

А. А. БОСОВ (ДИИТ), Г. Н. КОДОЛА (УГХТУ)

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОРОГ УКРАИНЫ И УКРЗАЛІЗНИЦІ В ЦЕЛОМ ЗА ПЕРИОД 1991–2001 ГГ.

Проведено аналіз вибору структури математичної моделі, яка описує роботу з перевезення вантажів окремих доріг України і Укрзалізниці.

Проведен анализ выбора структуры математической модели, описывающей работу по перевозке грузов отдельных дорог Украины и Укрзалізниці.

The authors have performed an analysis of selection of a mathematical model, describing freight operations on separate railways of Ukraine and on Ukrzaliznytsia (all Ukrainian railways) as a whole.

Анализ деятельности дорог Украины в современных условиях важен при организации работы железнодорожного транспорта. От него в значительной мере зависит эффективное использование технических средств дороги, рациональное распределение вагонного и локомотивного парков, экономия материальных средств и времени на перевозку грузов, усовершенствование технологий работы транспорта и т. д.

При проведении анализа следует определить метод построения математической модели [1] и ряд взаимосвязанных факторов [4–5] для описания данной модели, которая позволит с минимальной погрешностью провести прогноз.

Проведенный анализ [2] показал динамику процесса перевозок на дорогах Украины за период независимости (1991–2001 гг.). Математические методы прогнозирования пассажирских потоков [1]. Для проведения эконометрического анализа представлена данная работа.

Следуя основной задаче эконометрического анализа [3], в данной работе предложены математические модели, описывающих работу отдельных дорог Украины и Укрзалізниці в целом.

При построении моделей использовалась информация о среднесуточных показателях деятельности дорог Украины и Укрзалізниці по годам за период 1991–2001 гг. [2]. В данной работе представлен количественный анализ динамики каждого из показателей, что не дает возможности определить взаимосвязь этих показателей, влияние одного показателя на другой, выбора из них существенных для описания деятельности дорог.

При моделировании ограничимся среднесуточными показателями, описывающими деятельность по грузовым перевозкам. В качестве исходных показателей взяты: грузооборот (млн т·км), количество загруженных вагонов (тыс.), количе-

ство разгруженных вагонов (тыс.), оборот груженого вагона (сутки), простой груженого вагона на одной технической станции (часов) и др.

При выборе структуры математической модели, описывающей грузооборот, исходили из корреляционного и автокорреляционного анализа и получили рациональную структуру в виде [1; 4]:

$$x_1(t+1) = ax_1(t) + bx_2(t) + cx_3(t) + d, \quad (1)$$

где  $x_1(t+1)$  – прогнозируемый грузооборот за период  $t+1$ , млн т·км;  $x_1(t)$  – фактический грузооборот за период  $t$ , млн т·км;  $x_2(t)$  – количество загруженных вагонов за период  $t$ , тыс.;  $x_3(t)$  – количество разгруженных вагонов за период  $t$ , тыс.

Рассмотрим подробнее на примере Приднестровской железной дороги определение структуры и параметров модели (1). С помощью корреляционного анализа было установлено, что наиболее значимыми для прогноза грузооборота на каждый следующий год являются такие показатели: грузооборот за предыдущий год, количество загруженных вагонов, количество разгруженных вагонов, объем отправленных грузов, потребная доля электротяги в грузообороте. Заметим, что выполненный анализ с помощью программы Statistika коэффициента детерминации [5] показал: при включении в модель дополнительных переменных (объем отправленных грузов, потребная доля электротяги в грузообороте) приводит к малому приросту коэффициента детерминации. Автокорреляционный анализ для выбранных показателей (рис. 1) показал, что структура динамической модели должна учитывать события с лагом в один год.

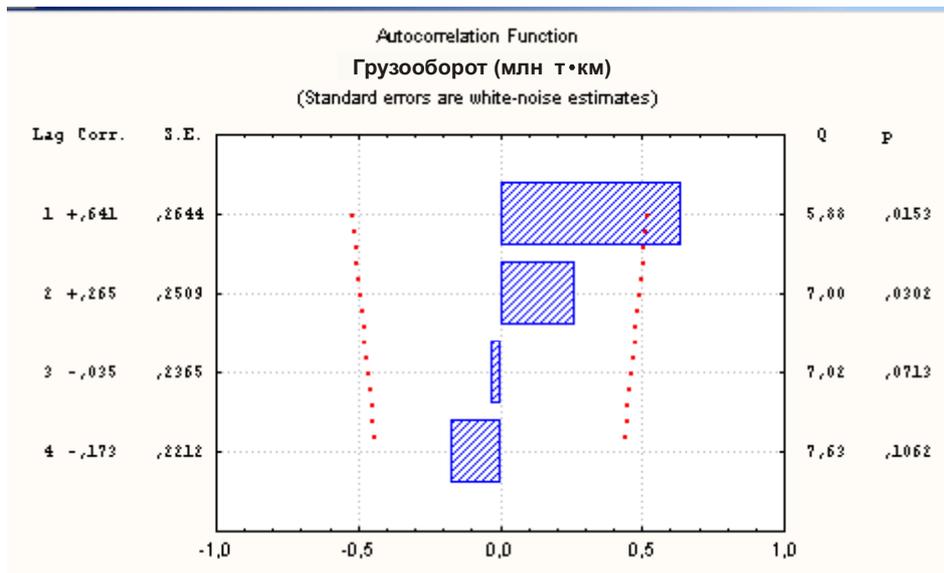


Рис. 1. Автокорреляционная функция для грузооборота

Нахождение коэффициентов  $a, b, c, d$  в модели (1) выполнялось по методу наименьших квадратов, в явном виде получили следующую зависимость:

$$x_1(t+1) = 2,0049 \cdot x_1(t) + 9,0861 \cdot x_2(t) - 40,2292 \cdot x_3(t) - 0,0501. \quad (2)$$

На рис. 2 представлены рассчитанные значения грузооборота по модели (2).

Максимальная относительная погрешность составляет – 10,4 % (для 1995 г.).

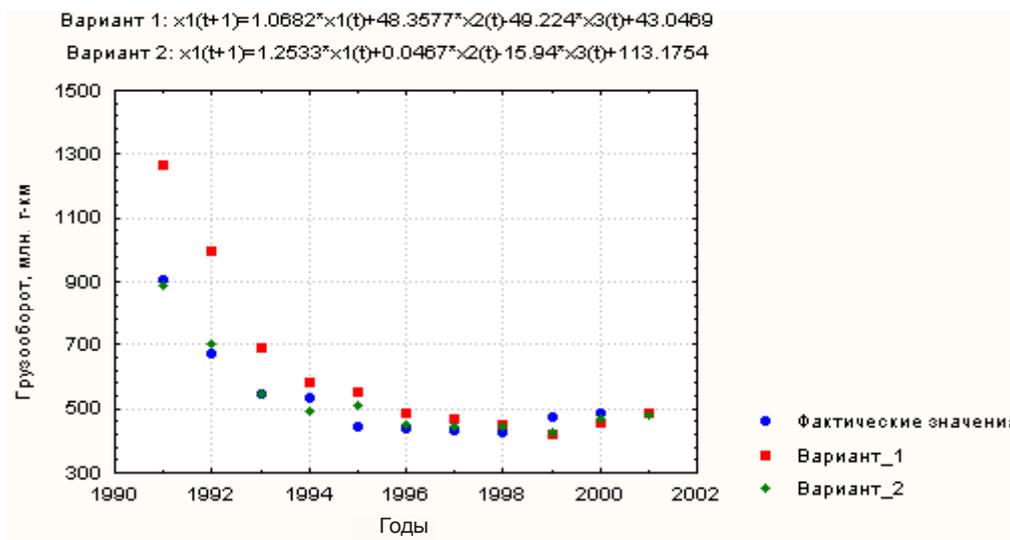


Рис. 2. Изменение грузооборота по годам и вычисленное по модели (1) на примере Приднепровской железной дороги

Если рассмотреть в качестве исходной информации среднесуточные данные по месяцам с января 2001 по ноябрь 2002 г. [6] по Приднепровской железной дороге, то, как видно из

табл. 1, построенная модель прогнозирует с максимальной погрешностью 11 % (для марта 2002 г.).

Таблица 1

Месяц	Грузооборот фактический	Грузооборот рассчитанный	Относительная погрешность, %	Грузооборот фактический	Грузооборот рассчитанный	Относительная погрешность, %
	2001			2002		
Январь	107,60	107,60	0,000	96,90	96,90	0,000
Февраль	104,10	103,48	0,006	115,60	109,66	0,051
Март	112,10	109,44	0,024	115,70	128,47	0,110
Апрель	115,90	122,36	0,056	121,70	126,46	0,039
Май	110,70	115,70	0,045	126,00	127,33	0,011
Июнь	109,30	108,39	0,008	122,30	131,02	0,071
Июль	110,60	104,68	0,054	118,40	119,58	0,010
Август	108,20	108,19	0,000	118,10	116,69	0,012
Сентябрь	110,80	108,31	0,022	121,70	121,02	0,006
Октябрь	111,30	114,43	0,028	128,10	133,17	0,040
Ноябрь	110,60	104,28	0,057	131,60	138,87	0,055
Декабрь	101,90	112,22	0,101		141,86	
<b>Всего за год</b>	<b>109,50</b>	<b>114,03</b>	<b>0,041</b>	<b>119,65</b>	<b>119,96</b>	<b>0,003</b>

Прогноз среднесуточного грузооборота на 2002 г. по Приднепровской железной дороге составляет 119,96 млн т·км. По статистическим данным, представленным в [7], среднесуточное значение грузооборота на 2002 г. по Приднепровской

железной дороге составляет 120,77 млн т·км. Построенная модель позволила спрогнозировать грузооборот на 2002 г. с погрешностью 0,67 %.

По аналогии, построим модели (1) для каждой дороги Украины, сведем результаты в табл. 2.

Таблица 2

Дорога	A	B	C	D	Максимальная погрешность, %
Приднепровская	2,00490	9,08610	-40,22920	-0,05010	10,4
Донецкая	1,22020	-0,23250	-11,36300	39,05490	7,7
Одесская	0,28921	0,63737	10,37589	43,35016	8,7
Львовская	-1,24347	12,23820	18,01102	59,36410	12,7
Южная	1,21340	78,93020	-87,75600	-26,86360	28,2
Юго-Западная	-0,43800	189,02200	-127,54600	89,59300	12,3

Максимальная погрешность от фактических данных составляет 28,2 % для Южной дороги.

Для построения модели по всей Укрзалізниці воспользуемся двумя вариантами:

Расчет коэффициентов модели (1) выполняем по формулам:

$$A = \sum_{i=1}^n |a_i|; \quad B = \sum_{i=1}^n |b_i|; \quad C = \sum_{i=1}^n |c_i|; \quad D = \sum_{i=1}^n |d_i|,$$

где  $n$  – количество дорог,  $n = 6$ .

Расчет коэффициентов модели (1) выполняем с использованием множественной регрессии на основе фактических данных. Результаты сведем в табл. 3.

График фактических и рассчитанных значений по вариантам (1) и (2) представлен на рис. 3.

Прогноз на 2002 год по Укрзалізниці среднесуточного грузооборота составляет – 482,32 млн т·км, отклонение от фактического значения [7] составляет 8,85 %.

Таблица 3

Вариант	A	B	C	D	Максимальная погрешность, %
1	1,0682	48,3577	-49,224	43,0469	47,2
2	1,2533	0,0467	-15,940	113,1754	14,0

Проведенный эконометрический анализ деятельности дорог Украины и Укрзалізниці показал, что предложенная динамическая модель в виде разностных уравнений (1) позволяет с погрешностью около 10 % прогнозировать грузооборот на последующий год. Для получения бо-

лее точной модели, прогнозирующей с меньшей погрешностью, необходимо рассматривать более подробную информацию, т. е. статистические данные по месяцам (как рассмотрено на примере Приднепровской железной дороге).

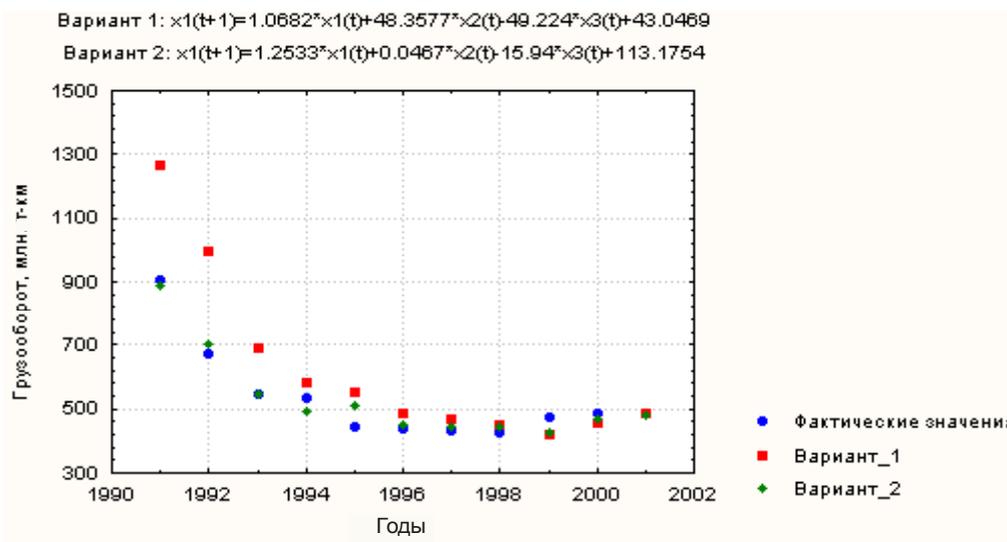


Рис. 3. Изменение грузооборота по годам на примере Укрзалізниці

Следует уделить большее внимание выбору факторов для построения математических моделей, т. е. научиться определять наборы предикторных переменных.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правдин Н. В., Негрей В. Я. Прогнозирование пассажирских потоков. (методика, расчеты, примеры). – М.: Транспорт, 1980. – 222 с.
2. Пасечкін В. І. Аналіз динаміки показників залізниць України (за результатами моніторингу за період 1991–2001 рр.) // Залізничний транспорт України, 2002. № 5. – С. 2–6.
3. Наконечний С. І., Терещенко Т. О., Романюк Т. П. Економетрія. К.: КНЕУ, 2000. – 296 с.

4. Н. Дрейпер, Г. Смит Прикладной регрессионный анализ. Т. 1, – М.: Финансы и статистика, 1986. – 366 с.
5. Н. Дрейпер, Г. Смит Прикладной регрессионный анализ. Т. 2, – М.: Финансы и статистика, 1987. – 351 с.
6. Статистичні дані Придніпровської залізниці з січня 2001 року по листопад 2002 року.
7. Железнодорожный транспорт – ведущая отрасль экономики Украины: (Информ.-стат. и аналит. материалы) / Под ред. Т. Мукминовой. – К.: Транспорт Украины, 2003. – 32 с.

Поступила в редколлегию 02.12.03.