



Оценка спроса на пассажирские авиаперевозки



Виктор БАЛАШОВ
Victor V. BALASHOV

Андрей СМІРНОВ
Andrey V. SMIRNOV



Балашов Виктор Васильевич — кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центрального аэрогидродинамического института имени Н.Е. Жуковского (ЦАГИ), Жуковский, Московская область, Россия.
Смирнов Андрей Валентинович — кандидат технических наук, доцент, начальник отдела ЦАГИ, Жуковский, Московская область, Россия.

Статья посвящена разработке методики оценки и прогнозирования ожидаемой перевозчиками численности авиапассажиров.

Основу ее составляют две модели: структурная эконометрическая — для определения той «эффективной части» населения, которой услуги воздушного транспорта экономически доступны, и математическая модель — для выявления и целевой дифференциации групп «редко» и «часто» летающих граждан. Предлагаемая методика позволяет иметь достаточно обоснованные ориентиры на рынке авиационных перевозок при адаптивных сценариях развития экономики страны. Причем необходимость математической модели связана с отсутствием статистических данных о количестве авиапассажиров, совершающих то или иное число полётов в год. Методика предназначена главным образом для регионов с развивающимися рынками авиаперевозок.

Ключевые слова: воздушный транспорт, пассажиры, рынок авиаперевозок, спрос, оценка, прогноз, статистика, экономическая модель, математическая модель, методика.

Темпы развития воздушных перевозок напрямую влияют на планы производителей авиационной техники. В частности, прогноз спроса на пассажирские авиаперевозки позволяет оценить ёмкость и структуру сегментов рынка пассажирских самолётов в будущем. Предприятия (авиакомпании и аэропорты) воздушного транспорта нуждаются в научном обосновании потребностей на свои услуги даже в большей степени, чем предприятия других отраслей экономики, и это в силу их высокой капиталоемкости и низкой нормы рентабельности [1, 2].

1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА

Спрос на товары и услуги (в данном случае — на транспортные услуги авиакомпаний) можно определить как обеспеченную денежными средствами потребность населения [3]. В этом контексте спрос на пассажирские авиаперевозки характеризует желание людей воспользоваться воздушным транспортом. Причем здесь есть свой нюанс. При проведении исследований авиационного рынка, как правило, рассматривают совокупный спрос, преимущественно в масштабе страны.

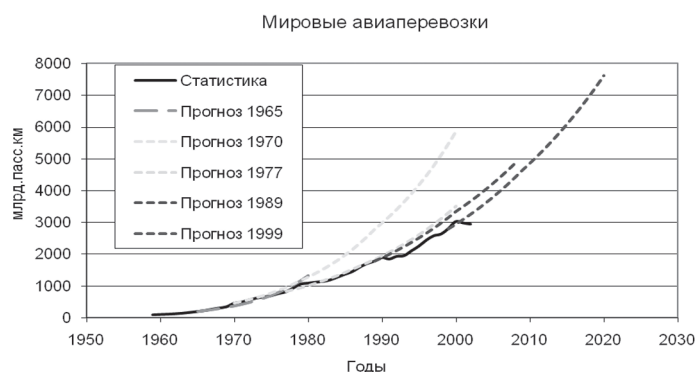


Рис. 1. Прогноз численности пассажиров в мировых авиаперевозках.

В практике прогнозирования авиаперевозок широко применяются математические модели, которые строятся в виде уравнений, показывающих зависимость прогнозируемых показателей от тех или иных параметров (факторов). Подобные модели могут быть однофакторными и многофакторными. Современные подходы к прогнозированию перевозок связаны прежде всего с такими методами, как экстраполяция трендов, регрессионный анализ и метод эмпирических моделей.

Экстраполяция трендов — наиболее простой способ прогнозирования. Элементарный вариант — анализ изменения показателя по времени за достаточно длительный период, выявление и экстраполяция этой тенденций на будущее. В более сложном варианте (корреляционный анализ) рассматриваются два динамических ряда статистических данных — значения показателя наблюдаемого процесса и значения параметра, не связанного явной смысловой зависимостью с показателем, но обладающего сходным характером изменения по времени.

Регрессионный анализ основывается не на наличии зависимости прогнозируемого параметра от времени, а на выявлении зависимости показателя от факторов, оказывающих существенное влияние на прогнозируемый процесс. Главная трудность для данного метода заключается в определении факторов с наибольшей «теснотой» смысловой связи между этими факторами и прогнозируемым показателем. Примером двухфакторной регрессионной модели может служить модель, рекомендованная ИКАО [4]. Она устанавливает зависимость «авиаподвижности» населения от двух

экономических параметров — валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения и дохода от пассажирских авиаперевозок на один пассажирокилометр.

Эмпирические модели основаны на использовании разного рода аналогий и заимствовании математических моделей из других областей науки. Наиболее известной эмпирической моделью при прогнозировании авиаперевозок является так называемая «гравитационная», построенная на аналогии с ньютоновской моделью гравитационного взаимодействия двух тел.

Были проанализированы два ведущих стереотипа, на которых базировались многие прогнозы объёмов пассажирских авиаперевозок: предположения об экспоненциальном росте показателей таких перевозок и наличии корреляционной их связи с ВВП. Анализ имевшихся на тот момент прогнозов пассажирских авиаперевозок показал, что они представляли собой «экспоненциальные» зависимости с постоянными темпами роста, равными темпу роста, достигнутому к началу прогнозирования (рис. 1).

В действительности же в последние десятилетия рост объёма мировых перевозок авиапассажиров являлся практически линейным, то есть с убывающими темпами роста. Пассажирские авиаперевозки уже достаточно давно сошли с «экспоненциального» участка S-образной кривой своего развития и выходят на «логарифмический», характеризуемый снижением темпов роста показателей — ниже уровня, соответствующего линейному. Выход на «логарифмический» участок S-образной кривой свидетельствует о близости мирового рынка к насыщению.



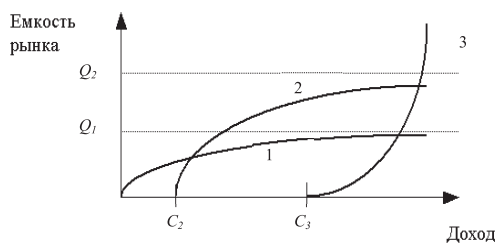


Рис. 2. Функции Торнквиста
(1 – товары и услуги «первой необходимости»,
2 – товары и услуги «второй необходимости», 3 –
«предметы роскоши»).

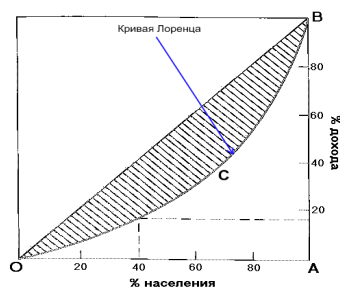


Рис. 3. Кривая Лоренца.

Таблица 1

Год	Страна	Группы населения					
		1	2	3	4	5	10 «самых богатых»
2006	США	3,7	9,4	15	22,5	49,2	32,8
2006	Великобритания	7,4	11,7	16,6	23,3	41	27,3
2005	Бразилия	2,9	6,5	11,1	18,7	60,8	44,9
2004	Китай	4,3	8,5	13,7	21,7	51,9	34,9
2005	Индия	8,1	11,3	14,9	20,4	45,3	31,1
2005	Украина	9	13,5	17,4	22,7	37,4	22,6
2006	Россия	5,2	9,9	15	22,6	47,3	41,6

Многие прогнозы основывались на предположении, что темпы роста показателей пассажирских авиаперевозок довольно тесно коррелируют с темпами роста ВВП. Такой подход, имеющий глубокие исторические корни, находил своё подтверждение в период интенсивного подъема отраслевой экономики. Первостепенная задача аналитиков и прогнозистов в те годы состояла в корректировке (по годам и регионам) коэффициентов корреляции показателей авиаперевозок с ВВП. Это был адекватный моменту подход – простой и понятный. Сейчас, по-видимому, следует отказаться от привязки показателей к ВВП. Это объясняется, в частности, приближением рынка авиаперевозок к насыщению: наблюдаемые зависимости имеют тенденцию к снижению средних за десятилетие темпов роста показателей, в то время как амплитуда колебаний показателей относительно их средних значений в целом сохраняется. На этом фоне естественно предположить, что рост авиаперевозок на мировом рынке сначала замедлится, а потом поведение показателей примет колебательный характер.

Основная доля мирового пассажиропотока приходится на экономически разви-

тые страны – такие, как США, Германия и др. Для них показатели авиаперевозок близки к своему насыщению. В то же время в развивающихся странах (Бразилия, Китай, Россия и др.) рынки воздушного транспорта достаточно интенсивно растут. Причем надо отметить, что такому росту сопутствует сильное расслоение населения по уровню доходов, только весьма немногочисленные группы здесь соответствуют своим достатком ценовым планкам действующего перевозочного процесса.

Исходя из того, что и из этого, в планировании и прогнозировании спроса наряду с аналитическими применяются и так называемые структурные модели, рассматривающие спрос как функцию структуры распределения потребителей по уровню доходов. При построении подобной модели учитывают, что для каждой экономической группы населения по статистическим данным может быть рассчитана присущая ей структура потребления.

Задачу определения спроса на пассажирские авиаперевозки целесообразно решать в два этапа. На первом проводится оценка численности той доли потенциальных пользователей транспортных услуг, которая способна оплачивать авиаперелёт

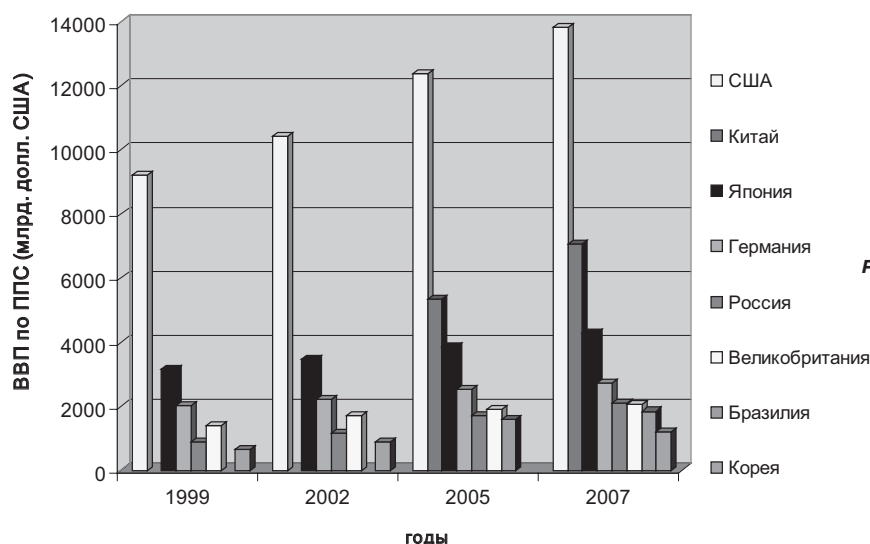


Рис. 4. Изменение ВВП по ППС по годам.

из собственных средств — заведомо «эффективной части» населения. Иными словами, определяются границы зоны платёжеспособного спроса. На втором этапе выявляется непосредственное число пассажиров, которое «поставляет» на рынок та самая «эффективная часть» жителей страны. Тем, собственно, и устанавливается объём планируемых пассажирских перевозок.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ЭФФЕКТИВНОЙ ЧАСТИ» НАСЕЛЕНИЯ

Шведский экономист Л. Торнквист предложил использовать аналитические зависимости (функции Торнквиста) спроса Q от дохода C для трёх групп товаров и услуг: «первой необходимости», «второй необходимости» и «предметов роскоши» (рис. 2) [5]. Пассажирские авиаперевозки сам ученый отнес к услугам второй необходимости. Эта категория предполагает пороговый уровень C_2 , по достижении которого некая часть населения получает экономическую возможность пользоваться воздушным транспортом и фигурирует далее как «эффективная». Применительно к услугам второй необходимости функция Торнквиста имеет выпуклый характер и с ростом доходов приближается к своему верхнему пределу Q_2 . Приближение объёма потребления к предельным величинам свидетельствует о насыщении рынка.

Распределение общего объёма доходов населения иллюстрирует кривая Лоренца (рис. 3), представляющая собой зависи-

мость денежных доходов (нарастающим итогом, в % от общей суммы) от численности населения (в %). Чем неравномернее распределение доходов, тем большей вогнутостью характеризуется кривая Лоренца. Численно уровень их дифференциации определяется коэффициентом Джини, который рассчитывается как отношение площади фигуры ОВС к площади треугольника ОВА. Чем больше коэффициент Джини, тем выше степень дифференциации доходов населения.

В социологических исследованиях население по уровню доходов обычно делится на пять групп, в каждую из которых входит 20% страны. Кроме того, часто выделяют 10% «самых богатых». В таблице 1 приведены данные о распределении доходов по этим группам в ряде государств мира [6].

При определении порогового уровня доходов в нашем анализе в качестве исходной информации используются данные о значениях валового внутреннего продукта, пересчитанные по паритетам покупательной способности национальных валют (ВВП по ППС) в соответствии с «базовым подходом международных макроэкономических сопоставлений» [7]. На рис. 4 показаны данные о ВВП по ППС для ряда стран в годы проведения там указанной процедуры. Полагается, что денежные доходы, которыми население может распоряжаться по собственному усмотрению (в том числе — оплачивать авиаперелёт), составляют в ВВП первич-



Распределение расходов на конечное потребление домашних хозяйств по группам населения в 2005 году

Страна	Доля в ВВП по ППС		На душу населения, тыс. долл. США					
	%	млрд. долл. США	1	2	3	4	5	10% «самых богатых»
США	70,3	8700,4	5,43	13,8	22,02	33,02	72,21	96,28
Великобритания	64	1217,09	7,48	11,83	16,78	23,55	41,45	55,26
Бразилия	55,2	873,93	0,69	1,54	2,63	4,44	14,42	21,3
Китай	36,2	1930,62	0,32	0,63	1,01	1,61	3,84	5,17
Индия	63,4	1484,19	0,55	0,76	1	1,38	3,05	4,19
Украина	57,6	151,49	1,45	2,18	2,81	3,67	6,04	7,3
Россия	48,6	824,99	1,59	2,94	4,38	6,54	13,38	17,41

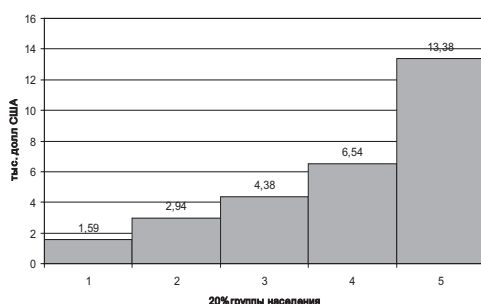


Рис. 5. Распределение среднедушевого дохода по группам населения России в 2005 году.

ную группу — «расходы на конечное потребление домашних хозяйств».

Денежные доходы населения можно представить в виде суммы их расходов и сбережений. При этом лишь часть расходов (порядка 70%) идёт на оплату товаров и услуг. В таблице 2 приведены расходы на конечное потребление домашних хозяйств, распределённые по группам с различным уровнем доходов.

Данные о распределении среднедушевого годового дохода по пяти группам населения России в 2005 году представлены на рис. 5. Они имеют вид ступенчатой функции. Для определения порогового уровня доходов эта функция трансформируется в непрерывную функцию. В соответствии с разработанной методикой разрывная ступенчатая функция аппроксимируется непрерывной ломаной (рис. 6), состоящей из последовательности линейных отрезков. Для построения аппроксимирующей функции на последнем (пятом) участке используется информация о группе населения (10%) с самыми высокими доходами.

Для нахождения «эффективной части» населения важно знать пороговый уровень доходов, чтобы реально представлять экономическую возможность пользоваться воздушным транспортом.

В аналитическом сборнике [8] пассажиропоток в России оценивался на тот момент в 21,6 млн человек, или 1,3% мирового объёма. Оценки показали, что только 5 млн из них (3% населения) пользовались услугами авиатранспорта. Эти данные были взяты за основу при определении порогового уровня, который в 1999 году оценивался в 9800 долл. США. Поскольку вычисление годового среднедушевого дохода производилось на основе международных макроэкономических сопоставлений, этот уровень является одинаковым для всех стран, где применялась та же оценочная процедура. На рис. 7 приведены данные о распределении годового среднедушевого дохода и указан соответствующий 1999 году пороговый уровень.

В точке пересечения горизонтальной линии (порогового уровня) с функцией, характеризующей распределение годового среднедушевого дохода населения, определяется значение n^* части граждан, которая имеет доход, не превышающий пороговый уровень. Сообразно этому величина $n_e = 1 - n^*$ — искомая «эффективная часть» населения. Именно она «поставляет» на рынок авиаперевозок потенциальных пассажиров.

Для определения «эффективной части» рыночных надежд разработан способ подсчёта величины порогового уровня 1999 года на последующее время. В этих целях используется индекс-дефлектор ВВП,

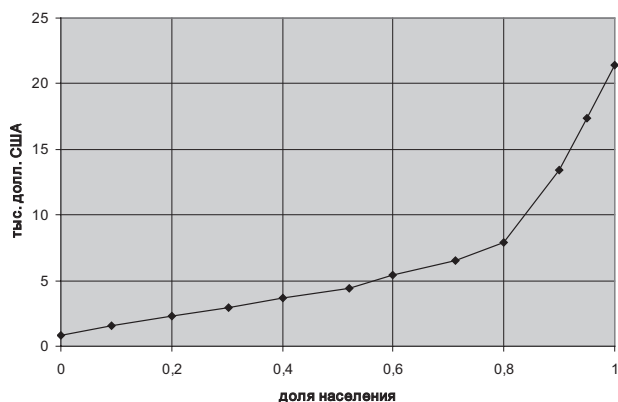


Рис. 6. Функция распределения среднедушевого дохода населения России в 2005 году.

представляющий собой отношение номинального ВВП, выраженного в рыночных ценах текущего года, к показателю в ценах базового года. Индекс позволяет учесть реальные изменения объёмов производства товаров и услуг в экономике страны. В результате пересчёта установлено, что в 2002 и 2005 годах величина порогового уровня составила 10250 и 11360 долл. США соответственно. На основании имеющихся статистических данных получен ряд значений величины «эффективной части» населения, которые приведены в таблице 3.

Из таблицы, в частности, следует, что в таких странах, как США, Великобритания, Германия, «эффективная часть» составляет примерно 70% общей численности населения на протяжении шести лет. Это свидетельствует о том, что рынок пассажирских авиаперевозок близок там к своему насыщению (предел потребления услуги «второй необходимости» Q_2). Для России, Бразилии (к их числу можно отнести и Китай) «эффективная часть» насе-

ния значительно меньше. В нашей стране, как видно по динамике изменений, рынок пассажирских авиаперевозок довольно активно развивается и далёк от насыщения.

3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ

Существуют два подхода к оценке численности авиапассажиров: разделить их по принципу оплаты перелёта («за свой счёт» и «не за свой счёт») или по частоте пользования воздушным транспортом. На начальном этапе исследования было принято деление по принципу оплаты перелёта. Однако оказалось, что официальные статистические данные о численности летающих за свой и не свой счет отсутствуют. В связи с этим использовали другой подход, делили авиапассажиров по частоте пользования воздушным транспортом: «редко летающие» (до трёх-четырёх полётов в год, причём, как правило, не по служебной надобности) и «часто летающие», которые помимо полётов в личных целях

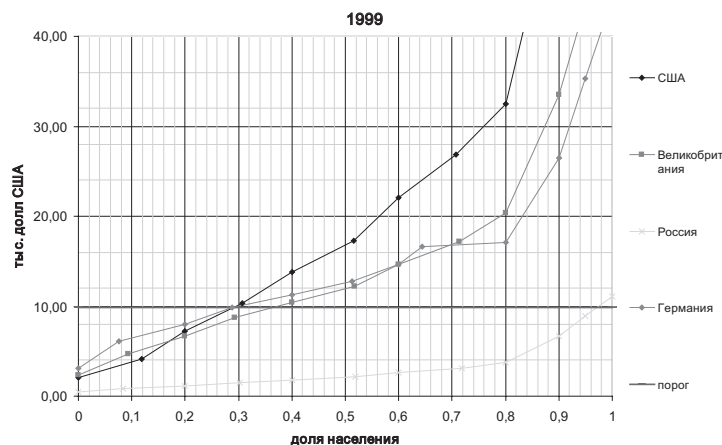


Рис. 7. Функции распределения годового среднедушевого дохода в 1999 году.



Таблица 3

Изменение «эффективной части» населения по годам

Страна	В % от общей численности населения		
	1999 г.	2002 г.	2005 г.
США	70%	70%	75%
Великобритания	63%	70%	70%
Россия	3%	8%	12%
Бразилия	----	----	12%
Германия	70%	----	----

совершают ещё и деловые вояжи.

Информация о частоте пользования воздушным транспортом является вполне доступной. Для оценки максимального числа полётов был проведен анализ бонусных программ ряда крупных авиакомпаний. Многие компании имеют свои такие программы поощрения «часто летающих» пассажиров. За каждый очередной полёт клиенту начисляется (с учётом дальности маршрута) некоторое число баллов. По достижении определённого их уровня клиент получает возможность совершить один бесплатный полёт. Обычно подобные программы действуют в течение двух лет. Кроме поощрения индивидуальных пользователей есть также программы для корпоративных клиентов. Основное их отличие в том, что все набранные баллы зачисляются на единый счёт компании, а вопрос о том, кто совершит очередной бесплатный полёт, решается отдельно.

Сформирована математическая модель оценки численности авиапассажиров, которых «поставляет» на рынок авиаперевозок «эффективная часть» населения N , определённая в соответствии с изложенной ранее методикой. Предполагается, что по мере увеличения числа полётов в год численность пассажиров, совершающих их, уменьшается. В рассматриваемой модели эта зависимость имеет вид так называемой «комбинированной» убывающей прогрессии. Считается, что сначала зависимость числа пассажиров от числа совершаемых ими полётов приобретает вид убывающей геометрической прогрессии и темп убывания характеризуется знаменателем прогрессии $q < 1$. Далее принимается, что темп уменьшения числа пассажиров в зависимости от числа совершаемых ими

поездов тормозится и рассматриваемая функция соответствует убывающей арифметической прогрессии с разностью $r < 0$.

В результате разработан алгоритм расчёта численности авиапассажиров P в зависимости от численности «эффективной части» населения N , знаменателя геометрической прогрессии q , характеризующего рассматриваемую функцию с позиций редко летающих пассажиров, а также от максимального числа полётов тех же редко летающих n и максимального числа полётов часто летающих пассажиров в служебных целях m . Общая формула для членов убывающей геометрической прогрессии:

$$P_{i+1} = P_i \times q = Nq^{i-1},$$

где $i=1, 2, \dots, n$ — соответственно первый, второй, ... n -й полёт, совершаемый в личных целях; n — максимальное число полётов, совершаемых в личных целях; q — знаменатель убывающей геометрической прогрессии.

Суммарное число полётов в год, совершаемых редко летающими и часто летающими пассажирами в личных целях:

$$P_n = \sum_{i=1}^n P_i = N \sum_{i=1}^n q^{i-1}.$$

$$\text{При } n=3 \quad P_n = N(1+q+q^2).$$

Как было указано, для $(n+1), (n+2), \dots, (n+m)$ полётов, совершаемых часто летающими пассажирами в служебных целях, рассматриваемая зависимость имеет вид убывающей арифметической прогрессии:

$$P_{i+1} = P_i + r, \quad i=n, (n+1), \dots, (n+m).$$

Величина r определяется двумя граничными условиями:

— на «правой границе» интервала числа полётов в служебных целях $P_{n+m+1} = 0$, это означает, что максимальное их число для часто летающих пассажиров равно $(n+m)$, а пассажиры, совершающие $(n+m+1)$ полёт, отсутствуют;

— на «левой границе» интервала в точке «сопряжения» убывающей геометрической и убывающей арифметической прогрессии $P_n = Nq^{n-1}$.

Убывающая арифметическая прогрессия содержит $(m+1)$ членов, включая значение P_n , представляющее собой последний член убывающей геометрической прогрессии и первый член убывающей арифметической. На основании приведен-

ных граничных условий получим следующее соотношение для определения разности убывающей арифметической прогрессии:

$$r = -\frac{P_n}{m+1} = -\frac{Nq^{n-1}}{m+1}.$$

В частности, для $n=3$

$$r = -\frac{Nq^2}{m+1}.$$

Общая формула для членов убывающей арифметической прогрессии имеет вид

$$P_i = P_n + r(i-n); i = n, (n+1), \dots, (n+m).$$

В этом соотношении, как было получено выше:

$$P_i = Nq^{n-1}, \quad r = -\frac{Nq^{n-1}}{m+1}.$$

Отсюда получим общую формулу для членов убывающей арифметической прогрессии в следующем виде:

$$P_i = Nq^{n-1} \left(1 - \frac{i-n}{m+1} \right), \quad i = n, (n+1), \dots, (n+m).$$

В частности, при $n=3$

$$P_i = Nq^2 \left(1 - \frac{i-3}{m+1} \right), \quad i = 3, 4, \dots, (m+3).$$

Суммарное число полётов для часто летающих в служебных целях определится соотношением

$$P_M = \sum_{i=n+1}^{n+m} P_i = \sum_{i=n+1}^{n+m} [P_n + r(i-n)], \quad i = (n+1), (n+2), \dots, (n+m).$$

Сумма m членов убывающей арифметической прогрессии находится как произведение числа членов прогрессии m на полусумму первого P_{n+1} и последнего P_{n+m} членов этой прогрессии:

$$P_M = m \left(\frac{P_{n+1} + P_{n+m}}{2} \right).$$

Здесь

$$P_{n+1} = Nq^{n-1} \left(\frac{m}{m+1} \right), \quad P_{n+m} = \frac{Nq^{n-1}}{m+1}.$$

В итоге получим

$$P_M = \frac{m}{2} Nq^{n-1}.$$

В частности, при $n=3$

$$P_M = \frac{m}{2} Nq^2.$$

Общее число полётов в год P , совершаемых редко и часто летающими пассажирами:

$$P = P_N + P_M = N \left(\sum_{i=1}^n q^{i-1} + \frac{m}{2} q^{n-1} \right).$$

В частности, при $n=3$

$$P = N \left[1 + q + \left(1 + \frac{m}{2} \right) q^2 \right].$$

Величина знаменателя убывающей геометрической прогрессии q может быть вычислена в зависимости от P/N , n , m из алгебраических уравнений.

При $n=3$ имеет место уравнение

$$\left(1 + \frac{m}{2} \right) q^2 + q + \left(1 - \frac{P}{N} \right) = 0.$$

Решение данного квадратичного уравнения:

$$q = \frac{1}{(m+2)} \left[1 + \sqrt{1 + 2(m+2) \left(1 - \frac{P}{N} \right)} \right].$$

Редко летающие пассажиры совершают в год от 1 до n полётов в личных целях. Часто летающие имеют в год n полётов в личных целях и дополнительно от 1 до m полётов в служебных целях. То есть в сумме от $(n+1)$ до $(n+m)$.

Рассмотрим как (в рамках математической модели) эффективная часть населения распределяется между гражданами, относящимися к группе редко летающих пассажиров (их численность обозначим N_N), и гражданами группы часто летающих (их численность обозначим N_M).

Число граждан, на счету которых только один полёт в год N_{N1} , определяется как разность между числом пассажиров, совершающих один и более полётов P_1 и два и более полётов P_2 : $N_{N1} = P_1 - P_2$. Число граждан, имеющих в год только два полёта $N_{N2} = P_2 - P_3$ и т. д. Наконец, совершающих лишь n полётов N_{Nn} : $N_{Nn} = P_n - P_{n+1}$. Суммируем значения чисел граждан, совершающих свой первый N_{N1} , второй N_{N2} , ... n -й полёты N_{Nn} :

$$N_N = \sum_{i=1}^n N_{Ni} = (P_1 - P_2) + (P_2 - P_3) + \dots + (P_n - P_{n+1}) = P_1 - P_{n+1}.$$

Здесь

$$P_1 = N, \quad P_{n+1} = Nq^{n-1} \left(\frac{m}{m+1} \right).$$



Таблица 4

Влияние параметров n и q на распределение «эффективной части» населения России

n	q	N_N/N	N_M/N
3	0.35	0.89	0.11
	0.45	0.81	0.19
4	0.35	0.96	0.04
	0.45	0.91	0.09

В итоге получим численность граждан, относящихся к группе редко летающих пассажиров:

$$N_N = N \left(1 - \frac{q^{n-1}m}{m+1} \right).$$

Определим подобным же образом численность группы часто летающих N_M . Число граждан, совершающих в течение года только $(n+1)$ полётов N_{M1} (или, что то же самое – только один полёт в служебных целях), находится как разность между числами $(n+1)$ и более и $(n+2)$ и более полётов: $N_{M1} = P_{n+1} - P_{n+2}$ и т. д. Число граждан, совершающих свой $(n+m)$ полёт $N_{M, n+m}$ (или m полёт в служебных целях), составит $N_{M, n+m} = P_{n+m}$. Суммируем число граждан с одним, двумя, ... m полётами в служебных целях:

$$N_M = \sum_{i=n+1}^{n+m} N_{Mi} = (P_{n+1} - P_{n+2}) + (P_{n+2} - P_{n+3}) + \dots + (P_{n+m-1} - P_{n+m}) + (P_{n+m} - P_{m+n+1}) = P_{n+1}.$$

В итоге получим численность граждан, относящихся к группе часто летающих пассажиров

$$N_M = Nq^{n-1} \left(\frac{m}{m+1} \right).$$

Легко убедиться, что $N_N + N_M = N$. Пример диаграммы распределения «эффективной части» населения России на группы редко и часто летающих пассажиров представлен на рис. 8 (принято $n=3, m=12$).

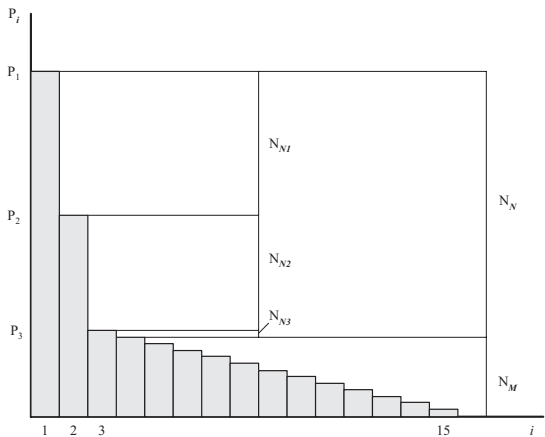
Чтобы оценить, как влияет изменение параметров математической модели n и q на распределение «эффективной части» населения N с точки зрения численности групп редко (N_N) и часто летающих N_M пассажиров, проведём расчёты для ряда сочетаний этих параметров. Примем для всех вариантов $m=12$. Результаты расчёта в таблице 4.

Таким образом, доля граждан, относящихся к редко летающим, с увеличением n увеличивается, а с увеличением q – уменьшается. Для часто летающих пассажиров, картина обратная: с увеличением n их доля в «эффективной части» населения уменьшается, а с увеличением q – увеличивается. Во всех рассмотренных случаях доля граждан, относящихся к редко летающим, превышает 80%.

Выводы

Разработанная модель оценки «эффективной части» населения позволяет учесть основные факторы, определяющие численность потенциальных авиапассажиров, – уровень валового внутреннего продукта и структуру распределения доходов граждан. Модель использует положения экономической теории потребления, которые базируются на рациональном поведении субъектов экономики. Такое поведение предполагает существование порогового уровня доходов, когда товар или услуга становятся экономически доступными. Этот пороговый уровень может быть при-

Рис. 8. Распределение «эффективной части» населения России на группы редко и часто летающих авиапассажиров.



нят одинаковым для стран со схожими условиями развития.

Представленная математическая модель оценки численности авиапассажиров основана на предположении, что «эффективная часть» населения делится на две группы: редко летающие пассажиры с более низкими доходами и часто летающие с более высокими доходами. Модель дает возможность провести расчёт числа авиапассажиров в зависимости от удельного веса «эффективной части» населения, максимального числа полётов в год для редко летающих и часто летающих клиентов воздушного транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стародомский О., Самойлов И. Жизнь проверяет прогнозы. ГосНИИ ГА о развитии российского

рынка авиаперевозок // *Авиатранспортное обозрение*. — 2003. — Март/апрель. — С. 44–46.

2. Стародомский О., Самойлов И. Сколько потребуется самолетов авиакомпаниям через 10 лет? // *Авиатранспортное обозрение*. — 2003. — Июль/август. — С. 22–27.

3. Федько Н. Г., Федько В. П. Поведение потребителей. — Ростов-на-Дону, 2001. — 351 с.

4. Руководство по прогнозированию воздушных перевозок (второе издание — 1985 год) / ICAO, Doc 8991 — AT/722/2.

5. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. — 5-е издание, перераб. и доп. — М.: Дело, 2003. — 520 с.

6. Россия и страны мира, 2008. — М.: Фед. служба гос. статистики, 2008. — 361 с.

7. Россия и страны мира, 2000. — М.: Госкомстат РФ, 2000. — 361 с.

8. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Часть 1: Высокотехнологичный комплекс России: основы экономического развития и безопасности. — М.: Знание, 2003. — 575 с. ●

ASSESSMENT OF DEMAND FOR PASSENGER AIR CARRIAGE

Balashov, Victor V. — Ph.D. (Tech), associate professor, leading researcher of N. Zhukovsky Central aerodynamics institute (TSAGI), city of Zhukovsky, Moscow region, Russia.

Smirnov, Andrey V. — Ph.D. (Tech), associate professor, head of department of N. Zhukovsky Central aerodynamics institute (TSAGI), city of Zhukovsky, Moscow region, Russia.

The article is devoted to technique of assessment and forecasting of passenger demand that air carriers can attend. It is based on two models. The first one is structural econometric and is used to determine the «effective» part of population who can afford services of air companies. The second one is mathematical and is used to reveal and differentiate by objectives the groups of «frequent» and «rare» passengers. The suggested methods

permit to achieve sufficiently substantiated reference points for the market of air carriage referring to adaptive scenarios of economic development of the country. The necessity of mathematical model is explained by deficiency of reliable statistical data on the number of passengers who travel respective times per year. The techniques are intended first of all for the regions with developing markets of air carriage.

Key words: air transport, passengers, air transportation market, demand, assessment, evaluation, forecast, statistics, economic model, mathematical model, methods.

REFERENCES

1. Starodomskiy O., Samoylov I. The life verifies prognostics [Zhizn' proveryaet prognozy]. State research institute of civil aviation on the development of Russian market of air transportation [GosNII GA o razvitiy rossiyskogo rynka aviaperevozok]. *Aviatransportnoe obozrenie*, 2003, March/April, pp. 44–46.

2. Starodomskiy O., Samoylov I. How many planes will air companies need in 10 years? [Skol'ko potrebuetsya samoletov aviakompaniyam cherez 10 let?]. *Aviatransportnoe obozrenie*, 2003, July/August, pp. 22–27.

3. Fed'ko N.G., Fed'ko V.P. Customers' behavior [Povedenie potrebiteley]. Rostov-na-Donu, 2001, 351 p.

4. Manual on Air Traffic Forecasting. 2d ed. ICAO, Doc 8991 — AT/722/2.

5. Lopatnikov L.I. Economics and mathematics dictionary: dictionary of modern economic sciences

[*Ekonomiko-matematicheskii slovar': Slovar' sovremennoy ekonomicheskoy nauki*]. 5th ed., rev. and enl. Moscow, Delo publ., 2003, 520 p.

6. Russia and world countries 2008 [Rossiya i strany mira, 2008]. Moscow, Fed. sluzhba gos. statistiki [Federal public statistics service] publ., 2008, 361 p.

7. Russia and world countries 2000 [Rossiya i strany mira, 2000]. Moscow, Goskomstat RF [State statistics committee of Russian Federation] publ., 2000, 361 p.

8. Security of Russia. Legal, social, economic, scientific, technical aspects. Part 1: Advanced technological complex of Russia: basis for economic development and security [Bezopasnost' Rossii. Pravovye, sotsial'no-ekonomicheskie i nauchno-tehnicheskie aspekty. Chast' I: Vysokotekhnologichnyy kompleks Rossii: osnovy ekonomicheskogo razvitiya i bezopasnosti]. Moscow, Znanie publ., 2003, 575 p.

Координаты авторов (contact information): Балашов В.В. (Balashov V.V.) — balashov@tsagi.ru, Смирнов А.В. (Smirnov A.V.) — smirnov@tsagi.ru.

Статья поступила в редакцию / article received 13.05.2013
Принята к публикации / article accepted 30.06.2013

