

УДК 338.1

**О.Г. Илларионова,
И.В. Платонова**

Статистическое исследование состояния и тенденций развития транспортной инфраструктуры РФ

В статье проанализирована динамика объемов инвестиций по видам деятельности транспорта, рассмотрены изменения численности и заработной платы работников транспортной отрасли, показатели деятельности по видам транспорта РФ. С помощью методов кластерного анализа получена классификация стран Европы и Азии по уровню развития транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: транспорт; виды деятельности транспорта; перевозки пассажиров; статистические методы.

В настоящее время транспортная система РФ включает в себя следующие виды: автомобильный (автобусный) пассажирский и грузовой транспорт, железнодорожный, воздушный и космический, морской и речной транспорт, а также транспортирование по трубопроводам. Правительство РФ придает чрезвычайно важное значение развитию этой отрасли. В связи с этим по постановлению правительства была разработана федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)». Необходимость создания и реализации данной программы была обусловлена тем, что транспортная система не полностью соответствует модели экономического роста и повышению качества жизни населения РФ. Региональная дифференциация, ограниченность инвестиционных потоков привели к несогласованному развитию видов транспортной системы и образованию диспропорций в транспортном балансе страны.

Рассмотрим динамику объемов инвестиций в основной капитал по видам деятельности транспорта с 2010 по 2015 г. Лидирующую позицию занимает сегмент «транспортирование по трубопроводам» (см. табл. 1). В 2010 г. на его долю приходилось 42,5 % от общего объема инвестиций в транспортную отрасль, а в 2015 г. — 38,4 %. Самый высокий объем поступления инвестиций приходится на 2011 г. (46,4 %), а самый низкий был отмечен в 2013 г. (32,2 %). Вторую позицию занимает сегмент железнодорожного транспорта. В 2010 г. доля инвестиций в железнодорожный транспорт составляла 24,8 %, в дальнейшем она имела тенденцию к уменьшению. К концу рассматриваемого периода на этот вид деятельности транспорта приходилось только 18,2 %. Несмотря

на стабильное третье место, доля городского электрического транспорта в общем объеме инвестиций колебалась от 3,8 % до 5,5 %, за исключением 2013 г., когда она составляла почти 11 %. Позиции остальных видов деятельности транспорта в первые три года данного периода не отличались постоянством, но с 2013 г. ситуация изменилась — ранги долей инвестиций стали стабильными (см. табл. 1).

Таблица 1

Ранги видов деятельности транспорта по объему инвестиций в основной капитал

Виды деятельности	Место в общем объеме инвестиций					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Железнодорожный транспорт	2	2	2	2	2	2
Автобусный пассажирский транспорт	5	5	6	6	6	6
Городской электрический транспорт	3	3	3	3	3	3
Автомобильный грузовой транспорт	6	4	5	5	5	5
Транспортирование по трубопроводам	1	1	1	1	1	1
Морской транспорт	7	7	8	7	7	7
Внутренний водный транспорт	8	8	7	8	8	8
Воздушный и космический транспорт	4	6	4	4	4	4

Источник: составлено авторами по данным официального сайта Росстат (<http://www.gks.ru>).

Проанализируем динамику изменения численности и среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников транспорта за десятилетний период с 2005 г. по 2015 г. Общая численность работников организаций транспорта сократилась почти на 13,6 %. Наиболее ощутимыми оказались сокращения количества работников на железнодорожном, водном и воздушном транспорте. Они составили 38,6 %, 39,1 %, 25,4 % соответственно за указанный период. Положительная динамика была отмечена только для видов «транспортирование по трубопроводам», «вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность». Рост численности составил соответственно 13,4 % и 24 %. На прочем сухопутном транспорте уменьшение количества работников было не столь существенным — около 8 %.

Среднемесячная заработная плата работников организаций транспорта за данный период увеличилась более чем в 3,5 раза, а в 2015 г. была выше средней по РФ на 21 % и составила 41,1 тыс. руб. Самый высокий уровень средней заработной платы наблюдался в сегментах воздушного транспорта (92,2 тыс. руб.) и транспортирования по трубопроводам (71 тыс. руб.), а самый низкий — в сегменте сухопутного транспорта (29,4 тыс. руб.). Для остальных видов деятельности среднемесячная заработная плата была близка

к средним значениям по отрасли. Таким образом, следует отметить наличие существенных различий в уровне оплаты труда работников организаций, относящихся к разным видам деятельности транспорта. Проанализируем значения среднегодовых темпов прироста заработной платы за период с 2005 по 2015 г. (см. табл. 2).

Таблица 2

Среднегодовые темпы прироста заработной платы работников организаций транспорта по видам деятельности за период с 2005 по 2015 г., %

Виды деятельности	Среднегодовой темп прироста заработной платы
Железнодорожный транспорт	13,5
Прочий сухопутный транспорт	13,1
Транспортирование по трубопроводам	12,1
Водный транспорт	13
Воздушный транспорт	17,5
Вспомогательная и дополнительная	14,2

Источник: составлено авторами по данным официального сайта Росстат (<http://www.gks.ru>).

Среднегодовой темп прироста заработной платы по отрасли за десятилетний период составил 13,6 %. Таким образом, выше среднего уровня оказались зарплаты только у работников воздушного, вспомогательного и дополнительного видов деятельности. Близким к среднему по отрасли является значение, полученное для работников железнодорожного транспорта. На 1,5 % ниже среднего уровня и самое минимальное по отрасли — у вида «транспортирование по трубопроводам».

В мировой практике к общепринятым основным показателям, характеризующим уровень развития транспортной инфраструктуры, относятся следующие индикаторы: эксплуатационная длина железнодорожных путей, плотность железнодорожных путей, протяженность автомобильных дорог, плотность автомобильных дорог. Проведем сравнительный анализ развития транспортной инфраструктуры Российской Федерации, стран СНГ, Европы и некоторых стран Азии. По абсолютным показателям «эксплуатационная длина железнодорожных путей» и «протяженность автомобильных дорог» лидирующие позиции из обозначенной группы стран занимают Китай и Россия. В 2015 г. значения этих индикаторов составили соответственно в Китае — 111,8 тыс. км и 4463,9 тыс. км, а в РФ — 86 тыс. км и 1480,8 тыс. км. Для проведения дальнейшего анализа в целях нивелирования фактора масштабности будем использовать относительные показатели, характеризующие плотность железнодорожных путей и автомобильных дорог. Для построения многомерной классификации стран по уровню развития транспортной инфраструктуры на начальном этапе была отобрана группа из 41 государства, включающая в себя Россию, страны СНГ, страны Европы, Китай, Турцию и Японию. На формирование и развитие европейского и азиатского рынка транспортных

услуг оказывают существенное воздействие в первую очередь крупные страны с развитой или развивающейся транспортной инфраструктурой.

Для проведения кластерного анализа были выбраны следующие показатели за 2015 г.:

x_1 — плотность железнодорожных путей, км путей на 1000 км² территории;

x_2 — плотность автомобильных дорог, км дорог на 1000 км² территории.

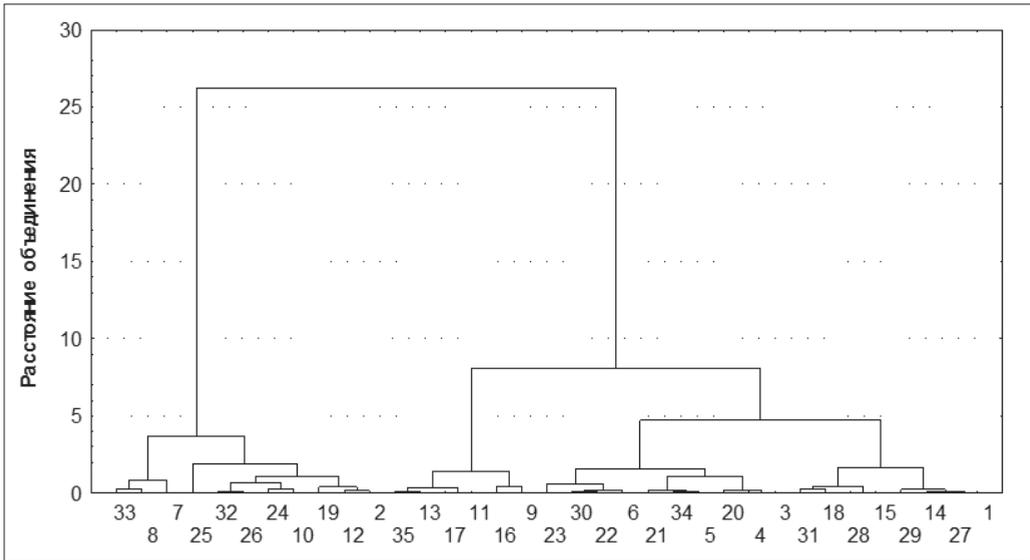
Ввиду отсутствия значений показателя x_2 из исследуемой совокупности были исключены Туркмения и Киргизия.

Далее на нормальной вероятностной бумаге проводилась визуализация распределения объектов исходной совокупности в осях данных признаков. На графической иллюстрации четко выделилось ядро эллипсовидной формы. Это свидетельствует о том, что рассматриваемая выборка подчиняется нормальному закону распределения [1]. Тем не менее следует отметить, что 4 страны (Бельгия, Чешская Республика, Нидерланды и Япония) выделились из общей группы из-за максимальных значений одного из показателей. Поэтому эти государства были исключены из исходной совокупности перед построением многомерной классификации. Оставшаяся выборка, включающая 35 объектов, была подвергнута процедуре нормирования в связи с существенным различием в вариации значений показателей. Следует отметить, что для большинства стран значения индикаторов, характеризующих уровень развития транспортной инфраструктуры, оказались ниже среднего уровня. Об этом свидетельствуют значения медиан данных показателей по выборке в целом, равные соответственно 28,8 и 575,4, которые являются меньше средних.

На следующем этапе применялись иерархические и неиерархические процедуры кластерного анализа: методы «дальнего соседа», Уорда и «K-средних». Использование двух последних методов привели к получению идентичных разбиений. Сравнительный анализ полученных классификаций производился с учетом критериев качества и лучшей содержательной интерпретации кластеров. Критерием качественной оценки полученной модели явилось соотношение межгрупповой и внутригрупповой дисперсий. На рисунке 1 представлена дендрограмма разбиения, полученная по методу Уорда с использованием евклидовой метрики.

В результате на расстоянии объединения, равном 4 единицам, была определена четырехкластерная модель. Самыми крупными оказались кластеры № 1 и № 3, каждый из них содержит около трети исследуемых объектов выборки. Кластер № 4 — средний по размеру, его численность составляет около 23 % от данной совокупности. Самым небольшим оказался кластер № 2. В его состав вошли только 6 государств (см. табл. 3).

В первом кластере оказались преимущественно крупные европейские страны с хорошо развитой сетью автомобильных и железных дорог. Средние значения показателей являются самыми высокими по сравнению с другими кластерами и превышают средние значения по выборке почти в 2 раза (см. табл. 4).



Источник: получено авторами.

Рис. 1. Дендрограмма классификации стран по уровню развития транспортной инфраструктуры, полученная методом Уорда

Таблица 3

Состав четырехкластерной модели

Номер кластера	Число стран в кластере	Состав кластеров
Кластер № 1	12	Швейцария, Германия, Венгрия, Словакия, Франция, Словения, Соединенное Королевство (Великобритания), Дания, Польша, Италия, Австрия
Кластер № 2	6	Эстония, Испания, Литва, Ирландия, Латвия, Греция
Кластер № 3	12	Румыния, Украина, Республика Молдова, Болгария, Республика Македония, Швеция, Беларусь, Португалия, Армения, Азербайджан
Кластер № 4	8	Финляндия, Норвегия, Турция, Китай, Узбекистан, Казахстан, Таджикистан, Россия

Источник: составлено авторами.

Таблица 4

Средние значения по кластерам и по выборке

Номер кластера	x_1	x_2
Кластер № 1	69,0	1685,7
Кластер № 2	27,6	1180,3
Кластер № 3	30,5	337,0
Кластер № 4	9,6	234,6
Вся выборка	37,3	882,0

Источник: составлено авторами.

Для представителей второго кластера характерна высокая плотность автомобильных дорог. Так, значение этого показателя превышает среднее значение по всей выборке почти на 34 %, а соответствующее значение третьего кластера — в 3,5 раза. Что же касается плотности железнодорожных путей, то значение данного показателя меньше среднего на 26 % и соответствующих значений первого и третьего кластеров — на 60 % и на 10 %. В состав второго кластера вошли в основном небольшие государства, для которых наиболее приоритетным направлением развития транспортной системы является поддержание и модернизация сети автомобильных дорог с высококачественным покрытием как менее затратное по сравнению с железными дорогами.

В крупном, третьем кластере объединились страны с невысокими значениями признаков x_1 и x_2 . Среднее значение плотности автомобильных дорог уступает аналогичному значению представителей лидирующего первого кластера — в 5 раз, и является меньше среднего значения по выборке в целом — в 2,6 раза. Плотность железнодорожных путей ниже средних значений по выборке и объектов первого кластера соответственно на 18 % и 60 %.

Достаточно интересным и заслуживающим внимания оказался состав четвертого кластера. В него вошли два самых крупных государства анализируемой выборки — Россия и Китай, а также страны Азии и Северной Европы. Несмотря на существенные различия по численности населения и размерам занимаемой территории, все объекты данного кластера имеют общую особенность, объясняемую спецификой географических условий. Все эти государства имеют достаточно большую часть малонаселенной территории, практически непригодной для строительства автомобильных и железных дорог. Проанализируем состав данного кластера. Так, более 25 % территории Финляндии находится за полярным кругом, а в ее южной части расположено большое количество озер, болот, топей и густых лесов, что делает крайне затруднительным любое строительство. Вся территория Норвегии является чрезвычайно гористой, почти 63 % занимают необитаемые горы, болота и ледники. Поэтому в течение последних нескольких десятилетий в транспортном строительстве Норвегии основными направлениями являются возведение мостов и прокладка тоннелей сквозь горы. Основная концентрация населения сосредоточена в прибрежной части страны. Страны Средней Азии также отличаются сложным рельефом. Большую часть территории Узбекистана занимают горы, а в Таджикистане гористая местность составляет 93 %. В Казахстане почти 58 % всей площади — это пустыни и полупустыни. В Китае почти 70 % всей территории занимают горные хребты и нагорья, пустыни и полупустыни. Основная часть населения (почти 90 %) проживает на десятой части от общей площади страны, преимущественно в прибрежных районах крупных рек (Перл, Хуанхэ, Янцзы). В России почти 30 % территории — это горные системы и массивы, а вечная мерзлота занимает 65 % (в основном это районы Сибири, Дальнего Востока, а также севера европейской части). Тем не менее следует отметить, что и Норвегия, и Китай, и Россия имеют мощные целевые программы развития и модернизации транспортной системы, поэтому

необходимо проводить постоянный мониторинг состояния и тенденций развития транспортной инфраструктуры анализируемых государств.

Одним из важных показателей деятельности транспорта в мировой практике являются перевозки пассажиров. Если в 2000 г. их численность в РФ составляла почти 45 млн человек, то в 2010 г. сократилась вдвое, а к 2016 г. уменьшилась уже на 57,4 %. Таким образом, среднегодовой прирост (в данном случае убыль) перевезенных пассажиров за период с 2000 по 2015 г. составил почти — 5,5 %. Для выявления видов транспорта, оказывающих наиболее существенное влияние на сокращение перевозок пассажиров всего транспорта, был проведен корреляционный анализ. Полученные значения парных линейных коэффициентов корреляции выявили тесную, почти функциональную зависимость между перевозками пассажиров всего транспорта и следующими видами: автобусным (0,997), трамвайным (0,999), троллейбусным (0,999), метрополитеном (0,94). Действительно, в течение 15 лет число пассажиров на данных видах транспорта сократилось соответственно на 50,1 %, 80 %, 81,5 %, 20,3 %. На общем фоне негативной тенденции снижения числа перевозок пассажиров всеми видами наземного транспорта (кроме легкового такси) наблюдается существенный рост авиаперевозок пассажиров [3]. Средний абсолютный прирост числа пассажиров для этого вида транспорта за период с 2000–2017 гг. составил 4 823 529 человек. Если в 2000 г. перевозки пассажиров воздушным транспортом составляли только 0,05 % от общего числа, то в 2015 г. 0,5 %. Для получения прогнозного значения числа авиапассажиров в 2018 г. применялись регрессионные модели и методы адаптивного прогнозирования. Исходными данными послужила выборка значений числа перевезенных пассажиров воздушным транспортом за указанный период. Всего было проанализировано свыше 20 различных моделей. Наиболее оптимальными оказались регрессионные аддитивные степенные модели с показателем α из диапазона от 1 до 1,5. При выборе оптимальной регрессионной модели учитывались следующие положения:

- коэффициент детерминации, дающий предварительную оценку качества полученной модели, должен быть не менее 0,7;
- все параметры и коэффициенты регрессии должны быть статистически значимыми по t -критерию Стьюдента на уровне значимости 0,05;
- модель должна быть адекватна по F -критерию Фишера на уровне значимости 0,05;
- модель должна иметь минимальную ошибку аппроксимации, не превосходящую 10 % [2].

В результате данного исследования была получена качественная, статистически значимая, адекватная степенная модель с гомоскедастичными остатками:

$$y = 16,454 + 2,457 t^{1,25},$$

где y — число перевезенных авиапассажиров (млн чел.), а t — номер периода. Значение коэффициента детерминации (0,976) показывает, что свыше 97 % доли

общей дисперсии объясняется полученным уравнением регрессии, а F -критерий Фишера равен 289,3. Относительная ошибка аппроксимации оказалась в допустимых пределах (6,1 %). Точечное прогнозное значение числа авиапассажиров на текущий год составит 112 717 300 человек, а интервальный прогноз — 105 923 700; 119 510 900.

Несмотря на положительную динамику объема авиаперевозок, ситуация, сложившаяся в сфере перевозок пассажиров наземным транспортом, требует особого внимания и проведения тщательного социально-экономического анализа с аналитическими выкладками причинно-следственного характера. Важное место в мониторинге инфраструктуры транспорта должен занимать статистико-математический инструментарий, позволяющий оценить количественные характеристики всех видов транспорта.

Литература

1. Дуброва Т.А., Платонова И.В. Сравнительный статистический анализ деятельности компаний на рынке услуг связи // Экономические науки. 2008. № 7 (44). С. 333–337.
2. Елисеева И.И. Эконометрика. М.: Проспект, 2010. 288 с.
3. Платонова И.В. Кластерная модель аэропортов гражданской авиации РФ // Вестник МГПУ. Серия «Экономика». 2017. № 2 (12). С. 40–45.

Literatura

1. Dubrova T.A., Platonova I.V. Sravnitel'ny'j statisticheskij analiz deyatel'nosti kompanij na ry'nke uslug svyazi // E'konomicheskie nauki. 2008. № 7 (44). S. 333–337.
2. Eliseeva I.I. E'konometrika. M.: Prospekt, 2010. 288 s.
3. Platonova I.V. Klasternaya model' ae'roportov grazhdanskoj aviacii RF // Vestnik MGPU. Seriya «E'konomika». 2017. № 2 (12). S. 40–45.

*O.G. Illarionova,
I. V. Platonova*

Statistical Study of the State and Development Trends of the Transport Infrastructure of the Russian Federation

In the article the dynamics of investment volumes by types of transport activity is analyzed. Changes in the number and wages of workers in the transport sector, indicators of activity by types of transport of the Russian Federation are considered. With the help of cluster analysis methods, the classification of countries in Europe and Asia according to the level of transport infrastructure development has been worked out.

Keywords: transport; types of transport activities; transportation of passengers; statistical methods.