

№ 2466

И.А. Ларионова

## **Статистика**

Введение в регрессионный анализ.  
Временные ряды

Учебное пособие

**№ 2466**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра промышленного менеджмента

И.А. Ларионова

## **Статистика**

Введение в регрессионный анализ.  
Временные ряды

Учебное пособие

Рекомендовано редакционно-издательским  
советом университета



Москва 2016

УДК 33:311  
Л25

Рецензент  
канд. физ.-мат. наук, доц. *В.В. Шихеева*

**Ларионова И.А.**

Л25      Статистика : введение в регрессионный анализ : временные ряды : учеб. пособие / И.А. Ларионова. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2016. – 75 с.  
ISBN 978-5-87623-936-5

В учебном пособии излагаются основы статистического анализа временных рядов, в частности вопросы определения характеристик временного ряда и корреляции временных рядов. Рассматриваются процедуры пакета MS Excel и пакета прикладных программ STATISTICA, которые применяются для решения этих задач.

Пособие может быть использовано при выполнении курсовой работы по курсу «Статистика» студентами, обучающимися по направлению 38.03.01 «Экономика», профилям «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит»; направлению 38.03.02 «Менеджмент», профилям «Экономика и управление на предприятии», «Менеджмент организации», а также при изучении курса «Статистика» студентами, обучающимися по направлениям 38.03.06 «Торговое дело» и 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

**УДК 33:311**

**ISBN 978-5-87623-936-5**

© И.А. Ларионова, 2016  
© НИТУ «МИСиС», 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Моделирование одномерного временного ряда .....	5
1.1. Анализ структуры временного ряда .....	5
1.2. Выявление структуры временного ряда с помощью анализа автокорреляционной функции .....	9
1.3. Аналитическое выравнивание временного ряда.....	11
1.4. Оценка надежности параметров уравнения и адекватности модели .....	15
1.5. Методы выявления типа колеблемости .....	19
1.6. Анализ сезонных колебаний .....	20
1.7. Показатели колеблемости .....	26
1.8. Показатели устойчивости .....	27
1.9. Корреляция рядов динамики .....	28
2. Анализ данных в среде MS Excel .....	32
2.1. Сглаживание.....	32
2.2. Линейная регрессия .....	34
2.3. Расчет коэффициентов автокорреляции .....	37
3. Основные модули пакета STATISTICA .....	41
3.1. Организация системы STATISTICA .....	41
3.2. Создание файла с исходными данными .....	41
3.3. Стартовая панель модуля.....	43
3.4. Основные статистики и таблицы (Basic Statistics/Tables).....	45
3.5. Линейная регрессия (Multiple Regression).....	48
3.6. Нелинейное оценивание (Nonlinear Estimation).....	60
3.7. Анализ временных рядов/Прогнозирование (Time Series / Forecasting).....	62
3.8. Сохранение результатов расчетов.....	70
4. Порядок выполнения курсовой работы .....	71
Библиографический список .....	72
Приложение 1. Значение критерия Дурбина – Ватсона при 5 %-ном уровне существенности (для положительной корреляции) .....	73
Приложение 2. Критические значения коэффициентов автокорреляции при уровнях значимости $\alpha = 0,05$ и $\alpha = 0,015$ .....	73

## ВВЕДЕНИЕ

Одно из основных положений научной методологии – необходимость изучать все явления в развитии. Это относится и к статистике: она должна дать характеристику изменений статистических показателей во времени. Как изменяются год за годом объемы реализации отдельных видов продукции, существует ли тенденция их роста? Как возрастает или снижается заработная плата работников, занятых в различных отраслях? Ответ на эти и другие подобные вопросы дает специальная система статистических методов, предназначенная для изучения развития, изменения во времени. Анализ временных рядов имеет практическое значение для специалистов, работающих в области экономики. Непрерывно отслеживая временные ряды внутренних и внешних данных о работе фирмы можно повысить эффективность ее управления. Методы анализа временных рядов могут применяться при прогнозировании показателей фондового рынка, денежных потоков, изменений ежедневных остатков на складах и т.д.

Временным рядом называют последовательность значений какого-либо показателя, относящихся к различным промежуткам или моментам времени. В отечественной литературе кроме термина «временной ряд» используются также синонимы «динамический ряд», «ряд динамики». Элементами временного ряда являются значения изучаемого показателя, т.е. уровни ряда и периоды времени, за которые или по состоянию на которые приводятся числовые значения изучаемого показателя.

Различают моментные, периодические и ряды средних. Моментными рядами называются ряды статистических величин, характеризующие размеры исследуемого показателя на определенные даты (моменты времени). Периодическими рядами называются ряды статистических величин, характеризующие размеры исследуемого показателя за определенные промежутки времени. Ряды средних величин характеризуют изменения средних уровней исследуемого показателя во времени. В процессе анализа временных рядов рассматриваются факторы, формирующие тенденцию ряда, и факторы, формирующие колебания ряда.

При изучении сложных систем, к которым относятся экономические системы, важно установить, какие признаки наиболее тесно взаимодействуют друг с другом, а какие вообще не оказывают влияния друг на друга. Знание этой информации может оказать значительную помощь при долгосрочном планировании и принятии других стратегических решений [1].

# 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОМЕРНОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА [2–13]

## 1.1. Анализ структуры временного ряда

Каждый уровень временного ряда формируется под воздействием большого числа факторов, которые можно разделить на три группы:

- 1) факторы, формирующие тенденцию ряда;
- 2) факторы, формирующие циклические колебания ряда;
- 3) случайные факторы.

Временной ряд может быть стационарным или иметь тренд (рис. 1.1, 1.2).

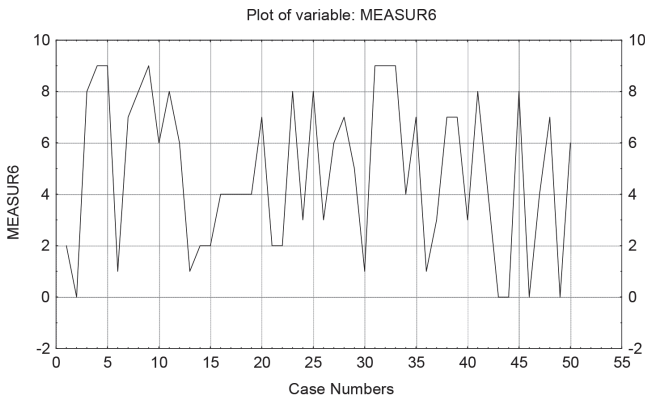


Рис. 1.1. Пример стационарного временного ряда

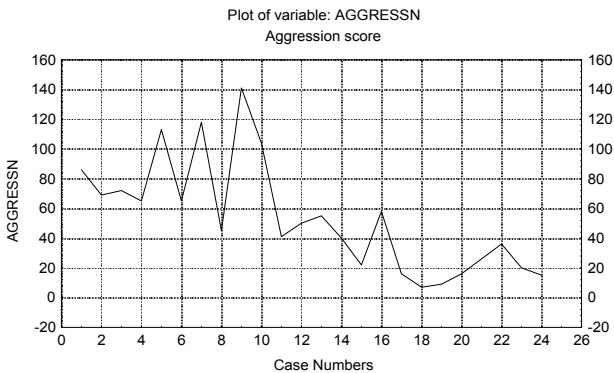


Рис. 1.2. Пример временного ряда, имеющего тренд

Обычно точки на графике временного ряда имеют случайные отклонения от видимой общей закономерности, поэтому возникает необходимость обработать исходные данные так, чтобы по возможности точно отразить общую тенденцию зависимости. Основные методы выявления типа тенденции динамики показателя приведены ниже.

1. *Графический метод* (см. рис. 1.1, 1.2) заключается в построении графика изменения показателя во времени (по оси ординат – значения исследуемого показателя, по оси абсцисс – порядковые номера периодов времени).

2. *Укрупнение данных* (например, если имеются исходные данные по кварталам, то просуммировав данные по четырем кварталам каждого года можно получить временной ряд, отражающий изменение исследуемого показателя по годам).

3. *Сглаживание*. Наиболее распространенными методами сглаживания являются методы скользящей средней, взвешенной скользящей средней и экспоненциальное сглаживание.

Каждая точка линии простой скользящей средней определяется по формуле

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=t}^{t+m+1} y_i}{m}, \quad (1.1)$$

где  $m$  – порядок скользящей средней (интервал сглаживания);

$y_i$  – уровень ряда в период времени  $t$ ;

$t = 1, \dots, n - m + 1$ .

Порядок скользящей средней определяется исследователем.

Взвешенная скользящая средняя отличается от простой скользящей средней тем, что каждому значению показателя в интервале сглаживания присваивается весовой коэффициент ( $w_i$ ), обычно увеличивающийся ближе к текущему дню:

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{i=t}^{t+m+1} w_i \cdot y_i}{\sum_{i=t}^{t+m+1} w_i}. \quad (1.2)$$