

УДК 656.224.072

Канд. техн. наук К. В. СУРЖИН, инж. С. В. МУКТЕПАВЕЛ

Оценка влияния фактора численности населения на объем пассажирских перевозок

Аннотация. Целью представленной работы является исследование влияния фактора численности населения на величину пассажиропотоков в современных условиях.

Для проведенного анализа исходными данными о численности населения были приняты опубликованные Федеральной службой государственной статистики значения численности населения по субъектам РФ за 2006 и 2012 гг. В качестве исходных данных о величинах пассажиропотоков были использованы данные АБД АСУ «Экспресс-3» о числе отправленных пассажиров со станций, расположенных на территории субъектов РФ, за аналогичный период.

В представленных исследованиях проведен анализ сопоставимости величины изменения пассажиропотоков и соответствующего ей изменения численности населения в целом по РФ. Также была рассмотрена динамика численности населения и числа отправленных пассажиров по федеральным округам. Для анализа изменений численности населения и величины пассажиропотоков по субъектам РФ были выделены четыре группы по тенденциям роста и спада рассматриваемых показателей:

1. Рост пассажиропотока, рост численности населения;
2. Рост пассажиропотока, снижение численности населения;
3. Снижение пассажиропотока, рост численности населения;
4. Снижение пассажиропотока, снижение численности населения.

Около 60% выборки было отнесено в группу «Снижение пассажиропотока, снижение численности населения».

Проведенные исследования показали, что в современных условиях отсутствует единая тенденция между изменениями фактора численности населения и величины пассажиропотоков. Таким образом, можно признать, что фактор численности населения не влияет на величину пассажиропотоков.

Ключевые слова: пассажирский комплекс; пассажиропоток; численность населения субъектов РФ; прогноз объемов перевозок

Повышение эффективности работы подвижного состава является важной задачей пассажирского комплекса. Ее реализация требует внедрения новых подходов к планированию перевозок на базе автоматизации процессов прогнозирования пассажирских транспортных потоков [1, 2]. Процесс прогнозирования связан с исследованием влияния на объемы перевозок комплекса экономических, социальных, региональных, демографических факторов. Динамика численности населения в группе демографических показателей является наиболее важной характеристикой, исследование влияния которой необходимо для построения моделей прогноза как для сетевого, так и для региональных уровней. С использованием данных системы «Экспресс-3» выполнена исследовательская работа, цель которой состояла в получении аналитических зависимостей между фактическим спросом на

перевозки в дальнейшем сообщении и изменением численности населения по федеральным округам и областям РФ в период 2006 – 2012 гг.

Основным источником информации о величинах пассажиропотоков дальнего следования является аналитическая база данных автоматизированной системы управления «Экспресс-3» (АБД АСУ «Экспресс-3»), которая обеспечивает сбор и хранение информации о пассажирских перевозках [3, 4]. Основными объектами измерения пассажирских перевозок, получаемыми из АБД АСУ «Экспресс-3» и используемыми в статистической отчетности, являются филиалы ОАО «ФПК», дороги отправления/назначения/проследования, станции, поезда дальнего сообщения и т.д. [5]. Территориальное деление сети дорог ОАО «РЖД» существенно отличается от административно-территориальных единиц Российской Федерации. Так, один регион может обслуживаться несколькими дорогами и соответственно одна железная дорога может обеспечивать транспортными услугами несколько субъектов РФ. Такая территориальная особенность затрудняет оценку влияния внешних факторов на объемы пассажирских перевозок, поскольку до недавнего времени не было возможности «увязать» административно-территориальные единицы и объекты железнодорожной инфраструктуры, а следовательно, и получить статистическую информацию о внешних факторах, которые рассчитываются и публикуются в официальной статистике по федеральным округам и субъектам Российской Федерации и могут существенно различаться для каждого региона в связи с его экономическими, демографическими, культурными и прочими особенностями [6, 7].

Для программной реализации задачи анализа влияния внешних факторов на величину пассажиропотока был разработан АРМ «Ввод макроэкономических факторов в АБД системы «Экспресс-3». Данный АРМ позволяет автоматизировать ввод в систему «Экспресс-3» значений макроэкономических факторов по субъектам Российской Федерации за ряд лет с целью последующей обработки, хранения информации и построения моделей прогноза спроса на базе системы «Экспресс». Первичным источником величин макроэкономических факторов являются официальные статистические сборники Федеральной службы государственной статистики (Росстат), информация из которых в ручном режиме вводится в АБД АСУ «Экспресс»

Таблица 1

Значения коэффициента корреляции (фрагмент)

№ п/п	Федеральный округ	Субъект РФ	Коэффициент корреляции
1	Центральный	Белгородская область	-0,3
2		Брянская область	0,61
3		Воронежская область	0,22
4		Калужская область	0,3
5		Курская область	0,49
6		Орловская область	0,27
7	Северо-Западный	Республика Коми	0,29
8		Вологодская область	0,57
9		г. Санкт-Петербург	-0,39
10	Южный	Республика Адыгея	-0,67
11		Республика Калмыкия	0,67
12		Краснодарский край	0,54
13	Северо-Кавказский	Республика Дагестан	-0,41
14		Кабардино-Балкарская Республика	-0,36
15		Чеченская Республика	0,52
16	Приволжский	Республика Башкортостан	-0,52
17		Республика Мордовия	0,36
18		Республика Татарстан	-0,47
19		Нижегородская область	0,67
20		Пензенская область	0,52
21	Сибирский	Республика Хакасия	-0,03
22		Красноярский край	0,41
23	Дальневосточный	Республика Саха (Якутия)	0,68
24		Хабаровский край	0,55
25		Амурская область	0,46
26	Уральский	Тюменская область	-0,65
27		Челябинская область	0,6

по разработанному макету [8]. В качестве исходных данных о пассажиропотоках принято число отправленных пассажиров по субъектам РФ. Числом отправленных пассажиров из заданного субъекта будем называть число пассажиров, приобретших билеты на поезда, обслуживающие данный регион или транзитные



Рис. 1. Изменение числа отправленных пассажиров и численности населения в 2012 г. по отношению к 2006 г.

с учетом посадки пассажиров со всей совокупности станций, расположенных на территории субъектов [9]. РФ включает 80 субъектов и три автономных округа, входящих в их состав, но при этом являющихся равноправными субъектами РФ. По данным 2012 г., насчитывается 74 территориальные единицы, обеспеченные железнодорожными транспортными услугами (для расчетов автономные округа, входящие в состав субъектов, не выделялись в самостоятельные) [10].

Для исследования тесноты связи между показателями численности населения и величиной пассажиропотока был проведен корреляционный анализ по субъектам РФ и рассчитаны коэффициенты корреляции (табл. 1).

Как видно из табл. 1, рассчитанные коэффициенты корреляции показывают отсутствие сильной функциональной зависимости между рассматриваемыми факторами.

Для дальнейшего анализа было проведено сравнение изменения показателей за 2012 г. по отношению к 2006 г. Эти исследования показали, что наблюдается падение обоих показателей в исследуемый период. Численность населения с 2006 по 2012 г. в целом по РФ снизилась на 0,11%, пассажиропоток — на 11%. При рассмотрении динамики численности населения и числа отправленных пассажиров по федеральным округам (рис. 1) можно отметить, что в Дальневосточном, Сибирском, Приволжском и Северо-Западном федеральных округах отмечается падение пассажиропотока при падении численности населения. В Южном федеральном округе наблюдается рост пассажиропотока при росте численности населения. Падение пассажиропотока, сопровождающееся ростом численности населения, наблюдается в Центральном, Уральском и Северо-Кавказском федеральных округах. Причем, как видно на рис. 1, падение величины пассажиропотока по федеральным округам не во всех случаях в процентном выражении соотносимо с изменением численности населения.

При рассмотрении изменения численности населения по субъектам РФ можно отметить снижение данного показателя по большинству субъектов. В 2012 г. по отношению к 2006 г. наблюдается снижение численности в 54 из 75 субъектов (т. е. падение численности населения охватывает более 70% исследуемых объектов). Рост численности наблюдается только в субъектах, расположенных на территории Северо-Кавказского и Южного федеральных округов.

Падение пассажиропотока наблюдается в 57 субъектах РФ в 2012 г. по отношению к 2006 г. Рост числа отправленных пассажиров из субъектов РФ наблюдается лишь в 18 территориальных единицах: Республика Адыгея, Коми, Мордовия, Саха (Якутия), Северная Осетия-Алания, Татарстан, Чечня, Чувашия, Краснодарском крае, Белгородской, Владимирской,

Воронежской, Московской, Орловской, Рязанской, Тамбовской, Тульской и Ярославской областях. В табл. 2 представлено процентное изменение пассажиропотока в 2012 г. по отношению к 2006 г. по тем субъектам РФ, где отмечается увеличение пассажиропотока и соответствующее ему изменение численности населения.

Как видно из табл. 2, наиболее значительное изменение числа отправленных пассажиров отмечается в Московской области, где за 6 лет этот показатель вырос более чем в 2 раза, в то время как численность населения увеличилась лишь на 6%. Следовательно, если рост численности населения стимулирует рост пассажиропотока, то получается, что на 1% роста численности в Московской области приходится около 21% роста пассажиропотока.

Также среди вышеперечисленных субъектов РФ значительно увеличился пассажиропоток отправлением из Владимирской области, Чувашии, Адыгеи, Чечни, Северной Осетии-Алании и Краснодарского края. Причем, кроме Чувашской Республики и Владимирской области, рост пассажиропотока сопровождается увеличением численности населения. Также можно отметить, что лишь в 28% случаев увеличения пассажиропотока данная тенденция наблюдалась и с численностью населения. В 17% случаев при увеличении пассажиропотока численность населения осталась неизменной, в 55% случаев увеличение пассажиропотока сопровождалось падением численности населения.

Исследования показали, что в группе, где отмечается рост пассажиропотока в рассматриваемый период, нет единой тенденции взаимосвязи анализируемых показателей (рис. 2).

Таблица 2

Доля увеличения числа отправленных пассажиров из субъекта РФ в 2012 г. по отношению к 2006 г. и соответствующая ей доля изменения численности населения

№ п/п	Субъект РФ	Доля увеличения числа отправленных пассажиров, %	Доля изменения численности населения, %
1	Республика Адыгея	25	0
2	Республика Саха (Якутия)	10	0
3	Республика Северная Осетия-Алания	25	0
4	Республика Татарстан	0,3	1
5	Чеченская Республика	19	13
6	Краснодарский край	18	3
7	Белгородская область	4	2
8	Московская область	128	6
9	Республика Коми	3	-8
10	Республика Мордовия	3	-5
11	Чувашская Республика	22	-3
12	Владимирская область	38	-4
13	Воронежская область	1	-1
14	Орловская область	1	-5
15	Рязанская область	10	-3
16	Тамбовская область	1	-5
17	Тульская область	4	-4
18	Ярославская область	1	-3

Для дальнейшего анализа разделим субъекты РФ на четыре группы по тенденциям спада и роста рассматриваемых показателей (табл. 3):

1. Рост пассажиропотока сопровождается ростом численности населения (группа 1);

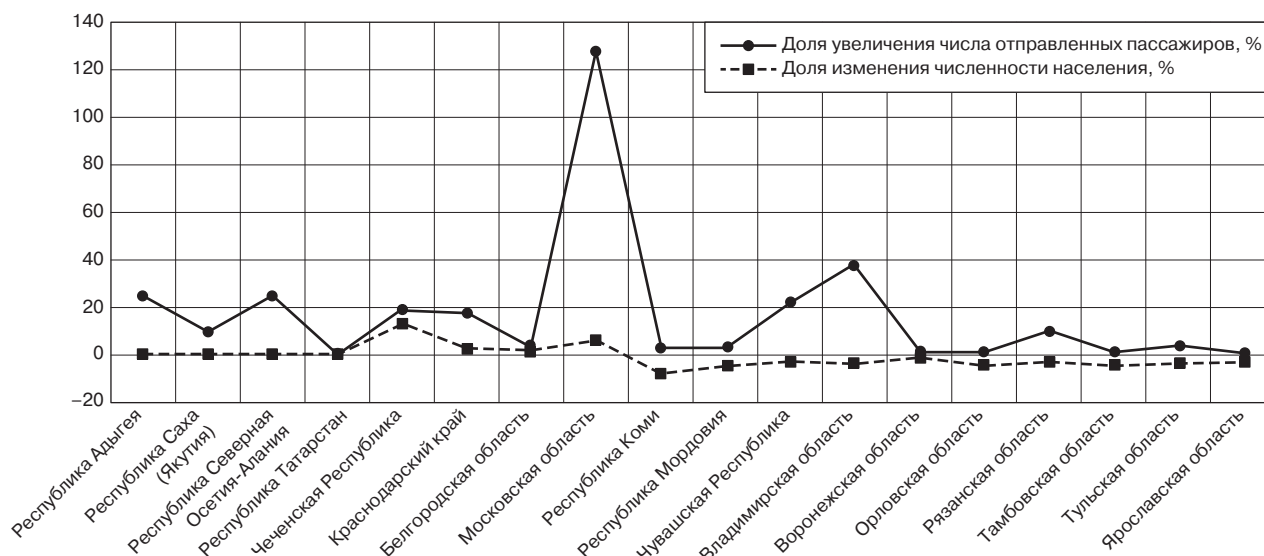


Рис. 2. Изменение величины пассажиропотока и соответствующее ему изменение численности населения в 2012 г. по отношению к 2006 г.

Таблица 3

Группировка субъектов РФ по тенденциям изменения пассажиропотока и численности населения

Группа 1 Рост пассажиропотока / Рост численности населения Республика Адыгея Республика Саха (Якутия) Республика Северная Осетия-Алания Республика Татарстан Чеченская Республика Краснодарский край Белгородская область Московская область	Группа 4 Снижение пассажиропотока / Снижение численности населения Республика Башкортостан Кабардино-Балкарская Республика Республика Калмыкия Республика Карелия Республика Марий Эл Удмуртская Республика Республика Хакасия Алтайский край Забайкальский край Красноярский край Пермский край Приморский край Хабаровский край Амурская область Архангельская область Брянская область Волгоградская область Вологодская область Ивановская область Иркутская область Калужская область Кемеровская область Кировская область Костромская область Курганская область Курская область Липецкая область Мурманская область Нижегородская область Новгородская область Омская область Оренбургская область Пензенская область Псковская область Ростовская область Самарская область Саратовская область Сахалинская область Свердловская область Смоленская область Тверская область Ульяновская область Челябинская область Еврейская автономная область
Группа 2 Рост пассажиропотока / Снижение численности населения Республика Коми Республика Мордовия Чувашская Республика Владимирская область Воронежская область Орловская область Рязанская область Тамбовская область Тульская область Ярославская область	
Группа 3 Снижение пассажиропотока / Рост численности населения Республика Бурятия Республика Дагестан Республика Ингушетия Ставропольский край Астраханская область Калининградская область Ленинградская область Новосибирская область Томская область Тюменская область Город Москва Город Санкт-Петербург	

* Нет данных о величине пассажиропотока в Карачаево-Черкесской Республике за 2012 г. Если основываться на данных 2010 г., наблюдается падение величины пассажиропотока и рост численности населения.

2. Рост пассажиропотока сопровождается падением численности населения (группа 2);

3. Падение пассажиропотока сопровождается ростом численности населения (группа 3);

4. Падение пассажиропотока сопровождается падением численности населения (группа 4).

Как видно из табл. 3, наибольшая часть субъектов РФ (около 60%) относится к группе «Снижение

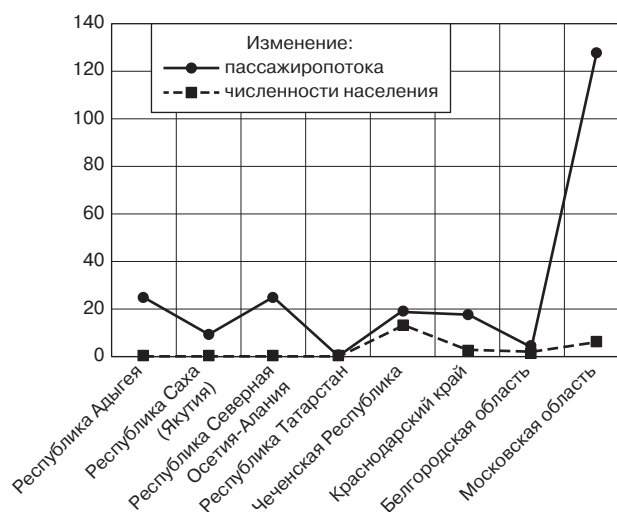


Рис. 3. Изменение показателей численности населения и пассажиропотока в 2012 г. по отношению к 2006 г. в группе 1

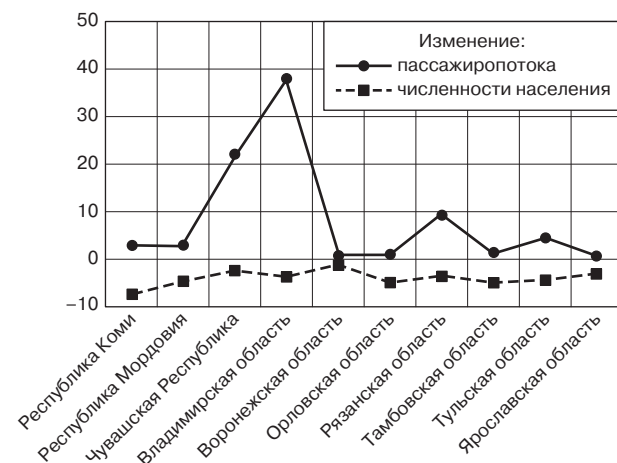


Рис. 4. Изменение показателей численности населения и пассажиропотока в 2012 г. по отношению к 2006 г. в группе 2

пассажиропотока / Снижение численности населения». На долю остальных выделенных групп приходится приблизительно одинаковое число территориальных единиц, что составляет от 11 до 16% суммы всех субъектов на территории РФ.

Исследования показали отсутствие единой прямой зависимости между изменениями числа отправленных пассажиров и численности населения регионов (рис. 3 – 6).

На основе проведенных и изложенных в статье исследований на базе АСУ «Экспресс-3» создается программный комплекс, моделирующий объемы перевозок в зависимости от совокупности экономических, демографических, социальных, региональных и прочих факторов, включая численность населения [9].

Вывод. Исследования показали, что в современных условиях динамика численности населения не имеет определяющего значения для изменения величины пассажиропотоков на сетевом уровне и по регионам

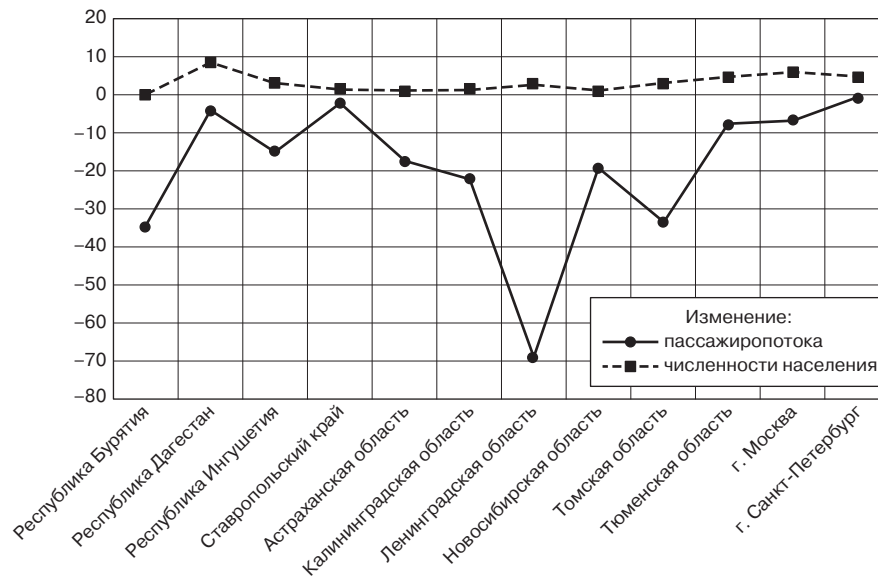


Рис. 5. Изменение показателей численности населения и пассажиропотока в 2012 г. по отношению к 2006 г. в группе 3

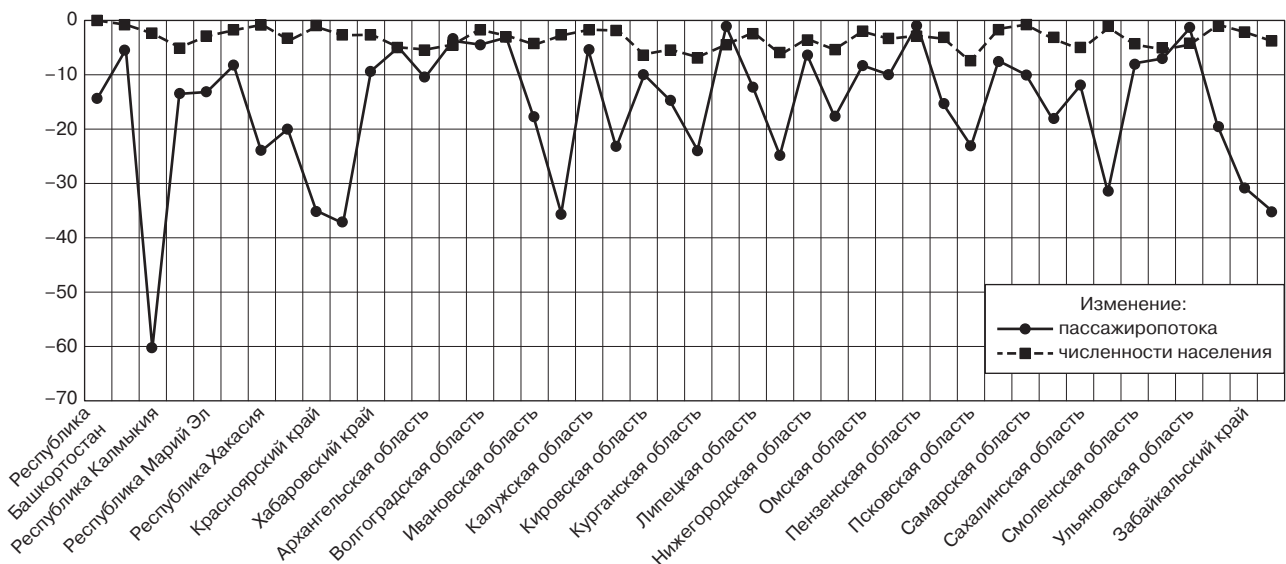


Рис. 6. Изменение показателей численности населения и пассажиропотока в 2012 г. по отношению к 2006 г. в группе 4

РФ. Данный фактор определяет лишь некое базовое значение пассажиропотока для каждого субъекта РФ в связи с общей потребностью пассажиров в перевозках. Дальнейшая аналитическая работа должна включать исследование влияния конкурентных видов транспорта на величину спроса в дальнем железнодорожном сообщении и ее динамику по сезонам года. При построении моделей прогнозирования пассажиропотоков демографические факторы требуют учета в совокупности с другими факторами, влияющими на принятие решения пассажира о выборе вида транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспортная стратегия Российской Федерации / Всероссийская конференция «Транспортная стратегия России». 2003. С. 28.
2. Акулов М. П. Предмет особой заботы компании // Железнодорожный транспорт. 2010. № 6. С. 31 – 36.
3. Родин И. В., Березка М. П. «Экспресс-3»: достижения и проблемы // Автоматика, связь, информатика. 2004. № 5. С. 13 – 16.
4. Родин И. В., Березка М. П. Система «Экспресс-3»: новые технологии обслуживания пассажиров и реформа пассажирского комплекса // Информационные технологии на железнодорожном транспорте: доклады XIV международной научно-практической конференции «Инфотранс-2009» / под ред. В. В. Яковлева. СПб., 2010. С. 155 – 160.
5. Макарова Е. А. Принципы построения аналитической отчетности для пассажирского комплекса ОАО «РЖД» на базе АСУ «Экспресс» // Железнодорожный транспорт на современном этапе: сб. науч. трудов ученых к 70-летию аспирантуры / под ред. Б. М. Лapidуса, Г. В. Гогричани. М.: ВМГ-Принт, 2014. С. 29 – 35.
6. Макарова Е. А. Теоретические основы системы выбора факторов, влияющих на транспортную подвижность населения // Вестник ВНИИЖТ. 2006. № 2. С. 3 – 8.

7. Макарова Е.А. Актуальные вопросы организации железнодорожных пассажирских перевозок М.: Маршрут, 2006. 156 с.
8. Российский статистический ежегодник. 2013: стат. сб. / Росстат. М., 2013. 717 с.
9. Макарова Е.А., Елизаров С.Б., Муктепавел С.В. Автоматизированная система прогнозирования пассажирских транспортных потоков на базе АСУ «Экспресс» // Вестник ВНИИЖТ. 2011. № 4. С. 21–27.
10. Суржин К.В., Соколовский А.В., Пиунов А.Г. Моделирование динамики спроса по субъектам РФ на базе АСУ «Экспресс» // Железнодорожный транспорт на современном этапе развития: сборник трудов молодых ученых ОАО «ВНИИЖТ». М.: Интекст, 2013. С. 39.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

СУРЖИН Константин Вадимович, старший научный сотрудник отделения «Пассажирские перевозки и АСУ «Экспресс», ОАО «ВНИИЖТ». 129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10. Тел.: (499) 260-60-99. E-mail: surzhin.konstantin@vniizht.ru

МУКТЕПАВЕЛ Светлана Викторовна, ведущий инженер отделения «Пассажирские перевозки и АСУ «Экспресс», ОАО «ВНИИЖТ». 129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10. Тел.: (499) 260-70-87. E-mail: muktepavel.svetlana@vniizht.ru

Appraisal of the Population Factor Influence on the Passenger Traffic Volume

Konstantin V. Surzhin, Candidate of Technical Science, Senior Researcher, Department for Passenger Traffic and MIS Express, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2606099. E-mail: surzhin.konstantin@vniizht.ru

Svetlana V. Muktepavel, Leading Engineer, Department for Passenger Traffic and MIS Express, JSC Railway Research Institute (JSC VNIIZhT). 10, 3rd Mytischinskaya str., 129626 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 260 7087. E-mail: muktepavel.svetlana@vniizht.ru

Abstract. The objective of the present work is investigation of the effect exerted by the number of inhabitants on the passenger flow value in the modern context.

The conducted analysis based on the population data of the constituent entities of the Russian Federation for the years 2006 and 2012, published by the Federal State Statistics Service, and passenger flow data (numbers of passenger departures from stations situated at the territories of the RF constituents for the same years) supplied by the automated database of the MIS Express-3 system.

There was analyzed compatibility between the passenger flow variation values and corresponding variations of the RF population as a whole. Also discussed were population dynamics and dynamics of passenger departures by individual federal districts. For the purpose of such analysis there were introduced four categories reflecting growth and recession trends of the indicators under discussion:

1. Growth of passenger flow, growth of population
2. Growth of passenger flow, reduction in population
3. Reduction in passenger flow, growth of population
4. Reduction in passenger flow, reduction in population.

By about 60% the respective sample was assigned to the last category.

The investigation under discussion demonstrated that in the present context there is no universal trend linking variations of population and passenger flow indices. One must admit that number of inhabitants does not influence passenger flow level.

Keywords: passenger complex; passenger flows; population of the RF subjects; forecast of traffic volumes

References

1. *Transportnaya strategiya Rossiyskoy Federatsii* [Transport Strategy of the Russian Federation]. Vseross. konf. "Transportnaya strategiya Rossii" [All-Russ. Conf. "Transport strategy of Russia"]. 2003. 28 p.
2. Akulov M.P. *Predmet osoboy zaboty kompanii* [The subject of company's special concern]. Zheleznodorozhnyy transport, 2010, no. 6, pp. 31–36.
3. Rodin I.V., Berezka M.P. "Ekspress-3": *dostizheniya i problemy* ["Express-3": Achievements and challenges]. Avtomatika, svyaz', informatika, 2004, no. 5, pp. 1–16.

4. Rodin I.V., Berezka M.P. *Sistema "Ekspress-3": novye tekhnologii obsluzhivaniya passazhirov i reforma passazhirskogo kompleksa* [The system "Express-3": New technologies of passenger service and passenger transport reform]. Informatsionnye tekhnologii na zheleznodorozhnom transporte. Dokl. XIV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Infotrans-2009" [Information technology for rail transport. Pap. 14th Int. sci.-pract. conf. "Infotrans-2009"]. St. Petersburg, 2010, pp. 155–160.

5. Makarova E.A. *Printsipy postroeniya analiticheskoy otchetnosti dlya passazhirskogo kompleksa OAO "RZHD" na baze ASU "Ekspress"* [Principles of analytical reporting for passenger complex JSC "Russian Railways" on the basis of ACS "Express"]. Zheleznodorozhnyy transport na sovremennom etape razvitiya: sb. tr. uchenykh k 70-letiyu aspirantury [Railway transport at the present stage of development: Coll. pap. of scientists for the 70th anniversary of the postgraduate school]. Moscow, VMG-Print Publ., 2014, pp. 29–35.

6. Makarova E.A. *Teoreticheskie osnovy sistemy vybora faktorov, vliyayushchikh na transportnyuyu podvizhnost' naseleniya* [Theoretical bases of system of choosing factors affecting on population transport mobility]. Vestnik VNIIZhT [Vestnik of the Railway Research Institute], 2006, no. 2, pp. 3–8.

7. Makarova E.A. *Aktual'nye voprosy organizatsii zheleznodorozhnykh passazhirskikh perevozok* [Topical issues of the organization of rail passenger traffic]. Moscow, Marshrut Publ., 2006. 156 p.

8. *Russian Statistical Yearbook*. 2013: Stat. Coll. Moscow, Rosstat Publ., 2013. 717 p. (in Russ.).

9. Makarova E.A., Elizarov S.B., Muktepavel S.V. *Avtomatizirovannaya sistema prognozirovaniya passazhirskikh transportnykh potokov na baze ASU "Ekspress"* [Automatized system of forecasting passenger transport flows based on ACS Express]. Vestnik VNIIZhT [Vestnik of the Railway Research Institute], 2011, no. 4, pp. 21–27.

10. Surzhin K.V., Sokolovskiy A.V., Piunov A.G. *Modelirovanie dinamiki sprosa po sub»ektam RF na baze ASU "Ekspress"* [Modeling the dynamics of demand on the subjects of the Russian Federation on the basis of ACS "Express"]. Zheleznodorozhnyy transport na sovremennom etape razvitiya: Sb. tr. molodykh uchenykh OAO "VNIIZhT" [Rail transport at the present stage: Coll. works of young scientists of JSC "VNIIZhT" (Railway Research Institute)]. Moscow, Intext Publ., 2013, p. 39.