

Худойбердиев А.У. – стар.преподаватель. Высшей математики, СамИЭС.

## **ОЦЕНКА СПРОСА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПО ТЕНДЕНЦИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

**Аннотация:** В статье с целью оценки спроса потребителей показана серия колонок, реализующая программу экстраполяции, которая требуется при реализации производства продукта в определенном диапазоне направлений. Программа изучения покупательского спроса может включать различные задачи. Однако всегда требуется, чтобы были даны оценки текущего состояния спроса, а также оценки объёма и структуры спроса в будущем. Выявлена квадратичная модель для прогнозирования объёма товарооборота.

**Ключевые слова:** экстраполяция, прогнозирование, уравнение гиперболы, динамический ряд, метод аналитического выравнивания.

Прогнозирование покупательского спроса основано на экстраполяции тенденции динамического ряда товарооборота. Под динамическим рядом товарооборота понимается изменение товарооборота во времени. Если не происходит каких-либо существенных изменений в условиях, формирующих покупательский спрос, то метод экстраполяции позволяет получить достаточно надежные результаты. В противном случае данный метод необходимо дополнить другими методами определения покупательского спроса – расчетно-конструктивным или анкетным.

### **Estimation of food products demand by time series trends**

**Abstract:** Application of extrapolation of a tendency of a dynamic row for prediction of consumer demand on the example of data on commodity turnover of shop for some time term is given in article. The program of studying of consumer demand can include various tasks. However it is always required that estimates of current state of demand and also assessment of volume and structure of demand in

the future were given. The square model for prediction of volume of commodity turnover is revealed.

**Key words:** extrapolation, prediction, hyperbole equation, method of analytical alignment, dynamic row.

Статистические [3] методы прогнозирования тенденции динамического ряда подразделяются на две основные группы: методы аналитического выравнивания и экспоненциального сглаживания.

Сущность метода аналитического выравнивания заключается в нахождении теоретических уровней ряда  $y_t$ , которые в минимальной степени отклонялись бы от фактических уровней  $y$ . После этого тенденцию ряда можно продолжить, рассчитав уровни ряда на будущий период (год, квартал, декаду), в зависимости от поставленной задачи (Қаршибоев, Х. Қ. Сафарова, Д. Ф., 2023).

Выравнивание [1] уровней ряда динамики и их экстраполяция производятся по уравнению прямой (тренду), если уровни ряда равномерно растут или уменьшаются. Если изменение тенденции носит характер усиливающегося или затухающего роста, то для экстраполяции применяется соответственно уравнение параболы либо полулогарифмическая кривая. Для экстраполяции криволинейных плавных тенденции можно воспользоваться уравнением гиперболы.

Выбор уравнение связи производится на основе графического анализа. Вид уравнений будет несколько отличаться от приведенных ранее тем, что вместо признака – фактора  $x$  в уравнение в качестве переменной вводится время  $t$ .

Рассмотрим прогнозирование уровней динамического ряда на следующем примере.

Розничный товарооборот по магазину за 2020-2028 гг. (в млн. сум.)

2020 г. – 80,1	2025 г. – 100,8
2021 г. – 82,5	2026 г. – 106,5
2022 г. – 85,8	2027 г. – 114,9
2023 г. – 89,7	2028 г. – 125,7
2024 г. – 94,8	

Анализируя изменение уровней ряда, [2] приходим к выводу, что оно носит характер усиливающегося роста. Графический анализ свидетельствует о наличии криволинейной зависимости, напоминающей график параболы. Следовательно, для выравнивания ряда выбираем уравнение параболы

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

Составим систему нормальных уравнений:

$$\begin{aligned} n a_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 &= \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 &= \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 &= \sum t^2 y \end{aligned}$$

Построим рабочую расчетную таблицу (табл.1).

Для упрощения расчетов [2] годы условно нумеруются таким образом, чтобы  $\sum t = 0$ , тогда и  $\sum t^3 = 0$ , а система нормальных уравнений будет иметь вид

**Таблица 1**

**Человеческий потребительский спрос с течением времени**

Годы	Розничный товарооборот, млн. сум.	$t$	$t^2$	$t^3$	$t^4$	$y \cdot t$	$y \cdot t^2$	$\bar{y}_t$
<b>2020</b>	<b>80,1</b>	<b>-4</b>	<b>16</b>	<b>-64</b>	<b>256</b>	<b>-320,4</b>	<b>1281,6</b>	<b>80,13</b>
2021	82,5	-3	9	-27	81	-247,5	742,5	82,37
2022	85,8	-2	4	-8	16	-171,6	331,2	85,65
2023	89,7	-1	1	-1	1	-89,7	89,7	89,67
2024	94,8	0	0	0	0	0	0	94,73
2025	100,8	+1	1	1	1	100,8	100,8	100,79
2026	106,5	+2	4	8	16	213	426	107,67

2027	114,9	+3	9	27	81	344,7	1034,1	115,55
2028	125,7	+4	16	64	256	502,8	2011,2	124,37
<b>Итого</b>	<b>880,8</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>708</b>	<b>332,18</b>	<b>6017</b>	<b>880,8</b>

$$\begin{aligned} na_0 + a_2 \sum t^2 &= \sum y; \\ a_1 \sum t^2 &= \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 &= \sum t^2 y. \end{aligned}$$

Поставляя в эту систему соответствующего значения из расчетной таблицы, получаем:

$$\begin{aligned} 9a_0 + 60a_2 &= 880,8 \\ 60a_1 &= 332,18 \\ 60a_0 + 708a_2 &= 6017 \end{aligned}$$

Решая уравнение относительно  $a_1$ , получаем

$$a_1 = \frac{332,18}{60} = 5,53.$$

Далее решаем систему из двух уравнений:

$$\begin{aligned} 9a_0 + 60a_2 &= 880,8 & : 9 \\ 60a_0 + 708a_2 &= 6017 & : 60 \end{aligned}$$

Разделив каждое уравнение на коэффициенты при  $a_0$  и вычитая из второго уравнения первое, получим:

$$\begin{aligned} a_0 + 66,6a_2 &= 97,85 \\ a_0 + 11,80a_2 &= 100,28 \\ \hline 5,24a_2 &= 2,43 \\ a_2 &= 0,47. \end{aligned}$$

Теперь найдем  $a_0$ :

$$\begin{aligned} 9a_0 + 60 \times 0,47 &= 880,8 \\ a_0 &= 94,73 \end{aligned}$$

Подставим вычисленные параметры в параметры в уравнение параболы:

$$\bar{y}_t = 94,73 + 5,53t + 0,47t^2.$$

Подставляя в данное уравнение значение  $t$ , вычислим теоретические уровни ряда  $\bar{y}_t$  :\*

$$\bar{y}_t = 94,73 + 5,53(-4) + 0,47(-4)^2 = 102,25 - 22,12 = 80,13 \text{ и т. д.}$$

Выполнив расчеты, последовательно найдем теоретические уровни ряда, которые выражают общую тенденцию развития.

Для оценки [3] степени приближения теоретических уровней к фактическим необходимо исчислить корреляционное отношение

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{2,263}{1921}} = 0,99.$$

Высокое значение корреляционного отношения указывает на то, что кривая подобрана правильно, а теоретические и фактические значения  $y$  тесно связаны. В [4] расчете  $t$ -критерия Стьюдента в данном случае необходимости нет, поскольку связь очень высокая, и ошибка коэффициента регрессии будет незначительной. Это дает право для прогнозирования объема товарооборота применить уравнение параболы.

Продолжив нумерацию лет, получим следующие значения  $t$ :

$$t_{2026} = +5; t_{2027} = +6.$$

Тогда прогнозируемый объем товарооборота для этих лет будет равен:

$$\bar{y}_{t_{2026}} = 94,73 + 5,53 \cdot 5 + 0,47 \cdot 5^2 = 134,0 \text{ млн. руб.}$$

$$\bar{y}_{t_{2027}} = 94,73 + 5,53 \cdot 6 + 0,47 \cdot 6^2 = 144,7 \text{ млн. руб.}$$

Следует иметь в виду, что прогноз тем точнее, чем короче период экстраполяции.

## Литература

1. Колемаев В.И. и др. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособия. –М.: «Высшая школа» 1991.
2. Баканов М.И., Мельник М.В., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. Учебник. / Под ред. М.И. Баканова. - М.: “Финансы и статистика” , 2007.

3. Щедрин Н.И., Кархов А.Н. Экономико-математические методы в торговле. - М.: Экономика. 1980.

4. Гмурман И.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособия. –М.: «Высшая школа» 2009.

5. Қаршибоев, Х. Қ. Сафарова, Д. Ф. (2023). ЎЗБЕКИСТОНДА ЭЛЕКТРОН ТИЖОРАТ ВА УНИНГ МУАММОЛАРИ ТАҲЛИЛИ. *Academic research in educational sciences* , 41-51.