

Аналитика данных с помощью временных рядов

***Врублевская Вероника Андреевна, студентка 2-го курса
кафедры «Строительные конструкции имени
доктора технических наук, профессора Т. М. Пецольда»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Мороз О.А., канд. физ.-мат. Наук, доцент)***

В математическом анализе под рядом понимают бесконечную сумму. В эконометрике под временным рядом понимают последовательность значений, которые протекают и измеряются в определенном временном промежутке.

Указанное время измерения и отличает временной ряд от простой выборки данных.

Примеры временных рядов:

- метеорологические наблюдения;
- колебания цен на рынке;
- поквартальные данные об объемах потребления энергии, об уровнях безработицы;
- объемы продаж в промышленности;
- розничный товарооборот;
- биржевый курс;
- электронные почты клиентов фирмы;

Временные ряды используют для анализа и прогнозирования, когда важно определить, что будет проходить с показателями в ближайший временной интервал.

Временные ряды бывают регулярными (измерения проходят через регулярный интервал времени) и нерегулярные; детерминированными (в которых нет случайных показателей) и недетерминированными; стационарными (отсутствуют тенденции и сезонные эффекты) и нестационарными.

Чаще всего в качестве модели используют регулярные стационарные временные ряды.

Прогнозирование временных рядов являются одной из самых популярных задач в науке, бизнесе, экономике, в социальных исследованиях, в банковском деле.

Общая долговременная тенденция временного ряда называется трендом.

Примером временного ряда является, например, продажи антидиабетических лекарств в Австралии с июля 1991 и июнь 2008.

Пример. Фирма, занимающаяся продажей некоторого товара, провела исследование рынка товара по объему продаж за последние 12 лет.

Таблица 1

t – период времени	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
y – объем продаж в млн.р.	2	4	6	5	7	10	12	12	14	16	18	20,5

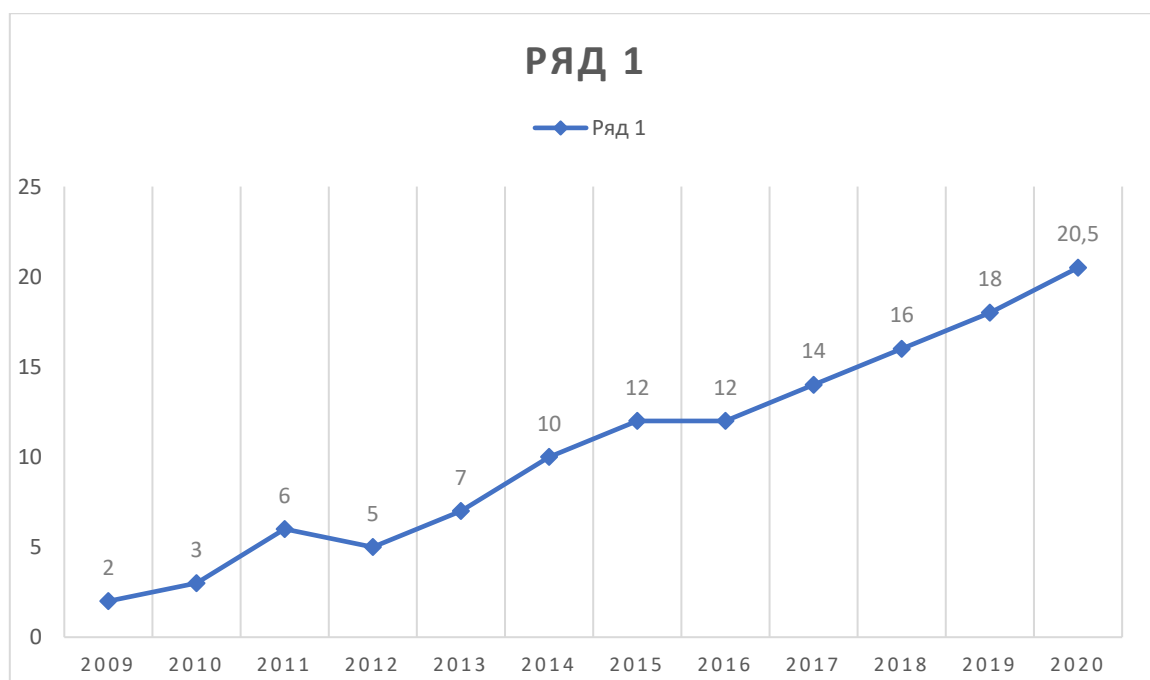


Рисунок 1 – График изменения объема

По рисунку выдвигаем гипотезу о наличии возрастающей тенденции показателя объема продаж.

Рассмотрим критерий Кендела, позволяющий установить наличие тренда во временном ряду.

Найдем расчетный параметр

$$\tau = \frac{4p}{n(n-1)} - 1,$$

Где n — число уровней временного ряда, а число p — количество случаев, в которых для

$i < j$ справедливо условие $y_i < y_j$

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y	2	4	6	5	7	10	12	12	14	16	18	20,5
Pi		1	2	2	4	5	6	6	8	9	10	11

$$p = \sum p_i = 64$$

$$\text{Тогда } \tau = \frac{4 \cdot 6 \cdot 4}{12(12-1)} - 1 = 0,9$$

Распределение τ считают нормальным со средневариационной ошибкой

$$\sigma = \sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}$$

Проверяется нулевая гипотеза H_0 о равенстве нулю генерального коэффициента Кендела при заданном уровне значимости ($\alpha = 0,05$)

Находим критическую точку

$$T_{кр} = z_{кр} \cdot \sigma_\tau$$

По таблице для функции Лапласа находим

$$Z_{кр} = \Phi\left(\frac{1-\alpha}{2}\right) = \Phi\left(\frac{1-0,05}{2}\right) = 1,96$$

Тогда

$$T_{кр} = 1,96 \sqrt{\frac{2(2 \cdot 12 + 5)}{9 \cdot 12 \cdot (12 - 1)}} \approx 0,43$$

Вывод: $|\tau| = 0,9 > T_{кр} = 0,43$, что свидетельствует о наличии четко выраженной возрастающей тенденции во временном ряду показателя объема продаж.

Литература:

1. Income-project <https://income-project.ru/stat/raschet-stroitelnyx-konstrukcij-metodom-konechnyx-elementov/>.
2. Ana Ramos, António Gomes Correia, Nielsen, Rui Calçada Machine Learning Models for Predicting Permanent Deformation in Railway Tracks — URL: <https://za4etka.info/news/oformlenie-spiska-elektronnoj-literatury>.
3. Bao Qin, Zheng Zhong A Physics-Guided Machine Learning Model for Predicting Viscoelasticity of Solids at Large Deformation — URL: <https://www.mdpi.com/2073-4360/16/22/3222>.