

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОДНОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Исмаатов Уткир Рустамович

Преподаватель кафедры «Высшая математика»
Самаркандского института экономики и сервиса

***Аннотация:** В статье выражаются методы экстраполяции которые основываются на предположении о неизменности факторов, определяющих развитие изучаемого объекта, и заключаются в распространении закономерностей развития объекта в прошлом на его будущее.*

***Abstract:** The article expresses extrapolation methods that are based on the assumption of the invariability of the factors determining the development of the object under study, and consist in extending the patterns of development of the object in the past to its future.*

***Ключевые слова:** моделирование, экстраполяция, методы моделирования, прогнозирование, статистические формулы, метод наименьших квадратов, краткосрочное прогнозирование, периодическая компонента, циклическая компонента, временные ряды, тенденция среднего уровня.*

***Key words:** modeling, extrapolation, modeling methods, forecasting, statistical formulas, least squares method, short-term forecasting, periodic component, cyclic component, time series, average level trend.*

В зависимости от особенностей изменения уровней в ряду динамики приёмы экстраполяции могут быть простыми и сложными.

Первую группу составляют методы прогнозирования, основанные на предположении относительного постоянства в будущем абсолютных значений уровней, среднего уровня ряда, среднего абсолютного прироста, среднего темпа роста.

Вторая группа методов основана на применении статистических формул, описывающих тренд и их можно разделить на два основных типа: на адаптивные и аналитические.

Адаптивные методы прогнозирования основаны на том, что процесс реализации их заключается в вычислении последовательных во времени значений прогнозируемого показателя. К ним относятся методы скользящий и экспоненциальной средних, метод гармонических весов, метод авторегрессионных преобразований. В основу аналитических методов

прогнозирования положен принцип получения с помощью метода наименьших квадратов оценки детерминированной компоненты f_i .

Одним из наиболее распространенных методов краткосрочного прогнозирования является экстраполяция. Типичным и наиболее применимым приемом экстраполяции является прогноз по одномерному временному ряду. Динамика одномерных временных рядов в общем случае складывается из четырех компонентов:

- 1) тенденции, характеризующей долговременную основную закономерность развития исследуемого явления;
- 2) периодического компонента;
- 3) циклического компонента;
- 4) случайного компонента, как результата влияния множества случайных факторов.

Под тенденций понимают некоторое общее направление развития, долговременную эволюцию. Тенденцию ряда динамики представляют в виде гладкой, которая аналитически выражается некоторой функцией времени, называемой трендом. Тренд характеризует основную закономерность движения во времени, свободную в основном от случайных воздействий. Под трендом обычно понимают регрессию на время. Отклонение от тренда есть влияние случайных факторов. Исходя из этого уровни временного ряда описываются следующим уравнением:

где $f(t)$ - статистическая составляющая, характеризующая основную тенденцию явления во времени; ε_t - случайная составляющая.

Во временных рядах можно наблюдать тенденции трех видов: тенденция среднего уровня; тенденция дисперсии; тенденция автокорреляции.

Тенденция среднего уровня аналитически можно выражать в виде функции $f(t)$. Тенденция дисперсии - это изменения отклонений эмпирических значений временного ряда от значений, вычисленных по уравнению тренда. Тенденция автокорреляции - это тенденция изменения связи между отдельными уровнями временного ряда.

Наиболее распространенным и простым способом моделирования тенденции социально-экономического явления является сглаживание временного ряда. Существуют различные приемы сглаживания, но суть их одна - замена фактических уровней ряда расчетными.

Наибольшее распространение имеют линейные тренды, общая формула которых имеет вид:

$$\bar{y}_t = \sum_{\tau=-q}^s a_{\tau} y_{t+\tau} \quad (1)$$

где \bar{y}_t - сглаженное значение уровня на момент t ;

a_{τ} - все, приписываемого уровня ряда, находящемуся на расстоянии τ от момента t ;

s - число уровней после момента t ;

q - число уровней до момента t .

В зависимости от того, какие значения принимают веса a_{τ} сглаживание по формуле (1) будет выполнено либо с помощью скользящих средних, либо экспоненциальных средних.

Процесс выравнивания состоит из двух основных этапов: выбора типа кривой, оценивания параметров кривой. Существуют различные приемы, позволяющие выбрать форму кривой. Наиболее простой путь - это визуальный, на основе графического изображения временного ряда.

1) Полиномы:

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t \quad \text{- первой степени (2)}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad \text{- второй степени (3)}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \quad \text{- третьей степени (4)}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_k t^k \quad \text{- } k\text{-й степени (5)}$$

2) различные экспоненты:

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^t \quad (6)$$

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^{b_1 t + b_2 t^2} \quad (7)$$

$$\bar{y}_t = b + a_0 a_1^t \quad \text{- модифицированная экспонента (8)}$$

3) Логистические кривые:

$$\bar{y}_t = \frac{k}{1 + a_0 e^{-a_1 t}} \quad (9)$$

где e - основание натурального логарифма.

4) Кривая Гомперца:

$$\bar{y} = k a_0^{a_1^t}$$

Другой путь выявления формы кривой заключается в применении метода последовательных разностей.

$$\Delta_{t1} = y_t - y_{t-1}; \Delta_{t2} = \Delta_{t2} - \Delta_{t-1}^1; \Delta_{t3} = \Delta_{t2} - \Delta_{t-1}^2 \dots \quad (10)$$

Расчет этих разностей ведется до тех пор, пока разности не будут приблизительно равными.

Экстраполяция по среднему абсолютному приросту.

Прогноз определяет ожидаемые варианты экономического развития исходя из гипотезы, что основные факторы и тенденции прошлого периода сохраняется на период прогноза. Подобная гипотеза выдвигается исходя из инерционности экономических явлений и процессов. Прогнозы на основе экстраполяции рядов динамики как и любые статистические прогнозы, могут быть либо точечными, либо интервальными.

Экстраполяцию в общем виде можно представить в виде определенного значения функции

$$y'_{t+l} = f(y_i, l, a_j) \quad (11)$$

где y'_{t+l} - прогнозируемое значение ряда динамики;

l - период упреждения;

y_i - уровень ряда, принятый за базу экстраполяции;

a_j - параметр уравнения тренда.

Наиболее простым методом экстраполяции одномерных рядов динамики является применение средних характеристик данного ряда: среднего уровня, среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста.

При экстраполяции социально-экономических явлений на основе среднего уровня ряда используется принцип, при котором прогнозируемый уровень принимается равным среднему значению уровней ряда в прошлом,

$$y'_{t+l} = \bar{y} \quad (12)$$

В данном случае экстраполяция дает прогностическую точечную оценку. Точное совпадение этих оценок с фактическими данными - явление маловероятное. Следовательно, прогноз должен быть дан в виде «вилки», интервала значений.

$$y'_{t+l} \pm t_{\alpha} S_{\bar{y}},$$

где t_{α} - табличное значение t критерия Стьюдента с $n-1$ степенями свободы и уровнем вероятности P ; $S'_{\bar{y}}$ - средняя квадратичная ошибка средней.

Значение ее определяется по формуле:

$$S_{\bar{y}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Экстраполяция по среднему абсолютному приросту.

Она может быть выполнена в том случае, если считать общую тенденцию развития явления линейной.

$$\sigma_{\text{ост}}^2 = \rho^2, \quad \text{где} \quad \rho^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sum \Delta_i}{n}$$

где $\sigma_{\text{ост}}^2$ - остаточная дисперсия;

Δ_i - общий прирост показателя от начального уровня до конечного y_i .

Для нахождения интересующего нас прогнозного значения уровня y'_{t+l} необходимо определить средний абсолютный прирост $\bar{\Delta}$. Затем, зная уровень ряда динамики, принятый за базу экстраполяции y_i , записать интересующую нас экстраполяционную формулу следующим образом:

$$y'_{t+l} = y_i + \bar{\Delta}t$$

Экстраполяция по среднему темпу роста может осуществиться в случае, когда есть основания считать, что общая тенденция ряда динамики характеризуется показательной кривой. Прогнозируемый уровень ряда в этом случае определяется следующей формулой:

$$y'_{t+l} = y_i + T_p^{-t}$$

где, T_p - средний темп роста. Все три способа экстраполяции тренда являются простейшими способами.

Список использованной литературы:

1. Shodiyev T.Sh. va boshqalar. Ekonometrika. –Т.: TDIU, 2007. -270 б.
2. В.Ю.Ходиев, Т.Ш.Шодиев, В.В.Беркинов. Ekonometrika. O'quv qo'llanma. –Тoshkent. TDIU, 2017.-144 б.
3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник. – М.: ЮНИТИ-Москва, 2010. – 328 с.
4. А.Р.Хашимов va boshqalar. Iqtisodiy matematika. –Тoshkent. “Fan va texnologiyalar”. 2018.352 б.