УДК 311
А.Л. ПОДОЛЬСКАЯ, ст.преп. НТУ «ХПИ», Харьков
Ю.С. ЛИТВИНОВА, ас. НТУ «ХПИ», Харьков

О СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

У даній статті наведені основні статистичні методи прогнозування, що використовуються в соціально-економічній статистиці. Описані математичні моделі прогнозів, перераховані основні показники, використовувані для створення прогнозних моделей.

This article provides basic statistical forecasting methods used in sociology. Describes the mathematical model forecasts, are the main indicators used for the creation of predictive models.

Ключевые слова: математическая модель, прогнозирование, средние, ряды, прогнозируемые модели.

Введение. Математическая прогнозная модель — это математическая модель экономической системы: рынка в целом, отдельного предприятия или группы взаимосвязанных предприятий. Только математические прогнозные модели позволяют осуществлять многовариантное моделирование. Применение прогнозных моделей допустимо в условиях стационарности исследуемой системы. Математическая прогнозная модель представляет собой набор формул с коэффициентами, которые формируются в процессе разработки модели, на стадии численного моделирования. В формулы подставляются факторы, отобранные в процессе разработки модели, на стадии качественного моделирования.

Постановка задачи. В данной статье перечислены основные статистические методы прогнозирования. Приведены примеры математических моделей прогнозов, перечислены основные показатели, используемые для создания прогнозных моделей.

Методология. Прогноз, рассчитываемый с помощью модели, может быть двух типов: точечный и интервальный. В зависимости от используемых методик, модель может быть аналитической или алгоритмической. Аналитическая модель рассчитывает прогнозные значения на основе факторов. Алгоритмическая модель работает без факторов как таковых. Факторами алгоритмической модели являются время и прошлые значения прогнозируемого показателя. Аналитические модели по сравнению с алгоритмическими, как правило, дают более точные прогнозы. Однако они могут давать сильную погрешность, если нет достоверной информации по всем факторам. Аналитические модели отражают самую суть функционирования исследуемой системы. Алгоритмические модели отражают основные законы изменения прогнозируемого показателя. Это сезонность, цикличность, годовые и ежемесячные темпы роста, зависимость показателя от его предыдущих значений (автокорреляция).

1. «Наивные» модели прогнозирования

При создании «наивных» моделей предполагается, что некоторый последний период прогнозируемого временного ряда лучше всего описывает будущее этого прогнозируемого ряда, поэтому в этих моделях прогноз, как правило, является очень простой функцией от значений прогнозируемой переменной в недалеком прошлом.

Самой простой моделью является

$$Y(t+1)=Y(t), \qquad (1)$$

что соответствует предположению, что «завтра будет как сегодня».

От такой примитивной модели не стоит ждать большой точности. Она не только не учитывает механизмы, определяющие прогнозируемые данные, но и не защищена от случайных флуктуаций, она не учитывает сезонные колебания и тренды. Впрочем, можно строить «наивные» модели несколько по-другому

$$Y(t+1)=Y(t)+[Y(t)-Y(t-1)], \qquad (2)$$

$$Y(t+1)=Y(t)*[Y(t)/Y(t-1)], \qquad (3)$$

такими способами мы пытаемся приспособить модель к возможным трендам Y(t+1)=Y(t-s) - это попытка учесть сезонные колебания

2. Средние и скользящие средние

Самой простой моделью, основанной на *простом усреднении* является

$$Y(t+1)=(1/(t))*[Y(t)+Y(t-1)+...+Y(1)], \qquad (4)$$

этой модели соответствует принцип «завтра будет как было в среднем за последнее время». Такая модель более устойчива к флуктуациям, поскольку в ней сглаживаются случайные выбросы относительно среднего. Несмотря на это, этот метод идеологически настолько же примитивен как и «наивные» модели и ему свойственны почти те же самые недостатки.

3. Методы Хольта и Брауна

В середине прошлого века Хольт предложил усовершенствованный метод экспоненциального сглаживания, впоследствии названный его именем. В предложенном алгоритме значения уровня и тренда сглаживаются с помощью экспоненциального сглаживания. Причем параметры сглаживания у них различны.

$$\begin{cases} \Omega_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(\Omega_{t-1} - T_{t-1}), \\ T_t = \beta(\Omega_t - \Omega_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}, \\ \widehat{Y_{t+p}} = \Omega_t + pT_t \end{cases} \qquad (5)$$

Здесь первое уравнение описывает сглаженный ряд общего уровня.

Второе уравнение служит для оценки тренда. Третье уравнение определяет прогноз на *p* отсчетов по времени вперед.

Частным случаем метода Хольта является метод Брауна, когда *a*=ß.

4. Метод Винтерса

Хотя описанный выше метод Хольта (метод двухпараметрического экспоненциального сглаживания) и не является совсем простым он не позволяет учитывать сезонные колебания при прогнозировании. Существует расширение метода Хольта до трехпараметрического экспоненциального сглаживания. Этот алгоритм называется методом Винтерса. При этом делается попытка учесть сезонные составляющие в данных. Система уравнений, описывающих метод Винтерса выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} \Omega_t = \alpha \dfrac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(\Omega_{t-1} - T_{t-1}), \\ T_t = \beta(\Omega_t - \Omega_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}, \\ \widehat{Y_{t+p}} = (\Omega_t + pT_t)S_{t-s+p}, \\ S_t = \gamma \dfrac{Y_t}{\Omega_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \end{cases} \quad (6)$$

5. Методы Бокса-Дженкинса (ARIMA)

В середине 90-х годов прошлого века был разработан принципиально новый и достаточно мощный класс алгоритмов для прогнозирования временных рядов. Большую часть работы по исследованию методологии и проверке моделей была проведена двумя статистиками, Г.Е.П. Боксом (G.E.P. Box) и Г.М. Дженкинсом (G.M. Jenkins). С тех пор построение подобных моделей и получение на их основе прогнозов иногда называться методами Бокса-Дженкинса. Логически ее можно определить так

AR(p)+MA(q)->ARMA(p,q)->ARMA(p,q)(P,Q)->ARIMA(p,q,r)(P,Q,R)->...(7)

AR(p) -авторегрессионая модель порядка p.

Модель имеет вид:

$$Y(t) = f_0 + f_1 \cdot Y(t-1) + f_2 \cdot Y(t-2) + \dots + f_p \cdot Y(t-p) + E(t) \quad (8)$$

Где Y(t)-зависимая переменная в момент времени t. f_0, f_1, f_2, ..., f_p - оцениваемые параметры. E(t) - ошибка от влияния переменных, которые не учитываются в данной модели. Задача заключается в том, чтобы определить f_0, f_1, f_2, ..., f_p. Их можно оценить различными способами. Правильнее всего искать их через систему уравнений Юла-Уолкера, для составления этой системы потребуется расчет значений автокорреляционной функции. Можно поступить более простым способом - посчитать их методом наименьших квадратов.

MA(q) -модель со скользящим средним порядка q.

Модель имеет вид:

$$Y(t) = m + e(t) - w_1 \cdot e(t-1) - w_2 \cdot e(t-2) - \dots - w_p \cdot e(t-p) \quad (9)$$

Где Y(t)-зависимая переменная в момент времени t. w_0, w_1, w_2, ..., w_p - оцениваемые параметры.

Вывод. Прогнозирование - это самостоятельная отрасль науки, которая находит широкое применение во всех сферах человеческой деятельности. Существует большое разнообразие видов и способов прогнозирования, разработанных с учетом характера рассматриваемых задач, целей исследования, состояния информации. Поскольку прогностические оценки по сути своей являются приближенными, может возникнуть сомнение относительно его целесообразности вообще. Поэтому основное требование, предъявляемое к любому прогнозу, заключается в том, чтобы в пределах возможного минимизировать погрешности в соответствующих оценках. По сравнению со случайными и интуитивными прогнозами, научно обоснованные и планомерно разрабатываемые прогнозы без сомнения являются более точными и эффективными. Как раз такими являются прогнозы, основанные на использовании методов статистического анализа. Можно утверждать, что из всех способов прогнозирования именно они внушают наибольшее доверие, во-первых, потому что статистические данные служат надежной основой для принятия решений относительно будущего, во-вторых, такие прогнозы вырабатываются и подвергаются тщательной проверке с помощью фундаментальных методов математической статистики.

Применение прогнозных моделей допустимо в условиях стационарности исследуемой системы. Это значит, что должны быть известны правила игры на рынке и эти правила не должны сильно изменяться с течением времени. По своей сути, прогнозная модель — это модель правил игры на рынке. Изменяться могут факторы и стратегии рыночных игроков. Эти изменения учитываются моделью, что и позволяет ей рассчитывать точные прогнозы.

Список литературы: **1.***Громыко Г.Л.* Теория статистики. 2007, **2.** *Голуб Л. А*. Социально-экономическая статистика. 2003, **3.** *Бурцева С. А.* Статистика финансов. 2004, **4.** *Елисеева И. И., Силаева С. А., Щирина А. Н.* Практикум по макроэкономической статистике. 2007 **5.** *Елисеева И.И.* Общая теория статистики: Учебник для ВУЗов. – М.: Финансы и статистика, 2004.

Подано до редакції 25.03.2011