

Тиндова М.Г.

К.э.н., доцент

Доцент кафедры инженерных, гуманитарных, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин
Самарский государственный университет путей сообщения
(филиал в Саратове)

Tindova M.G.

Candidat of sciences (in economics), associate Professor
Department of Engineering, Humanities, Natural Sciences and General Professional Disciplines
Samara State University of Railways
(branch in Saratov)

***Аннотация.** В работе проводится динамический анализ объемов перевозок железнодорожным транспортом как в целом по РФ, так и отдельно по регионам. На основе первичного анализа данных были выявлены основные тенденции развития данного сектора экономики, показавшие сокращение пассажироперевозок и рост грузоперевозок на всех уровнях. Для выявления основных тенденций в исследуемых временных рядах был проведен двухвыборочный F-тест для дисперсии; для периодических составляющих – анализ автокорреляционных функций. Компонентный анализ позволил выявить аддитивные связи трендовых и периодических составляющих уровней ряда. В результате были получены аддитивные модели с индексом сезонности оценки грузо- и пассажироперевозок в целом по РФ, а также для ПФО и Саратовской области, на основе которых построен прогноз объемов перевозок на 2018-20 г. со средней ошибкой аппроксимации 8,18%.*

***Ключевые слова:** перевозки железнодорожным транспортом; динамический анализ; транспорт*

***Abstract.** Перевести в Google Bing In this paper, the author conducts a dynamic analysis of the volume of rail transport as a whole in the Russian Federation, and separately by region. On the basis of primary data analysis the author reveals the basic tendencies of development of this sector of economy, which show a reduction in passenger traffic and growth on all levels. To identify the main trends in the studied time series, the author applied a two-sample F - test for variance. To identify periodic components, the author used the analysis of autocorrelation functions. Component analysis allowed the author to establish additive relationships between trend and periodic components of the series levels. As a result, the author has constructed additive models with the seasonality index of cargo and passenger traffic assessment in the whole of the Russian Federation, as well as for the Volga Federal district and the Saratov region. Based on the obtained models, the author made a forecast of traffic volumes for 2018-20 with an average approximation error of 8.18%. In this paper, the author conducts a dynamic analysis of the volume of rail transport as a whole in the Russian Federation, and separately by region. On the basis of primary data analysis the author reveals the basic tendencies of development of this sector of economy, which show a reduction in passenger traffic and growth on all levels. To identify the main trends in the studied time series, the author applied a two-sample F - test for variance. To identify periodic components, the author used the analysis of autocorrelation functions. Component analysis allowed the author to establish additive relationships between trend and periodic components of the series levels. As a result, the author has constructed additive models with the seasonality index of cargo and passenger traffic assessment in the whole of the Russian Federation, as well as for the Volga Federal district and the Saratov region. Based on the obtained models, the author made a forecast of traffic volumes for 2018-20 with an average approximation error of 8.18%.*

***Keywords:** rail transport; dynamic analysis; transport*

В связи с большими территориальными расстояниями в РФ, перевозки железнодорожным транспортом, как грузов, так и пассажиров, являются достаточно востребованными.

Целью исследования является анализ динамики грузо- и пассажироперевозок в РФ, а также проведение регионального анализа на примере ПФО. В качестве переменных исследования рассмотрим y_1 – объем грузоперевозок, млн.тонн, y_2 – объем пассажироперевозок, млн.чел.; в качестве субъектов исследования выберем РФ, ПФО и Саратовскую область; в качестве периода исследования – отрезок времени с 1995 года по 2017.

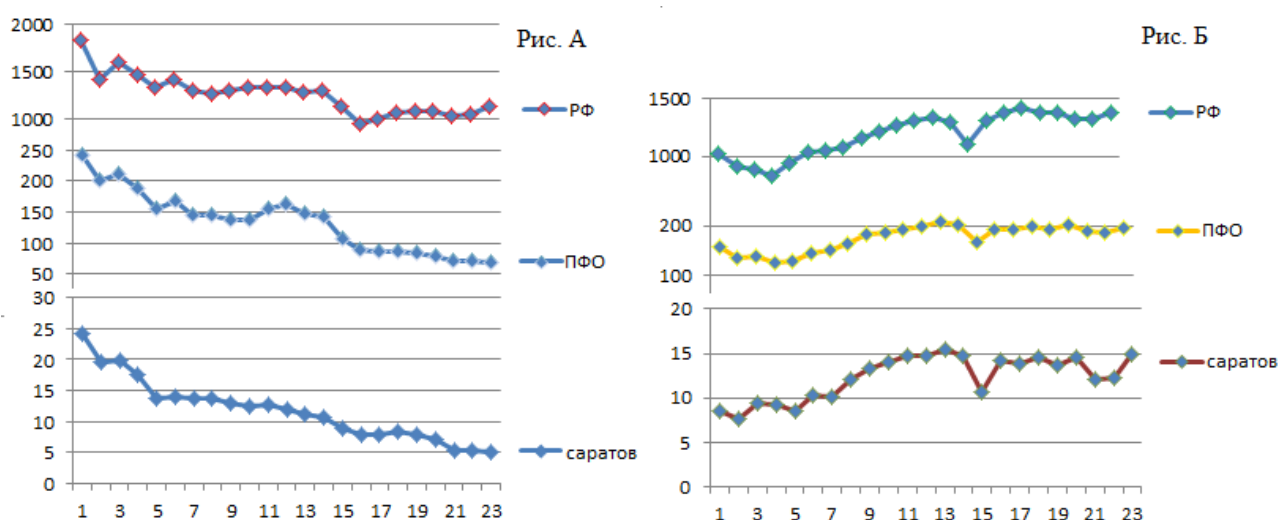


Рисунок 1. Динамика перевозок железнодорожным транспортом с 1995 по 2017 г.г.:
 А) пассажироперевозки; Б) грузоперевозки

Первичный анализ временных рядов, составленных на основе отчетов Росгосстата (рис. 1) [1] показал, что за рассмотренный промежуток времени наблюдается устойчивый рост грузоперевозок и сокращение объемов перевозок пассажиров. Последний факт, на наш взгляд, можно объяснить, с одной стороны, понижением стоимости авиабилетов (вследствие усиления конкуренции на данном рынке), а с другой – увеличением дальности поездок россиян, что также приводит к использованию авиатранспорта. Следует отметить, что около 75% всех поездок россиян приходится на время отпусков и длительных праздников.

Резкий скачок вниз на всех графиках, представленных на рис. 1, соответствующий 2009 году, является реакцией на кризис 2008 года, когда наблюдалось сокращение производства во всех сферах деятельности, а также сокращение доходов населения, негативно сказавшихся на географии их путешествий.

Если рассмотреть объемы грузоперевозок по субъектам ПФО за исследуемый промежуток времени, то можно отметить, что субъектом осуществлявшим наибольшее количество грузоперевозок является Пермский край, перевозивший в среднем 41,1 млн.тонн, что составляет 21,2% от общего грузопотока ПФО. Наименьший грузопоток приходится на Республику Чувашия: 0,97 млн.тонн (0,5%). Саратовская область, перевозившая в среднем 22,75 млн.тонн в год, занимает четвертое место после Оренбургской области с 33,98 млн.тонн и Республики Башкортостан с 30,1 млн.тонн.

Если рассмотреть динамику изменения объемов грузоперевозок за указанный период времени, то наибольший рост показывает Республика Марий Эл (в среднем около 6,2%), а также Пензенская и Саратовская области (4,2% и 1,3% соответственно). Наибольший спад характерен для Удмуртской и Чувашской республик (-4,4% и -4,3% соответственно). В целом же для ПФО динамика грузоперевозок железнодорожным транспортом показывает положительную динамику около 0,5%.

Корреляционный анализ показал [2], что с течением времени на объемы грузоперевозок начинают влиять некоторые общерыночные факторы, в особенности на региональном рынке ($r_{y_{1ПФ\text{O}}t} = 0,88$; $r_{y_{1ПФ\text{O}}t} = 0,79$; $r_{y_{1Саратов}t} = 0,72$), тогда как на ранке пассажироперевозок этого не происходит

($r_{y_{2РФ}t} = -0,86$; $r_{y_{2ПФО}t} = -0,94$; $r_{y_{2Саратов}t} = -0,95$), что говорит о монополизации данного сектора перевозок.

Для проверки гипотезы о наличии тренда в данных временных рядах воспользуемся двухвыборочным F-тестом для дисперсии [3]. Данный тест, основанный на сравнении дисперсий в начале и в конце временного ряда, говорит о стационарности ряда в случае равенства показателей и о наличии основной тенденции в противном случае. В нашем примере, во всех шести ситуациях дисперсии для начальных и конечных уровней отличаются примерно в 2-3 раза, что говорит о наличии трендов во всех исследуемых рядах.

Осуществляя выбор модели тренда на основе сравнения линейной, квадратичной, показательной и логарифмической регрессий, были выбраны следующие модели [4]:

- по ряду грузоперевозок по РФ: линейная модель $y_1 = 905,06 + 23,97 \cdot t + \varepsilon$, здесь $R^2=0,778$ и все параметры значимы по критериям Стьюдента и Фишера;

- по ряду грузоперевозок по ПФО: линейная модель $y_1 = 138,49 + 3,07 \cdot t + \varepsilon$, $R^2=0,626$ и все параметры значимы;

- по ряду грузоперевозок по Саратовской области: показательная модель $y_1 = 9,13 \cdot e^{0,023 \cdot t}$, $R^2=0,653$ и параметры значимы;

- по ряду пассажироперевозок по РФ: линейная модель $y_2 = 1586,88 - 27,07 \cdot t + \varepsilon$, $R^2=0,755$, параметры значимы;

- по ряду пассажироперевозок по ПФО: линейная модель $y_2 = 215,68 - 6,83 \cdot t + \varepsilon$, $R^2=0,888$, параметры значимы;

- по ряду пассажироперевозок по Саратовской области: линейная модель $y_2 = 20,28 - 0,706 \cdot t + \varepsilon$, $R^2=0,912$, параметры значимы.

Остатки данных моделей удовлетворяют свойствам нормальности (что было проверено на основе анализа коэффициентов асимметрии и эксцесса), независимости (тест Дарбина-Уотсона) и случайности (тест медианных серий) [5]. Другими словами, полученные модели можно использовать для прогнозирования показателей производства подсолнечника в ПФО.

Анализ автокорреляционной функции показал наличие периодической составляющей в уровнях исследуемых рядов с периодом $\tau=4$ [6]. Кроме того, из анализа рисунка 1, основываясь на постоянстве амплитуды колебания, можно предположить аддитивный характер взаимодействия компонентов исследуемых временных рядов. В результате были получены следующие аддитивные модели с индексом сезонности:

- по ряду грузоперевозок по РФ: $y_{1t}^1 = 917,8 + 23,97 \cdot t$; $y_{2t}^1 = 870,8 + 23,97 \cdot t$; $y_{3t}^1 = 896,3 + 23,97 \cdot t$; $y_{4t}^1 = 935,3 + 23,97 \cdot t$;

- по ряду грузоперевозок по ПФО: $y_{1t}^1 = 139,3 + 3,07 \cdot t$; $y_{2t}^1 = 132,4 + 3,07 \cdot t$; $y_{3t}^1 = 139,2 + 3,07 \cdot t$; $y_{4t}^1 = 142,9 + 3,07 \cdot t$;

- по ряду грузоперевозок по Саратовской области: $y_{1t}^1 = -0,08 + 9,13 \cdot e^{0,023 \cdot t}$; $y_{2t}^1 = -0,41 + 9,13 \cdot e^{0,023 \cdot t}$; $y_{3t}^1 = 0,61 + 9,13 \cdot e^{0,023 \cdot t}$; $y_{4t}^1 = -0,11 + 9,13 \cdot e^{0,023 \cdot t}$;

- по ряду пассажироперевозок по РФ: $y_{1t}^2 = 1587,6 - 27,07 \cdot t$; $y_{2t}^2 = 1617,3 - 27,07 \cdot t$; $y_{3t}^2 = 1547,3 - 27,07 \cdot t$; $y_{4t}^2 = 1595,2 - 27,07 \cdot t$;

- по ряду пассажироперевозок по ПФО: $y_{1t}^2 = 215,8 - 6,83 \cdot t$; $y_{2t}^2 = 217,4 - 6,83 \cdot t$; $y_{3t}^2 = 214,5 - 6,83 \cdot t$; $y_{4t}^2 = 214,9 - 6,83 \cdot t$;

- по ряду пассажироперевозок по Саратовской области: $y_{1t}^2 = 20,21 - 0,706 \cdot t$; $y_{2t}^2 = 20,5 - 0,706 \cdot t$; $y_{3t}^2 = 20,1 - 0,706 \cdot t$; $y_{4t}^2 = 20,27 - 0,706 \cdot t$.

Здесь аддитивные индексы сезонности показывают на сколько отклоняются конкретные уровни ряда от его среднего значения. Так, например, в ряду грузоперевозок по Саратовской области три года из четырехлетнего цикла происходит снижение грузоперевозок, причем наибольший спад происходит во второй год из четырех и составляет 0,41 млн.тонн от среднего значения перевозок за цикл, при этом в третьем периоде происходит рост перевозок на 0,61 млн.тонн от среднего значения.

Основываясь на полученных моделях, можно составить прогноз объемов перевозок железнодорожным транспортом на 2018-20 года:

- по ряду грузоперевозок по РФ: $y_{2018}^1 = 1471,58$ млн. тонн; $y_{2019}^1 = 1534,55$ млн. тонн; $y_{2020}^1 = 1541,02$ млн. тонн; ошибка аппроксимации $A=5,91\%$;

- по ряду грузоперевозок по ПФО: $y_{2018}^1 = 212,88$ млн. тонн; $y_{2019}^1 = 219,65$ млн. тонн; $y_{2020}^1 = 219,12$ млн. тонн; $A=7,36\%$;

- по ряду грузоперевозок по Саратовской области: $y_{2018}^1 = 16,46$ млн. тонн; $y_{2019}^1 = 16,11$ млн. тонн; $y_{2020}^1 = 16,52$ млн. тонн; $A=11,26\%$;

- по ряду пассажироперевозок по РФ: $y_{2018}^2 = 897,62$ млн. чел; $y_{2019}^2 = 918,45$ млн. чел; $y_{2020}^2 = 883,78$ млн. чел; $A=6,28\%$;

- по ряду пассажироперевозок по ПФО: $y_{2018}^2 = 50,58$ млн. чел; $y_{2019}^2 = 44,15$ млн. чел; $y_{2020}^2 = 37,22$ млн. чел; $A=9,61\%$;

- по ряду пассажироперевозок по Саратовской области: $y_{2018}^2 = 3,16$ млн. чел; $y_{2019}^2 = 2,62$ млн. чел; $y_{2020}^2 = 1,85$ млн. чел; $A=8,68\%$.

Поскольку ошибки аппроксимации полученных моделей меньше 12% (такая погрешность соответствует работе человека), то они могут использоваться в процессе прогнозирования работы железнодорожного транспорта с целью оптимизации расходов на подвижной состав, топливо, а также при составлении расписания перевозок.

В качестве заключения следует отметить, что проведенный анализ позволил выявить основные тенденции в сфере перевозок железнодорожным транспортом как в целом по России, так и по отдельным регионам. Данные анализ показал устойчивые тенденции к сокращению пассажироперевозок и увеличению грузоперевозок. Кроме того, анализ выявил независимость сегмента пассажироперевозок от общерыночных факторов, что указывает на монополизацию данного сегмента.

Библиографический список

1. Регионы России. Социально-экономические показатели // Стат. сб. / Госкомстат России (режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/sep_region.html)
2. *Тиндова М.Г.* Предварительная кластеризация многомерных объектов в интеллектуальном анализе данных // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2008. №4 (23). С. 137-138

3. *Жичкин К.А.* Источники ущерба при нецелевом использовании земель сельскохозяйственного назначения и их фиксация при определении размера потерь // В сборнике: Инновационное развитие аграрной науки и образования. Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. 2016. С. 252-261.
4. *Тиндова М.Г.* Динамический анализ ввода нового жилья в РФ // Модели, системы, сети в экономике, природе и обществе. 2016. №1(17). С. 135-141.
5. *Тиндова М.Г.* Доходный подход в оценке ущерба при нецелевом использовании земель // Островские чтения. 2015. №1. С. 481-484.
6. *Иванова К.С.* Управление фондовым рынком // Вопросы экономики. №5. 2012. С. 45-58.
7. *Тиндова М.Г.* Затратный подход в оценке природных ресурсов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2015. №1 (55). С. 101-103.
8. *Носов В.В.* Теория экономического анализа / Саратов. 2003.