

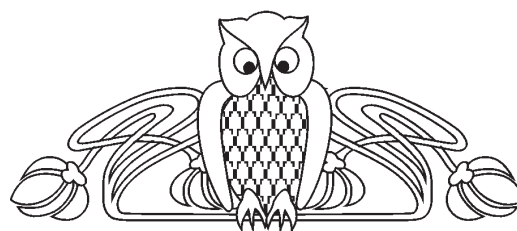
# ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

## В. В. Носов

доктор экономических наук, профессор кафедры статистики,  
Саратовский социально-экономический институт  
Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова  
E-mail: novla@list.ru

## А. П. Цыпин

кандидат экономических наук, доцент кафедры  
статистики и эконометрики,  
Оренбургский государственный университет  
E-mail: zipin@yandex.ru



**Введение.** Значительные территориальные пространства Российской Федерации предопределили особое место железнодорожного транспорта для развития экономики страны. Так, основная масса грузов в стране (более 2 трлн т-км в год) перевозится именно по железным дорогам. Важную роль в оценке состояния и перспектив развития железнодорожного транспорта играет анализ исторических временных рядов показателей пассажирооборота и грузооборота. **Методы.** В настоящей работе с помощью статистических и эконометрических методов проанализированы исторические временные ряды показателей пассажирооборота и грузооборота железнодорожного транспорта за период с 1956 по 2012 г. и представлен прогноз на период до 2015 г. **Результаты.** Проведенный анализ показал отсутствие общей тенденции в исторических временных рядах показателей пассажирооборота и грузооборота. В подобных случаях для описания тенденции не может применяться аналитическое выравнивание и следует использовать самокорректирующиеся рекуррентные модели, которые, характеризуя изменяющиеся во времени, динамические свойства ряда динамики, учитывают значения предыдущих уровней и дают возможность получить достаточно точные прогнозы будущих уровней. Под влиянием сложившихся социально-экономических условий динамика показателей работы железнодорожного транспорта в предстоящем периоде будет иметь разнонаправленное движение – грузооборот в прогнозном периоде увеличивается, а пассажирооборот, наоборот, снижается.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, пассажирооборот, грузооборот, исторические временные ряды, адаптивные методы прогнозирования.

## Введение

Значительные территориальные пространства России предопределили первостепенную роль транспортной системы для развития экономики страны. В общем контексте развитости транспортной системы отдельно стоит указать на особое место железнодорожного транспорта, так как основная масса грузов в стране (более 2 трлн т-км в год) перевозится именно по железным дорогам. Также значимость этого вида передвижения можно подчеркнуть, указав на второе место в перевозке пассажиров, что составляет порядка 140 млрд пасс.-км в год и уступает лишь воздушному транспорту.

Важную роль в оценке состояния и перспектив развития железнодорожного транспорта играет анализ исторических временных рядов показателей пассажирооборота и грузооборота. При этом под историческими временными рядами понимается совокупность уровней показателей, выстроенных в хронологической последовательности, охватывающих длительные периоды времени, в постоянно изменяющихся политических, социальных и экономических условиях в стране.

Из представленного определения вытекает, что историческим временным рядом можно назвать не всякую длительную временную по-



следовательность значений изучаемого показателя, а лишь ту, на основе которой можно будет установить закономерности смены исторических формаций.

### Методы

Проведенное исследование динамики показателей работы железнодорожного транспорта на основе исторических временных рядов можно представить в виде четырех последовательных этапов:

- 1) рассмотрение перечня официальных статистических сборников, справочников и ежегодников, содержащих сведения о показателях работы железнодорожного транспорта;
- 2) составление исторических временных

рядов показателей, характеризующих работу железнодорожного транспорта;

3) изучение динамики и выделение однородных периодов развития показателей, характеризующих работу железнодорожного транспорта;

4) прогноз показателей, характеризующих работу железнодорожного транспорта на основе динамических моделей.

На первом этапе исследования немаловажным вопросом при составлении исторических временных рядов является наличие источников статистических данных, которые можно разделить на две группы: прямые и косвенные (табл. 1). Важным является то, что информация обязательно должна основываться на официальной статистической отчетности.

Таблица 1

**Источники информации, характеризующие работу железнодорожного транспорта в России**

Источники		Советский период (СССР) (1917–1991 гг.)	Современный период (РФ) (1992–2012 гг.)
Прямые	Статистические сборники, непосредственно характеризующие вид деятельности (отрасль)	– Транспорт и связь СССР (1933, 1934, 1935, 1936, 1972, 1990, 1991 гг.) – Транспорт и связь (1957, 1967 гг.) – Транспорт и связь в РСФСР (1990, 1991 гг.)	– Транспорт и связь в РФ (1992, 1993 гг.) – Транспорт и связь России (1995, 1996, 1999 гг.) – Транспорт в России (2002, 2003, 2005, 2007, 2009 гг.) – Основные показатели транспортной деятельности в России (2004, 2006, 2008, 2010 гг.)
Косвенные	Статистические сборники общероссийского масштаба	– Народное хозяйство СССР, раздел «Транспорт и связь» (1958–1990 гг.) – Народное хозяйство РСФСР, раздел «Транспорт и связь» (1958–1990 гг.)	– Россия в цифрах, раздел «Транспорт» (с 1991 г.) – Российский статистический ежегодник, раздел «Транспорт» (с 1992 г.) – Регионы России. Социально-экономические показатели, раздел «Транспорт» (с 1992 г.)

Содержащаяся в приведенных источниках информация за различные периоды времени позволила нам перейти к следующему этапу – сопоставление уровней изучаемого явления и переход к историческим временным рядам.

Рассматривая показатели работы железнодорожного транспорта за длительный период времени, возникает проблема сопоставления изучаемых показателей. Основными причинами несопоставимости, с которыми пришлось столкнуться в ходе исследования, являются:

- территориальная несопоставимость в результате распада СССР;
- отсутствие информации за ряд лет.

Первая проблема была решена путем использования информации за период 1956–1991 гг. по РСФСР, что приблизительно соответствует территории современной России.

Вторая проблема решалась досчетом недостающих уровней на основе сборника «Народное

хозяйство СССР» путем корректировки показателей работы железнодорожного транспорта по всей стране на среднюю долю, приходящуюся на РСФСР.

Работа с официальными материалами и сопоставление уровней позволили нам в итоге составить исторические временные ряды показателей, характеризующих деятельность железнодорожного транспорта, и прежде всего такие, как пассажирооборот и грузооборот (рис. 1).

Согласно приведенным на рис. 1 данным, можно сделать вывод об отсутствии долговременной тенденции на всем протяжении рассматриваемого периода. Очевидно, что переход от командно-административной системы управления к рыночной экономике повлек за собой необратимые процессы, отрицательным образом повлиявшие на рассматриваемые показатели. Так, до 1991 г. наблюдается стабильный рост показателей, ежегодное увеличение грузооборота

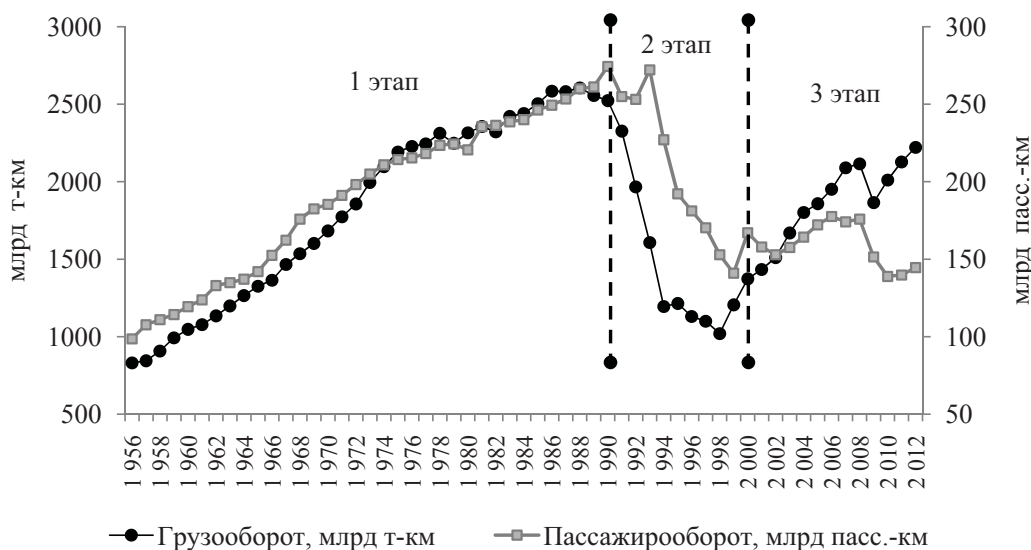


Рис. 1. Динамика пассажирооборота и грузооборота железнодорожного транспорта в России

составляло 55,18 млрд т-км, а пассажирооборота – 4,93 млрд пасс.-км. Далее сложившаяся за долгие годы тенденция сменяется падением, которое продолжалось вплоть до 2000-х гг., при этом стоит отметить, что по грузовым перевозкам достигнут уровень 1950-х гг., а по пассажирским – 1960-х гг. Рост рассматриваемых показателей в последний период времени характеризуется незначительными прироста-

ми и, как следствие, отсутствием возможности достижения максимальных значений конца 1980-х гг.

Для подтверждения данного предположения выдвинем нулевую гипотезу  $H_0$  о структурной стабильности тенденции показателей, характеризующих работу железнодорожного транспорта, используя для этой цели статистический тест Чоу [1] (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты построения теста Чоу на структурную стабильность временных рядов пассажирооборота и грузооборота железнодорожного транспорта**

Исторический временной ряд	Точки перелома тенденции	F-статистики Фишера	
		Фактическое	Табличное
Грузооборот	1988 г., 1998 г., 2009 г.	216,54	2,29
Пассажирооборот	1993 г., 1999 г., 2008 г.	180,99	

Согласно значениям F-статистики Фишера был сделан вывод, что  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ , т.е. гипотеза о структурной стабильности рассматриваемых исторических временных рядов была отклонена, тем самым подтверждено наше предположение относительно структурной нестабильности динамики показателей, а также необходимости выделения однородных отрезков развития для построения качественной модели.

Построение теста Чоу показало отсутствие общей тенденции во временных рядах рассматриваемых показателей. Таким образом, для описания тенденции нельзя применять аналитическое выравнивание. Для этой цели следует использовать самокорректирующиеся рекуррентные модели, которые, характеризуя изменяющиеся во времени динамические свойства ряда динамики, учитывают значения предыдущих уровней и дают

возможность получить достаточно точные прогнозы будущих уровней.

Учитывая наличие локальных тенденций в развитии пассажирооборота и грузооборота, необходимо использовать двухпараметрическую модель Хольта [2, 3], которая в общем виде выражается следующими математическими формулами:

$$\begin{cases} \tilde{y}_{i+\tau} = a_i + \tau b_i \\ a_i = \alpha_1 y_i + (1 - \alpha_1)(a_{i-1} + b_{i-1}) \\ b_i = \alpha_2 (a_i - a_{i-1}) + (1 - \alpha_2) b_{i-1} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $\tilde{y}_{i+\tau}$  – прогноз, делающийся на  $\tau$  шаг вперед;  $a_i$  – коэффициент уровня ряда;  $b_i$  – коэффициент пропорциональности;  $\alpha_1, \alpha_2$ , – сглаживающие константы, значение которых находится в пределах от 0 до 1.



Основной задачей, которую необходимо решить, прежде чем приступить к моделированию, – это поиск оптимальных значений сглаживающих констант. Для этого на основе перебора всех возможных вариантов, используя процедуру «Поиск решения» в ППП «Statistica», были отобраны две модели:

– модель для временного ряда пассажирооборота с параметрами  $\alpha_1 = 0,9$  и  $\alpha_2 = 0,9$ ;

– модель для временного ряда грузооборота с параметрами  $\alpha_1 = 0,9$  и  $\alpha_2 = 0,2$ .

При данных значениях сглаживающих констант в каждой модели сумма квадратов отклонения и средние квадраты будут наименьшими из всех возможных рассчитанных вариантов.

Прогноз грузооборота и пассажирооборота железнодорожного транспорта представлен на рис. 2.

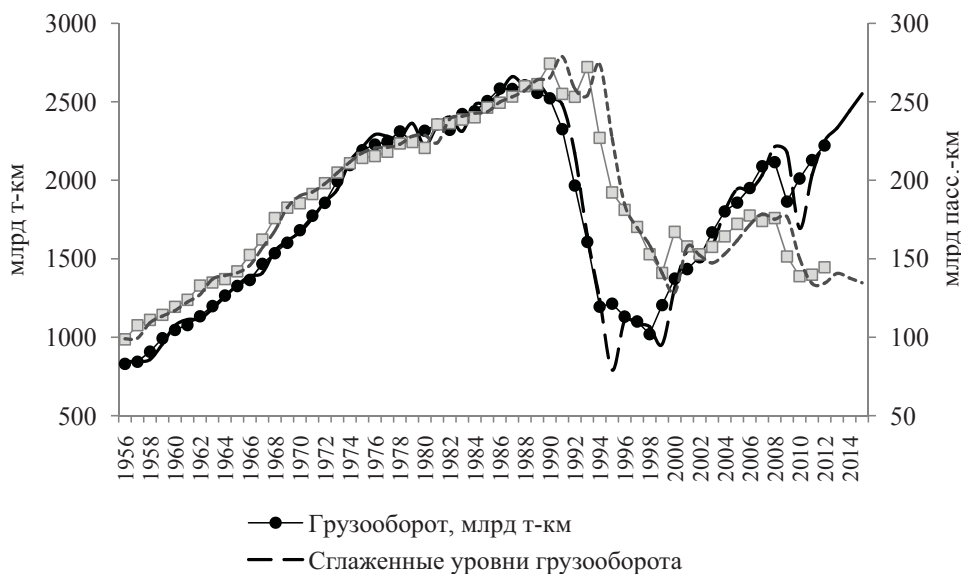


Рис. 2. Прогноз грузооборота и пассажирооборота железнодорожного транспорта на основе двухпараметрической модели Хольта

## Результаты

Из приведенных на рис. 2 прогнозов следует, что под влиянием сложившихся социально-экономических условий динамика показателей работы железнодорожного транспорта в периоде 2013–2015 гг. будет иметь разнонаправленное движение – грузооборот в прогнозном периоде увеличивается, а пассажирооборот, наоборот, снижается. Сложившаяся тенденция, по-видимому, объясняется значительным увеличением стоимости проезда пассажиров за последние 20 лет на фоне низкого уровня жизни населения.

Обращаясь к полученным прогнозам, необходимо указать на тот факт, что максимальное значение грузооборота, равное 2606 млрд т·км (1988 г.), в современных условиях хозяйствования будет достигнуто лишь к 2016 г. (при условии сохранения сложившейся тенденции). В свою очередь, пассажирооборот будет продолжать снижение и к 2015–2016 гг. достигнет уровня послевоенных лет.

## Список литературы

1. Chow G. C. Test of equality between sets of coefficients in two linear regressions // *Econometrica*. 1960. Vol. 28, № 3. P. 591–605.
2. Brown G. R. Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series. N.Y. : Dover Phoenix Editions, 2004. 468 p.
3. Hyndman R. J., Koehler A. B., Ord J. K., Snyder R. D. Forecasting with Exponential Smoothing // *The State Space Approach*. Springe 2008. XII. 360 p.

## Study of Rail Transport on the Basis of Historical Time Series

### V. V. Nosov

Saratov Socio-Economic Institute of the Plekhanov Russian University of Economics,  
89, Radischeva str., Saratov, 410003, Russia  
E-mail: novla@list.ru

### A. P. Tsyipin

Orenburg State University,  
13, Victory ave., Orenburg, 460018, Russia  
E-mail: zipin@yandex.ru



**Introduction.** Significant territorial space of Russia Federation determined the special place of rail transport for the economic development of the country, so the bulk of the goods in the country is transported by rail. An important role in assessing the condition and prospects of development of rail transport plays an analysis of the historical time series of indicators of passenger and freight traffic. **Methods.** In this paper, using statistical and econometric methods analyzed historical time series of indicators of passenger and freight railway transport for the period from 1956 to 2012 and presents a forecast for the period up to 2015. **Results.** The analysis showed the absence of a general trend in the historical time series of indicators of passenger and freight traffic. In such cases, to describe the trends may not apply analytical alignment and should use self-correcting recurrent patterns that characterize the time-varying, dynamic properties of a number of speakers, take into account the value of the previous levels, and provide an opportunity to get a fairly accurate predictions of future levels. Under the influence of the prevailing socio-economic conditions, the dynamics

of the performance of rail transport in the forthcoming period will have moved in different directions: turnover in the forecast period is increase and pass-turnover is decrease.

**Key words:** railway transport, passenger, cargo turnover, historical time series, adaptive prediction method.

## References

1. Chow G. C. Test of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica*, 1960, vol. 28, no. 3, pp. 591–605.
2. Brown G. R. *Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series*. New York, Dover Phoenix Editions, 2004. 468 p.
3. Hyndman R. J., Koehler A. B., Ord J. K., Snyder R. D. Forecasting with Exponential Smoothing. *The State Space Approach*. Springe 2008. XII. 360 p.