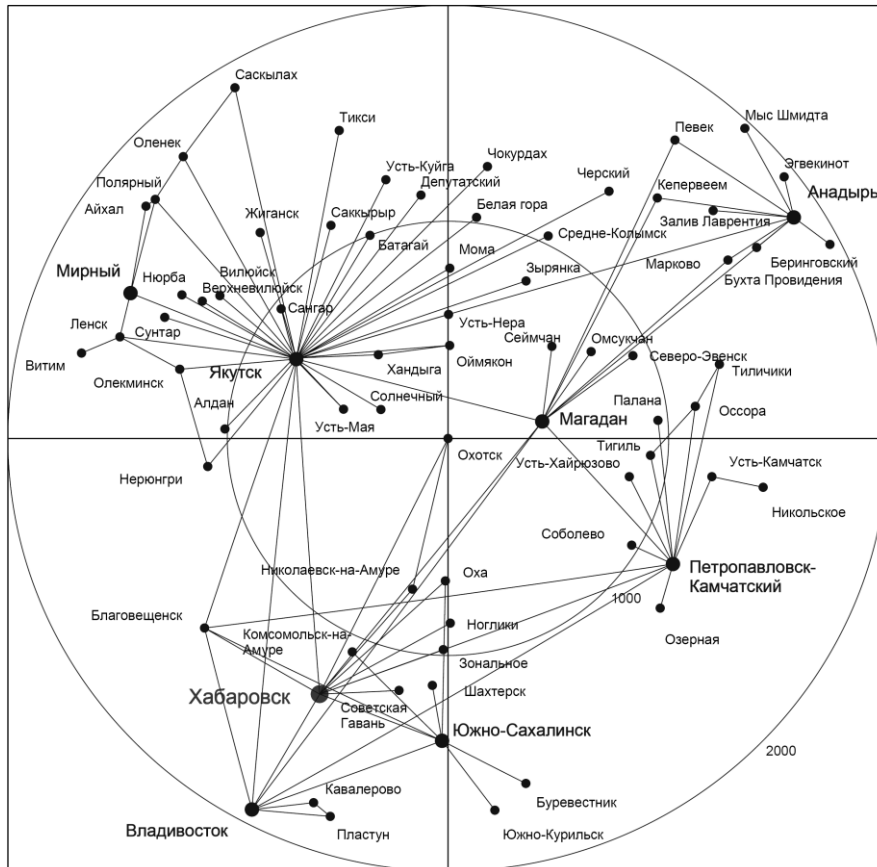


Рис. 4. Структура сети авиалиний Дальневосточного ФО в 2011 г.

Южный, Северо-Кавказский, Приволжский и Дальневосточный ФО характеризовались низкими значениями относительного числа доступных пунктов назначения (18-27%). В Сибирском, Северо-Западном и Центральном ФО соответствующий показатель достигает 40-56%, а наиболее развитой системой авиалиний обладает Уральский ФО (68%).

Перспективная воздушная сеть внутрирегиональных авиаперевозок строилась как расширение существующей сети авиалиний для обеспечения следующих условий:

– каждый международный и внутрироссийский узловой аэропорт должен иметь прямое воздушное сообщение с любым другим международным и внутрироссийским узловым аэропортом в регионе;

– в регионе должен существовать узловой аэропорт (международный или внутрироссийский), который имеет прямое воздушное сообщение со всеми неузловыми аэропортами региона.

Предложенный подход, являющийся развитием центросетевой структуры авиалиний, обеспечивает возможность выполнения авиаперелета между любыми двумя аэропортами внутри региона не более чем с одной пересадкой, что означает полную доступность пунктов назначения (относительное число доступных пунктов назначения будет равно 100%). Для каждого аэропорта-кандидата на роль узлового центра, из числа международных и внутрироссийских узловых аэропортов ФО, были проведены расчеты параметров качества сети авиалиний, которые показаны в табл. 3.

Таблица 3

Регион	Узловой город для региона	Количество авиалиний	Tav	Pav
Дальневосточный	Анадырь	337	2,54	1,07
	Магадан	341	2,10	1,13
	Петропавловск-Камчатский	335	2,35	1,10
	Хабаровск	339	2,50	1,10
	Якутск	307	2,18	1,09
Приволжский	Казань	45	2,28	1,06
	Самара	49	2,47	1,09
Северо-Западный	Архангельск	88	2,23	1,28
	Калининград	98	2,61	1,26
	Мурманск	98	2,15	1,34
	Нарьян-Мар	94	2,16	1,31
	Санкт-Петербург	92	2,23	1,27
	Сыктывкар	88	2,17	1,25
Сибирский	Тура	203	2,17	1,54
	Абакан	201	2,17	1,57
	Томск	199	2,18	1,54
	Красноярск	185	2,18	1,48
	Туруханск	199	2,20	1,51
	Новосибирск	194	2,23	1,47
	Иркутск	185	2,23	1,42
	Улан-Удэ	199	2,26	1,46
	Норильск	202	2,30	1,45
	Чита	201	2,36	1,41
Уральский	Екатеринбург	123	2,28	1,24
	Новый Уренгой	136	2,16	1,37
	Сургут	133	2,19	1,37
	Тюмень	109	2,32	1,23
Южный и Северо-Кавказский	Краснодар	44	2,53	1,08
	Ростов-на-Дону	48	2,66	1,13

Москва для Центрального ФО является безальтернативным узловым центром, поэтому данные для Центрального ФО не приведены в табл. 3. Кроме Москвы, вероятными узловыми центрами являются Архангельск для Северо-Западного ФО, Казань для Приволжского ФО, Краснодар для Южного и Северо-Кавказского ФО, Красноярск для Сибирского ФО, Тюмень для Уральского ФО и Якутск для Дальневосточного ФО.

Указанные аэропорты выбраны в качестве узловых центров ФО, так как такой выбор обеспечивает 100% доступность пунктов назначения при минимальном количестве авиалиний. Следовательно, будет реализована наибольшая интенсивность пассажиропотоков на авиалиниях, которая даст возможность достижения приемлемых частот полетов. В целом для обеспечения предложенной структуры авиаперевозок для всех ФО необходимо добавить 285 новых авиалиний.

4. Перспективная воздушная сеть межрегиональных авиалиний

При прогнозировании развития сети авиалиний РФ учитывалась прослеживаемая в регионах с развитой авиатранспортной системой (Северная Америка, Западная Европа) тенденция увеличения количества крупных транспортных центров, соединенных между собой прямым воздушным сообщением. В настоящее время на территории РФ такими центрами являются Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск, Иркутск, Хабаровск, Якутск, Владивосток и Красноярск. Такая организация движения обеспечивает доставку пассажира в любой аэропорт из этой группы без пересадки. В работе предполагалось, что данная группа городов (ядро опорной сети) увеличится до 20 аэропортов. В ее состав могут войти такие крупные транспортные центры, как Сочи, Краснодар, Анапа, Тюмень, Сургут, Уфа, Самара, Казань, Ростов-на-Дону, Омск и Минеральные Воды, для объединения которых в ядро опорной сети потребуется 115 новых авиалиний. Перечисленные аэропорты выбирались в соответствии с рейтингом по количеству выходящих из аэропорта авиалиний (рис. 5).

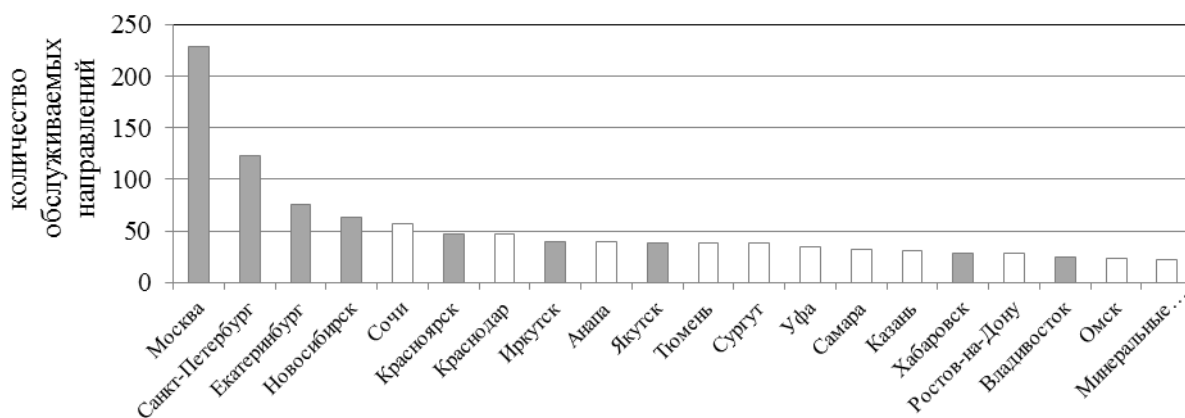


Рис. 5. Аэропорты РФ

Таким образом, согласно прогнозным исследованиям перспективная сеть воздушных линий РФ может увеличиться примерно на треть с 1300 до 1700 авиалиний.

Заключение

Проведенный анализ структуры сети авиалиний РФ показал следующее.

1. Для обеспечения 100%-й доступности пунктов назначения в пределах каждого ФО целесообразно сохранить сложившуюся преимущественно центросетевую структуру авиалиний, дополнив ее отсутствующими в настоящее время авиалиниями, которые будут соединять узловой аэропорт с неузловыми аэропортами ФО. Для реализации предлагаемой структуры потребуется добавить 285 новых авиалиний.

2. В соответствии с мировой тенденцией в перспективной структуре авиалиний РФ будет увеличена группа крупных аэропортов, связанных между собой прямым воздушным сообщением. В настоящее время девять аэропортов РФ, в число которых входят международные узловые аэропорты (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск, Хабаровск, Красноярск) и внутрироссийские узловые аэропорты (Иркутск, Якутск, Владивосток), соединены между собой прямым воздушным сообщением. Следует ожидать, что в перспективной сети авиалиний данная группа может увеличиться до 20 аэропортов. В ее состав могут войти Сочи, Краснодар, Анапа, Тюмень, Сургут, Уфа, Самара, Казань, Ростов-на-Дону, Омск и Минеральные Воды, что потребует добавления еще 115 новых авиалиний, таким образом, для улучшения параметров, характеризующих качество внутренних воздушных перевозок РФ, сеть авиалиний должна в будущем увеличиться с 1300 до 1700 авиалиний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букалова М. Обзор рынка авиаперевозок и основные тенденции на рынке продаж авиауслуг: материалы 7-й профессиональной конф. "Маркетинг авиатранспортных услуг". – М., 2011.
2. Doc 8991-AT/722/2. Руководство по прогнозированию воздушных перевозок // ICAO. - М., 1985. - С. 11-12.
3. Концепция развития аэродромной (аэропортовой) сети Российской Федерации до 2020 г. - М., 2008.

INVESTIGATION INTO ADVANCED AIR TRANSPORTATION NETWORK OF RUSSIAN FEDERATION

Udzhukhu A.U., Titorenko L.P.

An approach allowing one to predict the development of air-route network is proposed. It proceeds from the principle of increasing the accessibility of points of destination, that is to make available for passengers non-stop flights or flights with one transit landing in case of the largest number of routes. With comparative analysis of possible variants of extending the structure of air-route network, it is reasonable to take into account a generalized time parameter and a number of alternative routes for passenger delivery from departure point to point of destination.

Key words: the structure of air-route network, air transportation quality parameters, national supporting airport network, prediction of Russian Federation internal transportation network development.

Сведения об авторах

Уджуху Аслан Юсуфович, 1951 г.р., окончил МАИ (1975), заместитель начальника отделения ЦАГИ, доцент кафедры физики полета ФАЛТ МФТИ, автор 29 научных работ, область научных интересов – перспективы развития авиационной техники.

Титоренко Лариса Петровна, окончила МГУ (1984), ведущий инженер ЦАГИ, автор 8 научных работ, область научных интересов – математические методы моделирования.