

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

*С.П. Атрощенко, Т.В. Пузанова*

Целью исследования является изучение влияния макроэкономических показателей на результативность работы транспортного предприятия. Выявлено влияние численности и доходов населения и валового внутреннего продукта на показатели результативности работы предприятия. Разработано программное обеспечение, позволяющее осуществлять прогнозирование показателей работы предприятия по различным методикам с учетом указанных факторов.

Ключевые слова: планирование и прогнозирование, грузооборот, пассажирооборот, множественная регрессия, сезонность, ряды Фурье.

Реализация функции управления непосредственно связана с планированием и прогнозированием расходов и основных показателей эффективности работы предприятия. Эффективная деятельность предприятий и фирм в условиях рыночной экономики в значительной степени зависит от того, насколько достоверно они предвидят дальнюю и ближнюю перспективу своего развития, то есть от прогнозирования. Прогнозирование является исходным пунктом организации производства и реализации именно той продукции и услуг, которые требуются потребителю. При этом нужно учитывать не только внутренние факторы предприятия (трудовые, материальные, энергетические, финансовые ресурсы), но и внешние макроэкономические факторы: валовой внутренний продукт (ВВП) страны, особенности продукции, производимой в регионе, демографическая ситуация в регионе, доходы населения и др. Качество планирования и прогнозирования определяется также и степенью использования современных методов и компьютерных технологий.

Объектом исследования является деятельность транспортного РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги». Расходы на перевозки складываются под влиянием большого количества факторов. Одни из них являются для предприятия внешними, не зависящими от его работников, а другие, наоборот, отражают качество работы коллектива, его усилия, направленные на повышение эффективности производства. Поэтому правильно судить о затратах на перевозки трудовых, материальных, энергетических и финансовых ресурсов можно только по результатам анализа влияния отдельных факторов на расходы. Учитывая специфику предприятия, можно предположить, что спрос на грузовые перевозки зависят от валового внутреннего продукта страны, от особенностей продукции, производимой в регионе, от объемов экспорта и импорта и др. Спрос на пассажирские перевозки определяется демографической ситуацией в регионе, доходами населения, дальностью следования пассажиров и др. Информация о макроэкономических показателях представлена в виде статистических данных за пять лет [1].

Самый простой и распространенный из статистических методов - экстраполяция. Суть его заключается в использовании исторических данных предыдущих периодов для определения общей тенденции и ее «продления в будущее». При этом подразумевается, что все основные факторы, влияющие на исследуемый показатель, продолжат свое действие в обозримом будущем и определенная тенденция останется в силе на ближайший период. При наличии большого массива информации применяется сглаживание, чтобы уменьшить влияние случайных факторов и сезонных колебаний.

В рядах внутригодовой динамики анализируемого показателя, можно выделить три важнейшие составляющие колеблемости уровней временного ряда: тренд, сезонную и случайную компоненты. Таким образом, при анализе колеблемости динамических рядов

наряду с выделением случайных колебаний возникает и задача изучения периодических колебаний. Как правило, изучение периодических («сезонных») колебаний необходимо с целью исключения их влияния на общую динамику для выявления «чистой» (случайной) колеблемости.

В широком понимании к сезонным относят все явления, которые обнаруживают в своем развитии отчетливо выраженную закономерность внутригодовых изменений, т.е. более или менее устойчиво повторяющиеся из года в год колебания уровней. Выявление сезонности осуществляется на основании метода скользящей средней.

После исключения сезонности из колеблемости уровней временного ряда, рассчитывается уравнение тренда. С помощью полученного уравнения тренда выполняется экстраполяция на один период. Для учета сезонной составляющей уровень, полученный в результате экстраполяции, умножают на индекс сезонности.

При исследовании явлений периодического типа в качестве аналитической формы развития во времени может приниматься уравнение следующего типа (ряд Фурье):

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^n (a_k \cos kt + b_k \sin kt). \quad (1)$$

где  $n$  – число гармоник Фурье.

В этом уравнении величина  $k$  определяет гармонику ряда Фурье и может быть взята с разной степенью точности. Параметр  $a_0$  может рассчитываться как среднее значение ряда или как уравнение тренда. Для отыскания параметров уравнения используется метод наименьших квадратов, т.е.

$$\sum_1^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Найдя частные производные этой функции и приравняв их к нулю, получим систему нормальных уравнений, решение которой дает значения параметров.

Кроме этого, для выявления зависимости между переменной  $y$  и несколькими причинно обусловленными объясняющими переменными  $x_1, x_2, \dots, x_m$  может использоваться множественная регрессия. С помощью функции регрессии количественно оценивается усредненная зависимость между исследуемыми переменными. Для оценки влияния неучтенных факторов в уравнение регрессии следует включить случайную переменную  $e = y - \hat{y}$ , характеризующую величину отклонения переменной  $y$  от величины  $\hat{y}$ , вычисленной по функции регрессии. Тогда зависимую переменную  $y$  можно представить в следующем виде:

$$y = \hat{y} + e \text{ или } y = f(x_1, x_2, \dots, x_m) + e. \quad (3)$$

Относительно формы зависимости между переменными различаются линейная и нелинейная регрессии. Линейная регрессия с линейной зависимостью между переменными. В случае парной линейной регрессии уравнение имеет следующий вид:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x. \quad (4)$$

Коэффициенты  $b_0$  и  $b_1$  являются оценками соответствующих параметров регрессии.

При исследовании зависимости одной переменной от нескольких объясняющих переменных  $x_1, \dots, x_m$  при линейной зависимости уравнение регрессии принимает вид [2]:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_m \cdot x_m. \quad (5)$$

Описанные подходы были использованы при планировании работы транспортного предприятия на основе прогнозирования грузооборота и пассажирооборота. При этом учитывались такие факторы, как ВВП, численность и доходы населения.

Прогнозирование грузооборота было проведено на основе построения уравнения регрессии. Результаты прогнозирования, проведенного на основе разработанного программного обеспечения приведен на *рисунке 1*.



Рис. 1 – Прогнозирование грузооборота на 2006 год

Коэффициент детерминации полученного уравнения регрессии  $R^2 = 0,81$ . Графическое отображение построенного уравнения регрессии приведено на рисунке 2.



Рис. 2 – Динамика грузооборота

Кроме того, было произведено прогнозирование грузооборота с использованием рядов Фурье с добавлением в ряд тренда. При использовании этого метода качество полученного уравнения оказалось невысоким ( $R^2 \approx 0,3$ ).

Оценка зависимости пассажирооборота от численности и доходов населения показала, что связь является несущественной ( $R^2 \approx 0,1$ ). Пассажирооборот носит сезонный характер, поэтому прогнозирование пассажирооборота проводилось при помощи оценки индексов сезонности. Коэффициент детерминации полученной модели  $R^2 = 0,96$ . При помощи уравнения тренда с учетом индексов сезонности сделан прогноз на следующий период (рисунок 3).

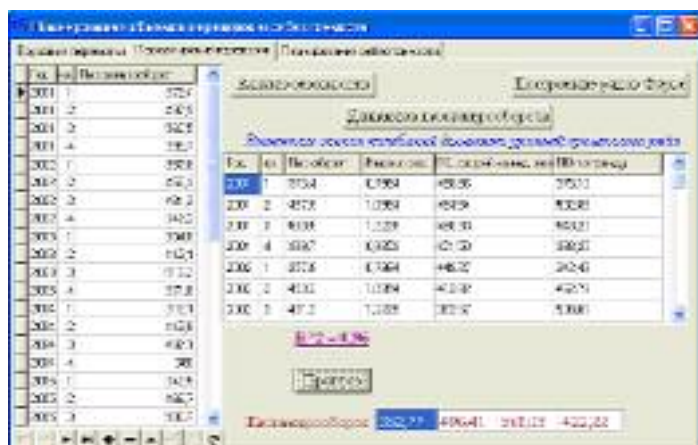


Рис. 3 – Анализ сезонности пассажирооборота

Кроме того, было произведено прогнозирование пассажирооборота с использованием рядов Фурье с добавлением в ряд тренда (рисунки 4).

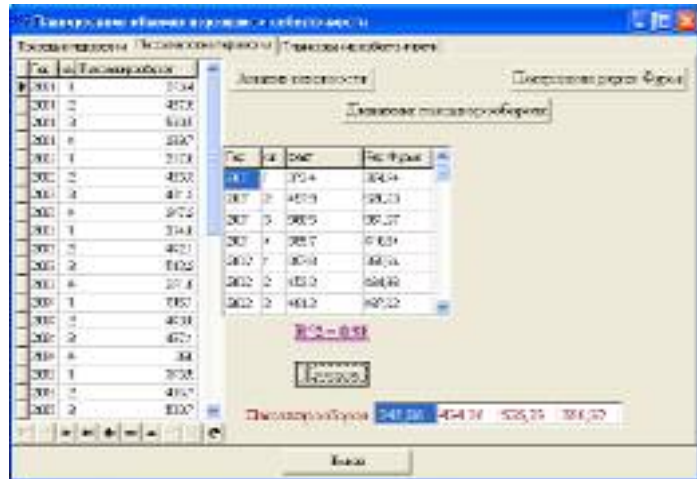


Рис. 4 – Прогнозирование пассажирооборота на основании рядов Фурье

Коэффициенты детерминации двух полученных моделей отличаются не значительно и оба близки к 1. На рисунке 5 приведено графическое отображение применения рядов Фурье к прогнозированию пассажирооборота.

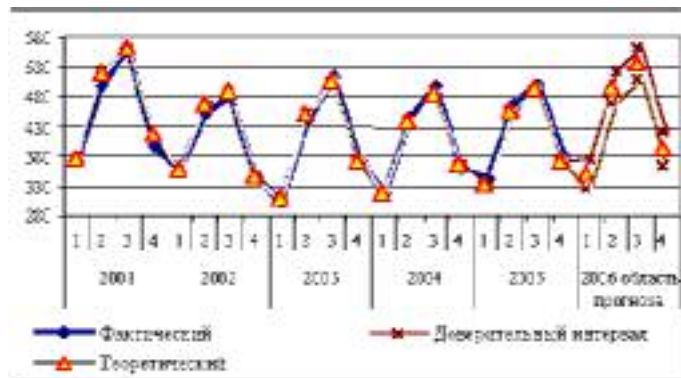


Рис. 5 – Прогнозирование пассажирооборота

Полученные таким образом прогнозные показатели могут быть положены в основу планирования деятельности предприятия [3].

#### Литература

1. Республика Беларусь в цифрах: краткий статистический сборник / Министерство статистики Республики Беларусь. – Мн.:2006. Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>
2. Бородич С. А. Эконометрика: Учеб. пособие – Мн.: Новое знание, 2001. – 253 с.
3. Атрощенко С. П. Повышение эффективности работы предприятия железнодорожного транспорта // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы респ. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования Рос. Федерации, Бел.-Рос. ун-т; редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2006. – 381 с.: ил..

#### Атрощенко Светлана Петровна

Выпускница 2006 года экономического факультета, магистрант  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев  
Тел.: +375(222) 27-25-01  
E-mail: [atr-svetlana@mail.ru](mailto:atr-svetlana@mail.ru)

#### Пузанова Татьяна Владимировна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономическая информатика»  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев  
Тел.: +375(222) 28-24-54