

И. В. КЛИМЕНКО (ДИИТ)

АДАПТАЦИЯ МЕТОДА Т. ДЕМАРКА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕКТОРНЫХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

В статті запропоновано використання методу Т. Демарка для побудови оперативного прогнозу основних показників діяльності підприємств залізничного транспорту.

Ключові слова: прогнозування властивостей вагонопотоків, методи оперативного прогнозування, аналіз часових рядів, метод Т. Демарка

В статье предложено использование метода Т. Демарка для построения оперативного прогноза основных показателей деятельности предприятий железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: прогнозирование свойств вагонопотоков, методы оперативного прогнозирования, анализ временных рядов, метод Т. Демарка

In the article the use of method of T. Demark for construction of the operative forecast of the basic indicators of activity of railway transport enterprises is offered.

Keywords: forecasting properties of wagon streams, operational forecasting methods, time series analysis, method of T. Demark

Проблемы оперативного прогнозирования экономических показателей, представленных векторными, интервальными временными рядами

Одним из основных этапов осуществления перевозочного процесса на железнодорожном транспорте является планирование. Этот этап призван заблаговременно определять объем работы каждого отдельного подразделения для осуществления основной цели железной дороги – перевозки грузов и пассажиров.

Планирование также предполагает составления плана перевозок на будущее (день, месяц, квартал, год и т.д.). В связи с этим и возникает необходимость прогнозирования перевозочного процесса. Особое внимание стоит уделить оперативному прогнозированию вагонопотоков.

Временной ряд вагонопотока является векторным интервальным временным рядом (рис. 1).

В связи с этим, оперативное прогнозирование не может осуществляться известными статистическими и аналитическими методами, без предварительной «обработки» исходных данных.

Использование метода Т. Демарка для построения оперативного прогноза

Для построения оперативного прогноза вагонопотока было предложено использовать ме-

тод Т. Демарка [1]. Его специфика не позволяет непосредственно применить его для прогнозирования вагонопотоков, т.к. каждый отдельный интервал временного ряда вагонопотока имеет одну характеристику – количество вагонов.

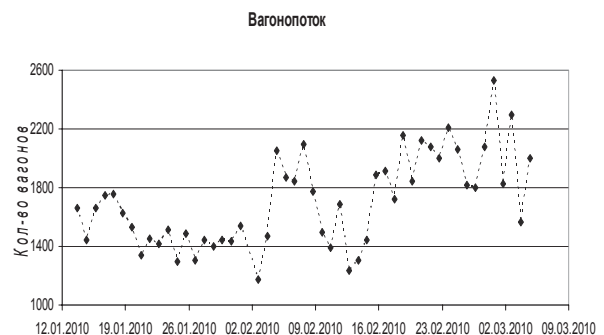


Рис. 1. Передача вагонов по стыковым станциям

В биржевых временных рядах каждый отдельный интервал (период) имеет четыре характеристики:

- цена открытия биржи (C_0);
- цена закрытия биржи (C_3);
- максимальная цена за период (C_{\max});
- минимальная цена за период (C_{\min}).

В связи с этим, было предложено использовать каждый интервал временного ряда как отдельную характеристику ряда. Исходя из ранее сказанного, методика Т. Демарка была адаптирована для построения оперативного прогноза вагонопотока:

$$X = \frac{(\min\{Знач2, Знач1\} + \max\{Знач2, Знач1\} + 2 \cdot Знач_{\text{сред}})}{2}; \quad (1)$$

$$Y = \frac{(X - \max\{Знач2, Знач1\}) + (X - \min\{Знач2, Знач1\})}{2}, \quad (2)$$

где: Y – прогнозируемое значение; $Знач1$, $Знач2$ – предыдущие значения ряда; $Знач_{\text{сред}}$ – среднее арифметическое $Знач1$ и $Знач2$; $\max\{Знач2, Знач1\}$ – максимум из двух значений; $\min\{Знач2, Знач1\}$ – минимум из двух значений.

Главный вопрос, который необходимо было решить – это «какое количество предыдущих значений ряда нужно использовать для построения прогноза – 2, 3, 4 или больше?»

В результате проведенного анализа установлено, что взаимосвязь между соседними элементами временного ряда существенна, т.е., предыдущее значение оказывает значительное влияние на последующее. Но при удалении на один элемент от текущего это влияние значительно снижается.

Таким образом, необходимо использовать всего лишь два предыдущих уровня ряда для построения оперативного прогноза, т.к. дальнейшее увеличение количества значений ряда для прогнозирования является неэффективным. На рис. 2, представлен оперативный прогноз вагонопотока с использованием адаптированного метода Т. Демарка.

Основным слабым звеном этого метода была точность прогноза. Для оценки точности прогноза, построенного этим методом, воспользовались методом «бутстреп».

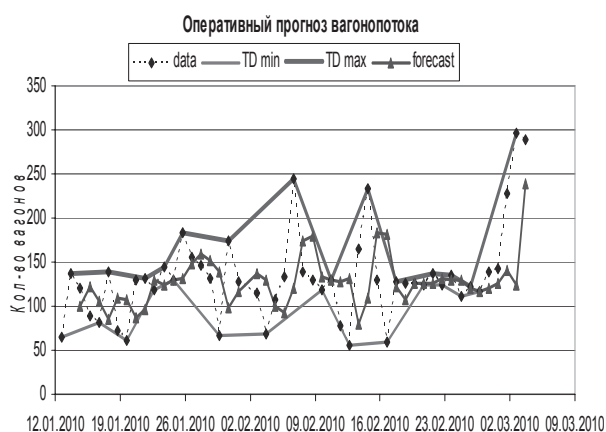


Рис. 2. Оперативный прогноз вагонопотока

Одним из предназначений этого метода является увеличение количества данных для анализа. Для этого из исходного временного ряда исключаем одно значение. Таким образом, по-

лучаем «новый» временной ряд, который сохраняет все характеристики исходного. Процесс можно повторять многократно, при этом после каждого образования «нового» временного ряда необходимо возвращать исключенные значения обратно:

$$x_2, x_3, \dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots, x_{n-1}, x_n; \quad (3)$$

$$x_1, x_3, \dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots, x_{n-1}, x_n; \quad (4)$$

$$x_1, x_2, x_4, \dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots, x_{n-1}, x_n. \quad (5)$$

Таким образом, увеличив количество подобных выборок и построив прогноз по каждой из них, можно провести оценку точности адаптированного метода:

$$e(\hat{Y}) = \frac{\sum_{i=1..n} \left(\frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right)}{n} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Прогнозы по каждой выборке усреднили. Для прогноза, который представлен на рис. 3, количество выборок, полученных с помощью «бутстреп», равно 5, при этом относительная ошибка прогноза от фактического составила $e(\hat{Y}) = 8,77\%$.



Рис. 3. Оперативный прогноз вагонопотока с использованием «бутстреп»

Экспериментально было установлено, что при увеличении количества выборок, полученных при помощи «бутстреп», точность прогноза значительно не увеличивается. К примеру, для вышеописанного ряда относительная ошибка

прогноза при 25 выборках составила $e(\hat{Y}) = 8,74\%$.

Также было установлено, что с помощью адаптированного метода Т. Демарка можно прогнозировать и другие показатели. К примеру, на рис. 4 представлен временной ряд простоя вагонов на станции в денежном выражении.



Рис. 4. Простой вагонов по станции в денежном выражении

В результате установлено, что большинство показателей работы предприятий железнодорожного транспорта представлены векторными интервальными временными рядами. Для составления оперативного прогноза этих показателей можно использовать адаптированный метод Т. Демарка, который в комбинации с методом «бутстреп» позволяет не только построить прогноз, но и оценить его точность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демарк, Т. Р. Технический анализ – новая наука [Текст] / Т. Р. Демарк. – М.: Диаграмма, 1997. – 280 с.

Поступила в редколлегию 12.01.2011.
Принята к печати 20.01.2011.