

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Т.А. Фролова, Д.С. Туляков

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

**Ключевые слова и фразы:** качественное прогнозирование; количественное прогнозирование; метод, основанный на анализе временных рядов; причинный метод.

**Аннотация:** Осуществляется прогноз выпуска продукции многоассортиментного производства, при этом используется метод, основанный на анализе временных рядов. В качестве исходных факторов используются объемы реализации продукции за предыдущие периоды.

В настоящее время вопросы прогнозирования и оценки важнейших показателей деятельности химического предприятия на будущий отрезок времени становятся особенно актуальными. Осуществление прогноза выпуска продукции многоассортиментного производства – это одна из главных задач предприятия. Ассортимент продукции многоассортиментных малотоннажных химических производств огромен – красители, полупродукты, кинофотоматериалы, продукция бытовой химии – и подвержен постоянным изменениям [1]. В существующей экономической ситуации плановые задания отсутствуют. Перед руководством предприятия встает сложнейшая задача осуществления прогноза спроса на производимую продукцию.

Целью прогноза емкости является предсказание объема продаж на определенный период времени. Этот прогноз используется для определения производственной программы и потребностей в сырье и материалах.

Формально имеется два подхода к прогнозированию: качественный и количественный. Методы качественного прогнозирования особенно важны, когда данные за прошедшие периоды времени недоступны и/или ненадежны, например при прогнозировании объема продаж совершенно нового товара, не существовавшего ранее на рынке. Однако все качественные методы – метод экспертного оценивания, Дельфийский метод – крайне субъективны и потому подвержены высокой ошибке прогноза. Количественные методы основаны на существенном использовании информации за прошедшие периоды времени; при исследовании тенденции процесса за прошедшее время удается выявить основные взаимосвязности между величинами и дать более надежный прогноз на будущее [4, 5, 6].

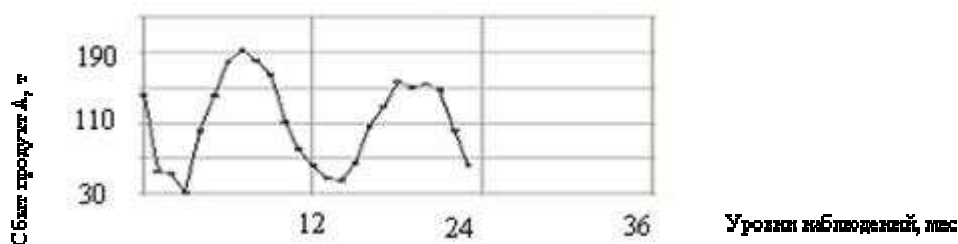


Рис. 1. Исходный временной ряд

Все методы количественного прогнозирования также можно подразделить на два типа: причинные методы и методы, основанные на анализе временных рядов. Первые из них (часто называемые методами моделирования процессов) включают определение значимых факторов и функциональной зависимости отклика от этих факторов с применением множественного регрессионного анализа или эконометрического моделирования. Прогноз по временным рядам, в свою очередь, предусматривает определение прогнозного значения переменной исключительно на основе прошлых и текущих значений этой же переменной.

В данной работе мы предлагаем использовать метод, основанный на анализе временных рядов [2]. Прогноз по временным рядам предусматривает определение прогнозного значения

переменной на основе прошлых и текущих значений этой же переменной. Для решения задачи выбора ассортимента продукции нам необходима некоторая информация, которая показывает экономическую ситуацию на рынке, и, основываясь на ней, нужно выбрать наиболее перспективные продукты и спрогнозировать объем их спроса. Источники этой информации могут быть как на самом предприятии, так и за его пределами.

Для прогноза, основанного на анализе временных рядов, нам необходимо знать объем предыдущих продаж и время продаж. Основным положением, на котором базируется использование временных рядов для прогнозирования, является то, что факторы, влияющие на отклик изучаемой системы, действовали некоторым образом в прошлом и настоящем, и ожидается, что они будут действовать схожим образом и в не слишком далеком будущем. Поэтому основной целью анализа временных рядов будет оценка и выявление этих влияющих факторов с целью прогноза дальнейшего поведения системы и выработки рациональных управленческих решений.

Исходными данными для решения задачи выбора ассортимента продукции является некоторая информация (в дальнейшем будем называть ее исторической), характеризующая экономическую ситуацию на рынке. Ее источники также могут находиться как внутри, так и вне предприятия. Предлагается в качестве исходных факторов использовать объемы реализации продукции за предыдущие периоды.

Таким образом, объем реализации представляется как функция времени, другие факторы, влияющие на прогноз, не учитываются. В этой связи оценки, полученные с использованием данного метода, обычно корректируются с учетом мнения экспертов. Постановка задачи прогнозирования формулируется следующим образом:

Для известной «истории» объемов реализации продуктов ассортимента  $i$ ,  $i = \overline{1, I}$ :

$$\begin{aligned} & Q_{i-1}^1, Q_{i-2}^1, Q_{i-3}^1, \dots, Q_{i-j}^1, \dots, Q_{i-n}^1, \\ & Q_{i-1}^2, Q_{i-2}^2, Q_{i-3}^2, \dots, Q_{i-j}^2, \dots, Q_{i-n}^2, \\ & \dots \dots \dots \\ & Q_{i-1}^i, Q_{i-2}^i, Q_{i-3}^i, \dots, Q_{i-j}^i, \dots, Q_{i-n}^i, \\ & \dots \dots \dots \\ & Q_{i-1}^I, Q_{i-2}^I, Q_{i-3}^I, \dots, Q_{i-j}^I, \dots, Q_{i-n}^I, \end{aligned}$$

определить выпуск продуктов в момент времени  $t$ :

$$Q_t^i, Q_t^2, \dots, Q_t^j, \dots, Q_t^I, \text{ т.е. вычислить: } \overline{Q}_t = f(\overline{Q}_{t-1}, \dots, \overline{Q}_{t-n}).$$

Нами предлагается следующий алгоритм решения задачи прогнозирования:

1. Сбор исходных данных;
2. Сглаживание временного ряда;
3. Выявление тренд-сезонной компоненты;
4. Выбор модели прогнозирования;
5. Осуществление прогноза;
6. Оценка адекватности прогнозных значений.

Рассмотрим методику прогнозирования емкости рынка на примере одного реального продукта многоассортиментного производства. Будем его называть: продукт А.

На рис. 1 представлены данные отдела сбыта соответствующего предприятия, выпускающего этот продукт.

Из рисунка видно, что в данных имеются выбросы. Чтобы адекватно построить прогноз проводится сглаживание временного ряда.

На следующем этапе проводится исследование свойств временного ряда. Для этого нам нужно определить, свободна или несвободна анализируемая переменная от регулярностей, т.е. содержит ли временной ряд тренд или сезонную компоненту.

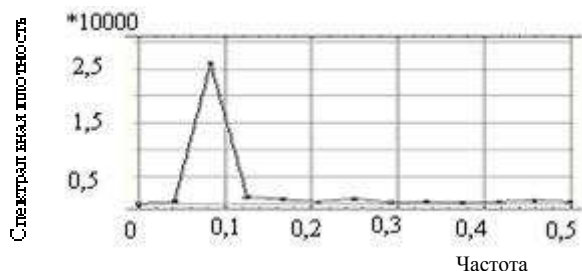
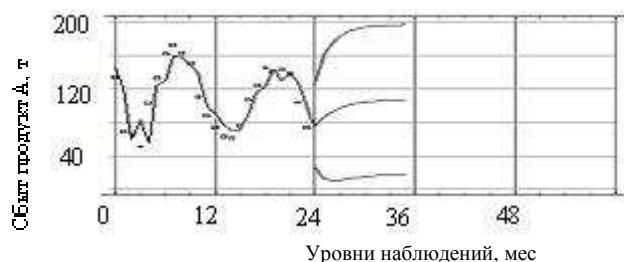


Рис. 2. Периодограмма исследуемого временного ряда



**Рис. 3. График временной последовательности с линией прогноза и 95 % доверительными границами**

Нами была выявлена сезонная компонента. Ее можно показать на периодограмме (рис. 2).

На периодограмме наблюдается довольно острый и высокий пик, что свидетельствует о наличии во временной последовательности периодичности. Выявленная периодичность спадов продаж продукта А говорит о том, что в течение рассматриваемого периода времени спрос на выпускаемый продукт не постоянен, а меняется с периодом, равным одному году.

В связи с этим можно сделать вывод, что на спрос влияет фактор сезонности: погодные условия, социальные привычки и др.

Для прогноза мы будем использовать модель авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA), которая учитывает сезонный фактор.

После применения модели ARIMA получаются прогнозные значения продукта А на следующие 12 месяцев (рис. 3).

Тесты на правильность прогноза дали положительный результат [3]. Таким образом, разработанный алгоритм может быть использован для решения задачи прогнозирования спроса на ассортимент продукции.

#### *Список литературы*

1. Малыгин, Е.Н. Методы прогнозирования емкости рынка химической продукции : метод. указ. / Е.Н. Малыгин, Т.А. Фролова, М.Н. Краснянский, А.Б. Борисенко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. ун-та, 1999. – 39 с.
2. Бокс, Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М. : Мир, 1974. – 406 с.
3. Григорьев, С.Г. STATGRAPHICS на персональном компьютере / С.Г. Григорьев, В.В. Левандовский, А.М. Перфилов. – СПб, 1992. – 200 с.
4. Борисенко, А.Б. О некоторых подходах к моделированию спроса на продукты фиксированного ассортимента / А.Б. Борисенко, Т.А. Фролова, С.В. Карпушкин // Труды ТГТУ. Сборник научных статей молодых ученых и студентов, 1999. – С. 160–165.
5. Фролова, Т.А. Прогнозирование объемов выпуска продукции многоассортиментного производства / Т.А. Фролова, А.В. Михайлов // Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении. Материалы Межд. научно-практ. конф. – Воронеж, 2004. – С. 174–175.
6. Паджев, А.С. Регрессионная модель прогнозирования спроса / А.С. Паджев, Т.А. Фролова // Сборник статей магистрантов. – Тамбов, 2005. – С. 60–63.

---

## **Forecasting of Demand for Chemical Products Using Time Series Device**

**T.A. Frolova, D.S. Tulyakov**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** qualitative forecasting; quantitative forecasting; method based on time series analysis; causal technique.

**Abstract:** The forecasting of the output of multi-assortment products is carried out; the technique based on time series analysis is used. The background factors are volumes of products sales over the previous years.