

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ГБОУ ВО «БАШКИРСКАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЛУЖБЫ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ГЛАВЕ  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН»**

Кафедра экономики и управления

**И.Ю. Сингизов**

**Курс лекций по дисциплине**

**«СТАТИСТИКА»**

**(раздел «Общая теория статистики»)**

Уфа 2024

УДК 311  
ББК 60.6  
С38

Рецензент:

Л.Р. Абзалилова, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры статистики и бизнес-информатики Института экономики, управления и бизнеса ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Сингизов И.Ю. Курс лекций по дисциплине «Статистика» (раздел «Общая теория статистики») / И.Ю. Сингизов. – Уфа: ГБОУ ВО «БАГСУ», 2024. – 49 с.

Курс лекций раскрывает вопросы первого раздела статистической науки – общей теории статистики.

Курс лекций включает введение, краткий теоретический материал по каждой теме (в том числе основные термины и определения, базовые формулы), а также библиографический список.

Цель курса лекций – способствовать усвоению обучающимися основ курса общей теории статистики, формированию навыков работы со статистической информацией, развитию умений применять статистические методы в практической деятельности.

Курс лекций предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 Экономика и 38.03.04 Государственное и муниципальное управление.

Рекомендовано учебно-методическим советом ГБОУ ВО «БАГСУ» в качестве учебно-теоретического издания для обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 Экономика и 38.03.04 Государственное и муниципальное управление.

© Сингизов И.Ю., 2024  
© ГБОУ ВО «БАГСУ», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ И МЕТОДЫ СТАТИСТИКИ.....	7
1.1. Понятие статистики. Статистика как общественная наука.....	7
1.2. Объект и предмет статистики.....	9
1.3. Методы статистики.....	10
ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	11
2.1. Структура органов государственной статистики.....	11
2.2. Функции Федеральной службы государственной статистики.....	12
2.3. Официальные издания Федеральной службы государственной статистики.....	13
ТЕМА 3. ЭТАПЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	14
3.1. Источники статистической информации. Понятие и этапы статистического исследования.....	14
3.2. Статистическое наблюдение.....	15
3.3. Сводка и группировка статистических данных.....	16
3.4. Анализ статистической информации.....	17
ТЕМА 4. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.....	18
4.1. Понятие о выборочном наблюдении.....	18
4.2. Генеральная и выборочная совокупности.....	19
4.3. Виды выборки.....	19
4.4. Ошибки выборочного наблюдения.....	20
ТЕМА 5. АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	20
5.1. Понятие статистического показателя.....	20
5.2. Абсолютные величины.....	21
5.3. Относительные величины.....	21
ТЕМА 6. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	23
6.1. Понятие средней величины.....	23

6.2. Виды средних величин.....	23
6.3. Основные свойства средней арифметической величины.....	26
ТЕМА 7. РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.....	27
7.1. Понятие и виды рядов распределения.....	27
7.2. Основные показатели вариационного ряда распределения.....	29
7.3. Графическое изображение вариационных рядов.....	31
7.4. Показатели вариации.....	31
ТЕМА 8. РЯДЫ ДИНАМИКИ.....	33
8.1. Понятие и виды рядов динамики.....	33
8.2. Основные показатели ряда динамики.....	34
8.3. Выравнивание рядов динамики.....	35
8.4. Интерполяция и экстраполяция в рядах динамики.....	37
8.5. Статистическое изучение сезонности.....	38
ТЕМА 9. ИНДЕКСЫ.....	38
9.1. Понятие индексов.....	38
9.2. Классификация индексов.....	39
9.3. Индивидуальные и общие индексы.....	40
ТЕМА 10. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ.....	42
10.1. Виды связей между явлениями.....	42
10.2. Задачи исследования связей между явлениями.....	44
10.3. Методы выявления корреляционной связи.....	44
10.4. Показатели тесноты связи.....	45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Статистика – наука, объектом изучения которой является общество во всем многообразии его форм и проявлений. Важность статистики определяется комплексом решаемых ею задач. В условиях функционирования рыночной экономики в нашей стране и перехода отечественной системы учета на международные методологические стандарты значимость статистики постоянно возрастает. Современные экономисты и управленцы, чтобы быть конкурентоспособными на рынке труда, должны в надлежащей мере владеть методами сбора, обработки и анализа данных о разнообразных социально-экономических явлениях и процессах, уметь пользоваться статистической информацией для принятия верных и адекватных управленческих решений.

Статистика как комплексная общественная наука включает в себя такие основные разделы, как: общая теория статистики; экономическая статистика; социально-демографическая статистика.

Курс лекций дает представление о сущности первого раздела статистической науки – общей теории статистики. Важность курса «Общая теория статистики» для изучения студентами образовательных организаций высшего образования объясняется тем, что теория статистики является методологической основой всех отраслевых статистик. Общая теория статистики разрабатывает терминологию статистической науки, формирует систему статистических показателей, а также методы сбора, обработки, обобщения, представления и анализа статистической информации, характеризующей количественную сторону массовых общественных явлений и процессов.

В целом, курс общей теории статистики нацелен на то, чтобы студенты внимательно ознакомились с методологией статистики, в частности, с предметом, задачами статистики, методами статистического наблюдения, обработки и анализа полученных данных, с системой показателей. Большое значение при этом имеет то, что студенты не только должны знать, какие

статистические показатели существуют, как они рассчитываются, но и уметь объяснять их смысл, а также уметь пользоваться ими в практической деятельности.

Курс лекций по дисциплине «Статистика» (раздел «Общая теория статистики») предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 Экономика и 38.03.04 Государственное и муниципальное управление.

Целью освоения дисциплины «Статистика» является как формирование теоретических знаний в области статистических методов исследования экономических и социальных явлений и процессов с помощью системы статистических показателей, так и практическое их применение в профессиональной деятельности.

В результате изучения статистики обучающиеся должны:

- знать основные понятия статистики, источники статистической информации, этапы статистического исследования, методы сбора, обработки и статистического анализа данных, область их применения

- уметь использовать источники статистической информации, осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения социально-экономических и управленческих задач;

- владеть навыками и методами сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения социально-экономических и управленческих задач.

# ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ И МЕТОДЫ СТАТИСТИКИ

## План лекции:

- 1.1. Понятие статистики. Статистика как общественная наука
- 1.2. Объект и предмет статистики
- 1.3. Методы статистики

### 1.1. Понятие статистики. Статистика как общественная наука

Термин «статистика» происходит от латинского слова «status» (положение, состояние дел). В научный оборот его ввел немецкий ученый, профессор Геттингенского университета Готфрид Ахенваль (1719–1772). Первоначально этот термин употреблялся как «государствоведение» и был далек от современного толкования понятия «статистика».

В настоящее время термин «статистика» используется в разных значениях:

1) *статистика как совокупность цифровых сведений*, характеризующих массовые явления и процессы общественной жизни; статистические данные, представляемые в отчетности предприятий и организаций, а также публикуемые в сборниках, справочниках, периодической прессе (статистика занятости и безработицы, статистика забастовок, статистика успеваемости в вузе и др.);

2) *статистика как комплекс учебных дисциплин* в программах экономических и управленческих специальностей и направлений подготовки в учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования;

3) *статистика как отрасль практической деятельности* («статистический учет») по сбору, накоплению, обработке, анализу и публикации массовых цифровых данных о различных явлениях и процессах общественной жизни:

– *государственная статистика* (Федеральная служба государственной статистики и система ее учреждений, организованных по административно-территориальному принципу);

– *ведомственная статистика* (на предприятиях, в учреждениях, ведомствах, министерствах).

Развитие статистической науки привело к следующему определению понятия «статистика».

**Статистика** – общественная наука, изучающая количественную сторону массовых социально-экономических явлений и процессов в неразрывной связи с их качественной стороной с целью выявления закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени.

Статистика как наука представляет собой целостную систему научных дисциплин:

1) *общая теория статистики* разрабатывает понятийный аппарат, систему статистических показателей, общую методологию статистического исследования массовых общественных явлений и процессов (методы сбора, обработки, представления и анализа статистических данных);

2) *экономическая статистика* изучает количественные закономерности происходящих в экономике явлений и процессов (отрасли экономической статистики: статистика промышленности; статистика сельского хозяйства; статистика строительства; статистика транспорта; статистика торговли и т.д.);

3) *социально-демографическая статистика* изучает количественную сторону различных социальных явлений и процессов (отрасли социально-демографической статистики: статистика населения; статистика уровня жизни; статистика образования; статистика здравоохранения и т.д.).

Статистика как наука имеет тесные взаимосвязи со многими другими экономическими науками: экономическая теория (микроэкономика, макроэкономика); национальная экономика; бухгалтерский учет; аудит; менеджмент; финансы и др.

## 1.2. Объект и предмет статистики

**Объект статистики** – общество во всем многообразии его форм и проявлений.

**Предмет статистики** – размеры и количественные соотношения массовых общественных явлений, закономерности их развития. Массовые общественные явления могут быть представлены как статистические совокупности.

**Статистическая совокупность** – множество объектов или явлений, объединенных общим качеством, но отличающихся между собой рядом признаков (например, совокупность коммерческих банков страны, население Республики Башкортостан, совокупность вузов г. Уфы и т.д.).

Отдельные элементы статистической совокупности называются *единицами совокупности*, а общее их количество – *объемом совокупности*.

*Свойства* статистической совокупности:

- 1) *массовость* единиц совокупности;
- 2) *количественная определенность* единиц совокупности;
- 3) *качественная однородность* единиц совокупности.

Единицы статистической совокупности характеризуются одним или несколькими свойствами, именуемыми в статистике признаками.

**Признак** – объективная характеристика единицы статистической совокупности, характерная черта или свойство, которое может быть определено или измерено.

**Вариант** – возможное значение, которое может принимать тот или иной признак.

**Вариация** – различия в значениях того или иного признака у отдельных единиц статистической совокупности.

Признаки подразделяются на следующие виды:

1. **Количественные признаки** (признаки, варианты которых имеют числовое выражение) и **атрибутивные, или качественные, признаки**

(признаки, не имеющие числового выражения и представляющие собой смысловые понятия).

2. **Альтернативные признаки** – признаки, имеющие только два варианта значений (пол человека, городское и сельское население и др.).

3. **Порядковые признаки** – признаки, имеющие несколько ранжированных, т. е. упорядоченных по возрастанию или убыванию, вариантов (уровень образования, разряд рабочего, экзаменационные оценки и др.).

4. **Существенные признаки** (признаки, выражающие содержательную сторону явлений, например, пол человека, возраст, стаж работы и др.) и **несущественные признаки** (второстепенные признаки, например, длина волос у человека и др.).

5. **Факторные признаки** (независимые признаки, оказывающие влияние на другие связанные с ними признаки) и **результативные признаки** (зависимые признаки, изменяющиеся под влиянием факторных признаков).

### 1.3. Методы статистики

Используемые в процессе статистического исследования статистические приемы и методы составляют в целом *методологию статистики*. Методы статистики разнообразны:

1. Метод группировок.
2. Расчет статистических показателей (абсолютных, относительных, средних величин).
3. Ряды распределения.
4. Ряды динамики.
5. Индексный метод.
6. Методы выявления взаимосвязей между явлениями.
7. Выборочный метод.
8. Графический метод и др.

Выбор и использование конкретных методов статистики предопределяется поставленными задачами и зависит от характера исходной информации.

## **ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

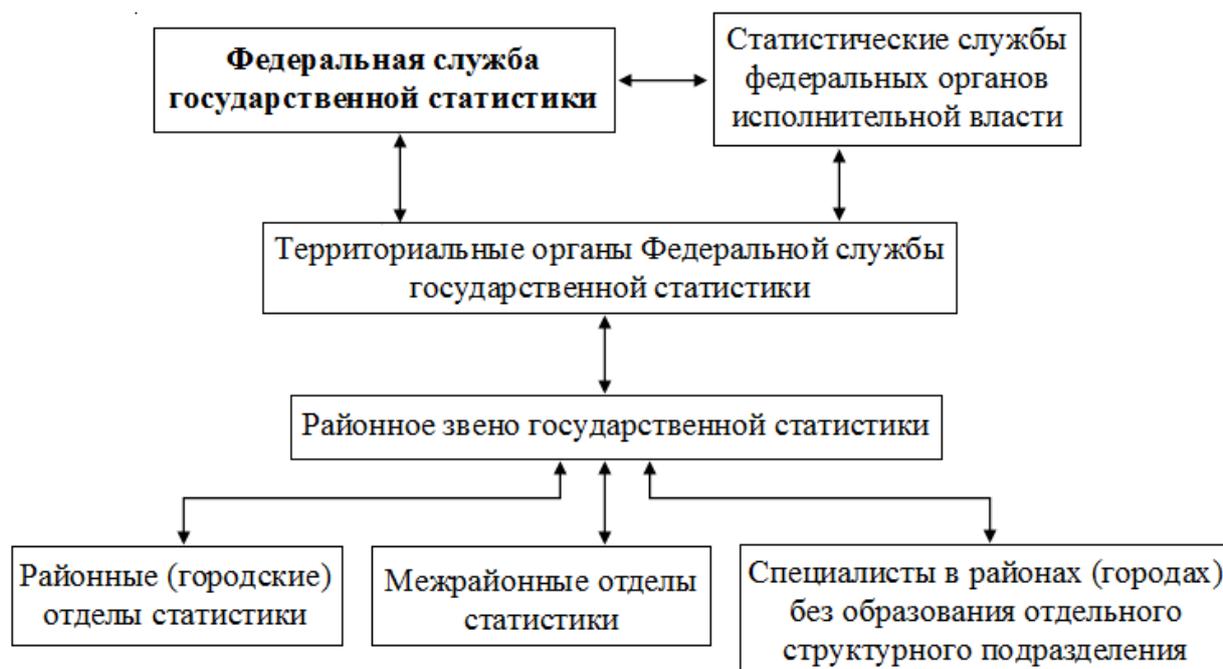
### **План лекции:**

- 2.1. Структура органов государственной статистики
- 2.2. Функции Федеральной службы государственной статистики
- 2.3. Официальные издания Федеральной службы государственной статистики

### **2.1. Структура органов государственной статистики**

В Российской Федерации функционирует единая централизованная система государственной статистики. Центральным органом этой системы является *Федеральная служба государственной статистики (Росстат)*.

Организация системы органов государственной статистики в нашей стране выглядит следующим образом (рисунок):



Организация системы органов государственной статистики  
Российской Федерации

## 2.2. Функции Федеральной службы государственной статистики

На Федеральную службу государственной статистики возложены следующие *функции*:

1. Представление в установленном порядке статистической информации органам государственной власти, местного самоуправления, средствам массовой информации, организациям и гражданам, а также международным организациям.

2. Разработка и совершенствование научно обоснованной официальной статистической методологии для проведения статистических наблюдений и формирования статистических показателей, обеспечение соответствия указанной методологии международным стандартам.

3. Разработка и совершенствование системы статистических показателей, характеризующих состояние экономики и социальной сферы.

4. Сбор статистической отчетности и формирование на ее основе

официальной статистической информации.

5. Контроль за выполнением организациями и гражданами, осуществляющими предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, законодательства Российской Федерации в области государственной статистики.

6. Развитие информационной системы государственной статистики, обеспечение ее совместимости и взаимодействия с другими государственными информационными системами.

7. Обеспечение хранения государственных информационных ресурсов и защиты конфиденциальной и отнесенной к государственной тайне статистической информации.

8. Реализация обязательств Российской Федерации, вытекающих из членства в международных организациях и участия в международных договорах, осуществление международного сотрудничества в области статистики.

### **2.3. Официальные издания Федеральной службы государственной статистики**

Федеральная служба государственной статистики публикует официальную статистическую информацию в следующих изданиях:

1. *Статистические сборники* (ежегодные комплексные сборники; отраслевые сборники; тематические сборники).

2. *Информационные бюллетени* (бюллетени-сводки, содержащие результаты отдельных статистических наблюдений; бюллетени по результатам мониторингов).

3. *Информационно-аналитические бюллетени* (срочная информация по актуальным вопросам; ежемесячный доклад «Социально-экономическое

положение России»; комплексные и тематические бюллетени и аналитические доклады).

4. *Базы данных* – совокупности организованных, взаимосвязанных данных (центральная база статистических данных; интегрированная база данных «Оперативная статистика»; база данных «Бухгалтерская отчетность организаций» и др.).

5. *Метаинформация* – описание информации, которая разрабатывается официальной статистикой или используется при ее разработке (классификаторы; системы показателей; методические материалы; справочные материалы (словари, каталоги и т.п.); альбомы статистических форм и др.).

6. *Журналы* – периодические официальные издания («Вопросы статистики», «Статистическое обозрение») и др.

### **ТЕМА 3. ЭТАПЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **План лекции:**

- 3.1. Источники статистической информации. Понятие и этапы статистического исследования
- 3.2. Статистическое наблюдение
- 3.3. Сводка и группировка статистических данных
- 3.4. Анализ статистической информации

#### **3.1. Источники статистической информации. Понятие и этапы статистического исследования**

**Статистическая информация** (*статистические данные*) – первичный статистический материал о социально-экономических явлениях, формируемый

в процессе статистического наблюдения и подвергаемый в дальнейшем обработке, обобщению и анализу.

*Требования* к статистической информации: полнота данных; достоверность; сопоставимость (сравнимость); оперативность (своевременность); доступность.

Главными источниками статистической информации являются официальные издания органов государственной статистики (см. тему 2), а также статистические данные ведомственной статистики.

**Статистическое исследование** – процесс изучения с целью получения количественной характеристики социально-экономических явлений на основе математико-статистических методов и систем статистических показателей.

Любое статистическое исследование состоит из трех последовательных этапов:

1. *Статистическое наблюдение.*
2. *Обработка (сводка и группировка) статистических данных.*
3. *Анализ статистической информации.*

### **3.2. Статистическое наблюдение**

**Статистическое наблюдение** – научно организованный, планомерный и систематический сбор массовых сведений о социально-экономических явлениях и процессах путем *регистрации* заранее намеченных существенных признаков у единиц совокупности.

#### **Формы статистического наблюдения:**

1. *Статистическая отчетность* – предусмотренная действующим законодательством форма организации статистического наблюдения за деятельностью предприятий и организаций, при которой органы государственной статистики получают информацию в виде установленных отчетных документов – *форм* статистической отчетности.

2. *Специально организованное статистическое наблюдение* – вторая форма статистического наблюдения, имеющая целью сбор сведений, которые не охвачены отчетностью (переписи, учет, специальные обследования, опрос).

**Виды статистического наблюдения:**

1. *По времени регистрации данных:*

- 1) текущее (непрерывное) наблюдение;
- 2) периодическое наблюдение;
- 3) единовременное наблюдение.

2. *По степени охвата единиц:*

- 1) сплошное наблюдение;
- 2) несплошное наблюдение:
  - выборочное наблюдение;
  - монографическое наблюдение;
  - наблюдение основного массива.

**Способы статистического наблюдения:**

1. *Непосредственное наблюдение.*
2. *Документальный учет.*
3. *Опрос.*

### **3.3. Сводка и группировка статистических данных**

Собранный в результате статистического наблюдения материал нуждается в определенной *обработке*, сведения разрозненных данных воедино, что производится в процессе *сводки и группировки статистических данных* – второго этапа статистического исследования.

**Сводка** – научная обработка данных наблюдения для последующего описания статистической совокупности, включающая в себя систематизацию, группировку данных, составление таблиц, подсчет групповых и общих итогов. Сводка статистических данных позволяет в дальнейшем перейти к

обобщающим показателям совокупности в целом и отдельных ее частей, осуществить анализ и прогнозирование изучаемых явлений и процессов.

**Статистическая группировка** – расчленение статистической совокупности на однородные группы по одному или нескольким *существенным* признакам единиц совокупности.

С помощью метода группировок решаются следующие основные *задачи*:

1) выделение социально-экономических типов, классов явлений (**типологические группировки**);

2) изучение структуры изучаемого явления и структурных сдвигов, происходящих в нем (**структурные группировки**);

3) выявление взаимосвязей и взаимозависимостей между явлениями и признаками, их характеризующими (**аналитические группировки**).

*По способу построения* группировки бывают:

1. **Простая группировка** – группировка, в которой группы образованы по одному признаку.

2. **Комбинационная группировка** – группировка, в которой разбиение совокупности на группы производится по двум и более группировочным признакам, взятым в сочетании (комбинации) друг с другом.

### 3.4. Анализ статистической информации

Третьим этапом статистического исследования является анализ полученной в результате сводки и группировки статистической информации. Статистический анализ проводится с использованием *обобщающих статистических показателей* (различных видов абсолютных, относительных и средних величин).

**Анализ статистической информации** производится с целью получения обоснованных выводов о состоянии изучаемого явления и закономерностях его развития.

## ТЕМА 4. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

### План лекции:

- 4.1. Понятие о выборочном наблюдении
- 4.2. Генеральная и выборочная совокупности
- 4.3. Виды выборки
- 4.4. Ошибки выборочного наблюдения

### 4.1. Понятие о выборочном наблюдении

Одним из наиболее распространенных видов несплошного статистического наблюдения является выборочное наблюдение.

**Выборочное наблюдение** – вид статистического наблюдения, при котором обследованию подвергается не вся изучаемая статистическая совокупность, а лишь часть ее единиц, отбор которых осуществляется в случайном порядке, далее отобранная часть исследуется, а результаты распространяются на всю исходную совокупность.

Использование данного метода обосновывается тем, что выборочное наблюдение, по сравнению со сплошным наблюдением, позволяет существенно экономить материальные, трудовые, финансовые ресурсы, расширять программу статистического наблюдения, сокращает срок получения конечного результата. *Случайный отбор* единиц, лежащий в основе выборочного наблюдения, обеспечивает независимость и объективность результатов выборки. Методологически обоснованная организация и проведение выборочного наблюдения гарантирует исследователю получение достоверных статистических данных об изучаемой совокупности в целом.

## 4.2. Генеральная и выборочная совокупности

**Генеральная совокупность** – вся подлежащая исследованию статистическая совокупность, из которой производится отбор единиц.

**Выборочная совокупность (выборка)** – часть единиц генеральной совокупности, отобранных для непосредственного изучения. Выборочная совокупность должна быть репрезентативной.

Выборочная совокупность называется **репрезентативной (представительной)**, если она достаточно хорошо воспроизводит пропорции генеральной совокупности. Необходимые условия репрезентативности: *случайный* отбор единиц; *массовый* отбор единиц.

## 4.3. Виды выборки

В статистической практике различают следующие **виды выборки**:

1. По *способу организации* выборочного наблюдения:

- 1) простая случайная выборка;
- 2) механическая выборка;
- 3) районированная выборка;
- 4) типическая выборка;
- 5) серийная выборка;
- 6) ступенчатая выборка и др.

2. По *степени охвата* единиц обследуемой совокупности:

- 1) большая выборка;
- 2) малая выборка.

#### 4.4. Ошибки выборочного наблюдения

При правильном проведении выборочного наблюдения характеристики выборки близки к соответствующим характеристикам генеральной совокупности, но все же они не совпадают. Объясняется это наличием ошибок выборки.

**Ошибки выборки** – некоторые расхождения характеристик генеральной и выборочной совокупностей. Ошибки выборки включают:

1) *ошибки регистрации* (свойственны любому статистическому наблюдению);

2) *ошибки репрезентативности* (присущи только несплошным наблюдениям):

- систематические ошибки;
- случайные ошибки.

### ТЕМА 5. АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

#### План лекции:

- 5.1. Понятие статистического показателя
- 5.2. Абсолютные величины
- 5.3. Относительные величины

#### 5.1. Понятие статистического показателя

**Статистический показатель** – количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов в конкретных условиях места и времени в сочетании с их качественной стороной.

По методологии расчета различают: абсолютные величины; относительные величины; средние величины.

## 5.2. Абсолютные величины

**Абсолютные величины** – статистические показатели, характеризующие численность исследуемой совокупности или ее групп, либо суммарное свойство (размер) изучаемого явления. Это первичная форма представления статистических данных.

Единицы измерения абсолютных величин:

1) *натуральные* (штуки, тонны, литры, метры, квадратные метры, тонно-километры и др.);

2) *условно-натуральные* (получаются из натуральных показателей с помощью коэффициентов пересчета, например, условное топливо, условная банка, условная кормовая единица и др.);

3) *стоимостные* (денежные);

4) *трудовые* (человеко-дни, человеко-часы).

## 5.3. Относительные величины

**Относительные величины** – результат соотношения статистических показателей.

Виды относительных величин представлены в табл. 1.

## Виды относительных величин

1. <b>Относительная величина сравнения</b> характеризует соотношение одноименных показателей, относящихся к разным объектам	$i_{срав} = \frac{x_i}{x_j}$
2. <b>Относительная величина структуры</b> характеризует долю (удельный вес) отдельных групп единиц (или объема признака) в общей численности единиц (или в общем объеме признака)	$d = \frac{x}{\sum x}$
3. <b>Относительная величина координации</b> показывает, сколько единиц одной группы в совокупности приходится на единицу другой группы этой же совокупности	—
4. <b>Относительная величина динамики</b> характеризует изменение статистического показателя во времени	$t = \frac{y_1}{y_0}$
5. <b>Относительная величина планового задания</b> характеризует соотношение запланированного значения показателя и значения показателя прошлого периода	$t_{нз} = \frac{y_{план}}{y_0}$
6. <b>Относительная величина выполнения плана</b> характеризует соотношение значения показателя, фактически достигнутого в отчетном периоде, и значения показателя, запланированного на этот период	$t_{ен} = \frac{y_1}{y_{план}}$
7. <b>Относительная величина интенсивности</b> характеризует соотношение разноименных показателей	—

## ТЕМА 6. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

### План лекции:

- 6.1. Понятие средней величины
- 6.2. Виды средних величин
- 6.3. Основные свойства средней арифметической величины

### 6.1. Понятие средней величины

**Средняя величина** – обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень варьирующего признака в расчете на единицу качественно однородной статистической совокупности.

Имея обобщающий характер, средние величины дают сводную, итоговую оценку массовым общественным явлениям, позволяют выявить их закономерности. Этим объясняется особая роль средних величин в статистическом исследовании.

Главные условия применения средних величин:

- 1) *качественная однородность* статистической совокупности;
- 2) *массовый характер данных* статистической совокупности.

### 6.2. Виды средних величин

Выбор вида средней величины зависит от характера, содержания изучаемого явления и имеющихся исходных данных.

**Виды средних величин:**

1. **Степенные средние:** *средняя арифметическая; средняя гармоническая; средняя геометрическая; средняя квадратическая* и др.

Степенные средние величины могут выступать в двух *формах*: простой и взвешенной. **Простая средняя** применяется при вычислении средней по первичным (несгруппированным) данным, **взвешенная средняя** – по сгруппированным данным.

Формула степенной средней для несгруппированных данных в общем виде записывается следующим образом:

$$\bar{x} = \sqrt[k]{\frac{\sum x^k}{n}}. \quad (1)$$

Вид степенной средней зависит от показателя степени  $k$ . Виды степенных средних величин и их формулы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Виды степенных средних величин

Вид средней величины	Значение степени $k$	Формула средней	
		простая	взвешенная
1. Средняя гармоническая	-1	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	$\bar{x} = \frac{\sum f}{\sum \frac{f}{x}}$
2. Средняя геометрическая	0	$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod x}$	$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod x^f}$
3. Средняя арифметическая	1	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$
4. Средняя квадратическая	2	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$

Условные обозначения:

$\bar{x}$  – средняя величина;

$x$  – варианта осредняемого признака;

$n$  – число признаков;

$f$  – вес варианты  $x$  (частота повторения признака).

При использовании одних и тех же исходных данных, чем больше значение степени  $k$  в формуле степенной средней, тем больше значение средней величины:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} \leq \bar{x}_{\text{геом}} \leq \bar{x}_{\text{арифм}} \leq \bar{x}_{\text{квадр}}, \quad (2)$$

т. е. средние величины ранжируются по показателю степени  $k$ .

Соотношение степенных средних, выраженное в виде данного неравенства, называется в статистике *свойством мажорантности средних*.

**2. Средняя хронологическая** – вид средних величин, используемый при осреднении уровней моментных рядов динамики:

$$\bar{x} = \frac{\frac{x_1}{2} + x_2 + x_3 + \dots + \frac{x_n}{2}}{n-1}. \quad (3)$$

**3. Структурные средние:** мода, медиана (см. тему 7).

Самым распространенным видом средних величин является *средняя арифметическая*. Другие виды средних используются реже, для специальных целей. Так, *средняя геометрическая* применяется для расчета среднего темпа роста в рядах динамики (см. тему 8). *Средняя гармоническая* – это величина, обратная средней арифметической из величин, обратных данным. *Средняя квадратическая* используется для определения показателей вариации (см. тему 7). *Средняя хронологическая* необходима для исчисления среднего уровня в моментных рядах динамики (см. тему 8). *Структурные средние* (мода и медиана) применяются для характеристики вариационных рядов распределения (см. тему 7).

### 6.3. Основные свойства средней арифметической величины

*Средняя арифметическая* является наиболее часто используемым видом средних величин.

*Основные свойства средней арифметической:*

1. Сумма отклонений вариант от средней арифметической величины равна нулю.

2. Сумма квадратов отклонений вариант от средней арифметической меньше суммы квадратов отклонений вариант от произвольно выбранного числа  $A$ .

3. Средняя арифметическая из постоянных величин равна этой постоянной величине.

4. Если каждую варианту  $x$  увеличить или уменьшить на величину  $A$ , то средняя увеличится или уменьшится на ту же величину  $A$ .

5. Если каждую варианту  $x$  увеличить или уменьшить в  $K$  раз, то и средняя увеличится или уменьшится в  $K$  раз.

6. Если при расчете средней арифметической взвешенной увеличить или уменьшить все веса в  $C$  раз, то средняя не изменится.

На использовании свойств средней арифметической основан **метод моментов** – способ, применяемый для упрощения расчета средней арифметической величины.

Для этого необходимо:

1) уменьшить все варианты  $x$  на одно и то же число  $A$ , взяв за отсчет некоторый произвольный условный нуль;

2) полученные величины уменьшить в некоторое число раз ( $K$ );

3) из преобразованных величин вычислить условную среднюю арифметическую  $\tilde{x}$ ;

4) умножить эту условную среднюю  $\tilde{x}$  на  $K$  и, прибавив результат к  $A$ , получить действительное значение искомой средней  $\bar{x}$ .

В целом, при вычислении средней арифметической с использованием метода моментов расчетная формула будет иметь следующий вид:

$$\bar{x} = \tilde{x} \cdot K + A = \frac{\sum \left( \frac{x - A}{K} \right) f}{\sum f} \cdot K + A. \quad (4)$$

## ТЕМА 7. РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

### План лекции:

- 7.1. Понятие и виды рядов распределения
- 7.2. Основные показатели вариационного ряда распределения
- 7.3. Графическое изображение вариационных рядов
- 7.4. Показатели вариации

### 7.1. Понятие и виды рядов распределения

Результатом сводки материалов статистического наблюдения могут выступать данные, характеризующие количественное распределение единиц совокупности по тем или иным существенным признакам. В этом случае речь идет о *рядах распределения*, основная задача их анализа – определение структуры, однородности совокупности, выявление характера и закономерности распределения.

**Ряд распределения** – упорядоченное распределение единиц статистической совокупности на группы по определенному варьирующему признаку.

*Элементы ряда распределения:*

$x$  – варианты ряда распределения;

$f$  – частота ряда распределения.

*Виды рядов распределения:*

1. **Атрибутивный ряд распределения** – ряд, построенный по *качественному признаку*. Например, распределение работников предприятия по полу:

Пол ( $x$ )	Мужской	Женский
Число работников, чел. ( $f$ )	210	255

2. **Вариационный ряд распределения** – ряд, построенный по *количественному признаку*:

1) **дискретный** вариационный ряд распределения – ряд, в котором варианты признака  $x$  представлены отдельными числами. Например, распределение работников предприятия по стажу работы:

Стаж работы, лет ( $x$ )	1	2	3	4	5 и более
Число работников, чел. ( $f$ )	10	34	48	60	43

2) **интервальный** вариационный ряд распределения – ряд, в котором варианты признака  $x$  меняются в определенных интервалах. Например, распределение студентов по росту:

Рост, см ( $x$ )	160–170	170–180	180–190	190–200
Число студентов, чел. ( $f$ )	9	19	14	3

**Ранжированным** называется вариационный ряд распределения, в котором варианты признака  $x$  расположены в возрастающем (или убывающем) порядке.

## 7.2. Основные показатели вариационного ряда распределения

При статистическом анализе вариационных рядов распределения рассчитываются следующие его основные *показатели*:

1. **Частость** ( $f'$ ) – доля (удельный вес) отдельных групп в общей численности статистической совокупности. Частость представляет собой относительную величину структуры:

$$f' = \frac{f}{\sum f}. \quad (5)$$

2. **Накопленная частота** ( $F$ ) в ранжированном вариационном ряду показывает, сколько единиц совокупности имеют значение признака не больше (не меньше) заданного.

3. **Накопленная частость** ( $F'$ ) в ранжированном вариационном ряду показывает долю (удельный вес) единиц совокупности, имеющих значение признака не больше (не меньше) заданного.

4. **Мода** ( $Mo$ ) – значение признака, которое чаще всего встречается в исследуемой статистической совокупности.

Мода в *дискретном вариационном ряду* – это варианта признака, которой соответствует наибольшая частота.

В *интервальном вариационном ряду* мода рассчитывается по формуле:

$$Mo = x_0 + i \frac{f_{Mo} - f_0}{(f_{Mo} - f_0) + (f_{Mo} - f_1)}, \quad (6)$$

где  $x_0$  – нижняя граница модального интервала;

$i$  – величина модального интервала;

$f_{Mo}$  – частота модального интервала;

$f_0$  – частота интервала, предшествующего модальному;

$f_1$  – частота интервала, следующего за модальным.

Модальный интервал определяется по наибольшей частоте.

**5. Медиана** ( $Me$ ) – значение признака у срединной единицы ранжированного вариационного ряда. Медиана делит вариационный ряд на две равные по числу единиц части.

Для определения данного показателя сначала рассчитывается *порядковый номер медианы* ( $h$ ):

$$h = \frac{\sum f}{2}. \quad (7)$$

Далее по ряду накопленных частот определяется в *дискретном вариационном ряду* значение медианы, а в *интервальном* – медианный интервал. Определение медианного интервала позволяет рассчитать медиану в интервальном вариационном ряду по формуле:

$$Me = x_0 + i \frac{h - F_0}{f_{Me}}, \quad (8)$$

где  $x_0$  – нижняя граница медианного интервала;

$i$  – величина медианного интервала;

$h$  – порядковый номер медианы;

$F_0$  – накопленная частота интервала, предшествующего медианному;

$f_{Me}$  – частота медианного интервала.

### 7.3. Графическое изображение вариационных рядов

Анализ вариационных рядов распределения можно наглядно проводить на основе их графического изображения. Для этой цели строят *полигон*, *гистограмму*, *кумуляту* и *огиву* распределения.

**Полигон распределения** используется для графического изображения дискретного вариационного ряда.

**Гистограмма** – столбиковая диаграмма, которую строят для графического изображения интервального вариационного ряда.

**Кумулята** представляет собой графическое изображение ряда накопленных частот.

Если при графическом изображении вариационного ряда в виде кумуляты оси поменять местами, то получится **огива**.

Мода и медиана могут быть определены графически: мода в дискретном ряду – по полигону распределения, в интервальном ряду – по гистограмме; медиана – по кумуляте.

### 7.4. Показатели вариации

Для характеристики размера и интенсивности вариации изучаемого признака в статистической совокупности используются *показатели вариации* (табл. 3).

## Показатели вариации

Показатель вариации	Формула	
	простая	взвешенная
1. <b>Размах вариации</b> – разность между максимальным и минимальным значениями признака в совокупности	$R = x_{\max} - x_{\min}$	
2. <b>Среднее линейное отклонение</b> показывает, насколько в среднем значение признака у каждой единицы совокупности отличается от среднего значения признака в совокупности	$\bar{d} = \frac{\sum  x - \bar{x} }{n}$	$\bar{d} = \frac{\sum  x - \bar{x} f}{\sum f}$
3. <b>Среднее квадратическое отклонение</b> показывает, насколько в среднем значение признака у каждой единицы совокупности отличается от среднего значения признака в совокупности	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$
4. <b>Дисперсия</b> – квадрат среднего квадратического отклонения	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$
5. <b>Коэффициент вариации</b> – относительный показатель вариации, характеризующий степень однородности совокупности (совокупность считается <i>количественно однородной</i> , если коэффициент вариации <i>не превышает 33%</i> )	$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$	

## ТЕМА 8. РЯДЫ ДИНАМИКИ

### План лекции:

- 8.1. Понятие и виды рядов динамики
- 8.2. Основные показатели ряда динамики
- 8.3. Выравнивание рядов динамики
- 8.4. Интерполяция и экстраполяция в рядах динамики
- 8.5. Статистическое изучение сезонности

### 8.1. Понятие и виды рядов динамики

**Ряд динамики** (*динамический ряд, временной ряд*) – последовательность значений статистического показателя, расположенных в хронологической последовательности.

*Элементы ряда динамики:*

$t$  – значение времени;

$y$  – уровень ряда.

Виды рядов динамики представлены в табл. 4.

Таблица 4

Виды рядов динамики

По времени $t$	<b>Моментные ряды</b> – ряды динамики, в которых уровни характеризуют значения показателя по состоянию на определенные моменты времени
	<b>Интервальные ряды</b> – ряды динамики, в которых уровни характеризуют значения показателя за определенные интервалы (периоды) времени
По характеристике уровней ряда $y$	<b>Ряды абсолютных величин</b>
	<b>Ряды относительных величин</b>
	<b>Ряды средних величин</b>

## 8.2. Основные показатели ряда динамики

При анализе рядов динамики используются следующие основные показатели (табл. 5).

Таблица 5

Основные показатели ряда динамики

<p><b>1. Средний уровень ряда:</b></p> <p>1) в <i>равноинтервальном ряду динамики</i> вычисляется по формуле простой средней арифметической;</p> <p>2) в <i>моментном ряду динамики</i> с равными промежутками времени между датами вычисляется по формуле средней хронологической.</p>	$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$ $\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + \frac{y_n}{2}}{n-1}$
<p><b>2. Абсолютные приросты:</b></p> <p>1) <b>базисный абсолютный прирост</b> показывает, насколько изменился данный уровень ряда по сравнению с уровнем, принятым в качестве базисного;</p> <p>2) <b>цепной абсолютный прирост</b> показывает, насколько изменился данный уровень ряда по сравнению с предшествующим уровнем;</p> <p>3) <b>средний абсолютный прирост</b> вычисляется по формуле простой средней арифметической.</p>	$\Delta_{\sigma} = y_i - y_0$ $\Delta_u = y_i - y_{i-1}$ $\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{m}$
<p><b>3. Темпы роста:</b></p> <p>1) <b>базисный темп роста</b> показывает отношение данного уровня ряда к уровню, принятому в качестве базисного;</p> <p>2) <b>цепной темп роста</b> показывает отношение данного уровня ряда к предшествующему уровню;</p> <p>3) <b>средний темп роста</b> вычисляется по формуле средней геометрической.</p>	$t_{\sigma} = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100$ $t_u = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$ $\bar{t} = \sqrt[m]{t_1 \cdot t_2 \cdot \dots \cdot t_m}$

<p><b>4. Темпы прироста:</b></p> <p>1) <b>базисный темп прироста</b> показывает, на сколько процентов изменился данный уровень ряда по отношению к уровню, принятому в качестве базисного;</p> <p>2) <b>цепной темп прироста</b> показывает, на сколько процентов изменился данный уровень ряда по отношению к предшествующему уровню;</p> <p>3) <b>средний темп прироста.</b></p>	$T_o = t_o - 100$ $T_u = t_u - 100$ $\bar{T} = \bar{t} - 100$
--	---

### 8.3. Выравнивание рядов динамики

При исследовании рядов динамики одной из важнейших задач является определение *основной тенденции развития явления (тренда)* и сглаживание случайных колебаний. С этой целью используются следующие *методы выравнивания рядов динамики*:

- 1) **метод укрупнения интервалов;**
- 2) **метод скользящей средней;**
- 3) **аналитическое выравнивание рядов динамики.**

**Метод укрупнения интервалов** основан на том, что первоначальный ряд динамики заменяется другим, уровни которого относятся к большим по продолжительности периодам времени. Средние, исчисленные по укрупненным интервалам, позволяют выявлять направление и характер основной тенденции развития.

Суть **метода скользящей средней** заключается в том, что для первоначального ряда динамики формируются увеличенные интервалы, состоящие из одинакового количества уровней. Каждый последующий интервал получается смещением от начального на один уровень. В каждом укрупненном интервале скользящего расчета рассчитывается средний уровень, который

относится к середине этого интервала. В результате этого получается новый ряд из скользящих средних, позволяющий выявить тенденцию развития явления.

Смысл **метода аналитического выравнивания** состоит в замене фактических уровней ряда динамики сглаженными, рассчитанными по соответствующей математической функции.

Рассмотрим сущность данного метода на примере **выравнивания по прямой**.

Уравнение прямой имеет следующий вид:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t, \quad (9)$$

где  $\hat{y}_t$  – выравненные уровни ряда динамики, освобожденные от случайных отклонений;

$a_0, a_1$  – параметры, определяющие конкретный вид уравнения прямой;

$t$  – время.

Параметры  $a_0$  и  $a_1$  находятся решением системы нормальных уравнений, составленных с использованием *метода наименьших квадратов*:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt. \end{cases} \quad (10)$$

Расчет параметров прямой можно упростить, если отсчет времени  $t=0$  осуществлять с середины ряда динамики. Тогда значения  $t$ , расположенные до середины, будут отрицательными, а после середины – положительными. В этом случае сумма значений времени  $t$  будет равна нулю.

При условии, что  $\sum t = 0$ , система нормальных уравнений упрощается, приобретая следующий вид:

$$\begin{cases} a_0 n = \sum y; \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt. \end{cases} \quad (11)$$

Откуда  $a_0 = \frac{\sum y}{n}$ ;  $a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}$ .

Аналитическое выравнивание может быть использовано при *прогнозировании* статистических показателей путем *экстраполяции*, т. е. нахождения уровней за пределами данного ряда динамики.

#### 8.4. Интерполяция и экстраполяция в рядах динамики

При изучении рядов динамики часто возникает необходимость исчисления недостающих уровней.

**Интерполяция** – расчет недостающего уровня внутри данного ряда динамики.

Расчет недостающего уровня может быть произведен по следующим формулам:

$$1) y_n = y_i + \bar{\Delta} \cdot k, \quad (12)$$

где  $y_n$  – недостающий уровень ряда;

$y_i$  – любой известный уровень ряда;

$\bar{\Delta}$  – средний абсолютный прирост показателя за период;

$k$  – число отрезков времени, отделяющих искомый уровень ряда от известного.

$$2) y_n = y_i \cdot \bar{t}^k, \quad (13)$$

где  $\bar{t}$  – средний темп роста показателя за период.

**Экстраполяция** – расчет неизвестного уровня за пределами данного ряда динамики.

Способы экстраполяции те же, что и интерполяции. Экстраполяция используется при *прогнозировании* явлений в будущем с предположением, что тенденция изменения показателя будет сохраняться и в дальнейшем за пределами исследуемого ряда динамики.

## 8.5. Статистическое изучение сезонности

В рядах динамики за ряд лет в помесечном (поквартальном) разрезе могут наблюдаться *сезонные колебания*.

**Сезонные явления** – явления, которые обнаруживают в своем развитии четко выраженную закономерность внутригодовых изменений.

В статистике существует ряд *методов изучения и измерения сезонных колебаний*:

1. **Метод абсолютных разностей.**
2. **Метод относительных разностей.**
3. **Расчет индексов сезонности.**

## ТЕМА 9. ИНДЕКСЫ

### План лекции:

- 9.1. Понятие индексов
- 9.2. Классификация индексов
- 9.3. Индивидуальные и общие индексы

### 9.1. Понятие индексов

Одним из важнейших методов статистического анализа является *индексный метод*. Термин «индекс» происходит от латинского слова «index» и в переводе означает показатель.

**Индекс** – относительный показатель, получаемый при соизмерении уровней какого-либо явления для сопоставления их во времени, в пространстве или для сравнения с определенным эталоном (планом, нормативом, стандартом и т.д.).

Основные *задачи*, решаемые с помощью индексного метода:

- 1) оценка общего изменения различных социально-экономических показателей;
- 2) выявление и анализ влияния факторов на изменение показателей;
- 3) анализ влияния структурных сдвигов на изменение средних показателей по однородной совокупности;
- 4) территориальные сравнения показателей.

По степени охвата единиц совокупности индексы бывают индивидуальными и общими.

## 9.2. Классификация индексов

Индексы могут быть классифицированы по различным *признакам*:

1. По *степени охвата единиц совокупности*:
  - 1) **индивидуальные индексы** рассчитываются по отдельным единицам изучаемой совокупности ( $i$ );
  - 2) **общие индексы** рассчитываются по всей совокупности ( $I$ ).
2. По *характеру индексируемых величин*:
  - 1) **индексы количественных показателей**;
  - 2) **индексы качественных показателей**.
3. По *методам расчета общих индексов*:
  - 1) **агрегатные индексы**;
  - 2) **средневзвешенные индексы**.
4. По *виду объекта сравнения*:
  - 1) **динамические индексы** характеризуют изменение явления во времени;

2) **территориальные индексы** характеризуют сопоставление показателей по географическим территориям;

3) **индексы сопоставления с эталоном** (планом, нормативом, стандартом и т.д.).

В дальнейшем индексы будут рассмотрены на примере *динамических индексов*.

### 9.3. Индивидуальные и общие индексы

Рассмотрим построение индексов на примере следующей системы показателей:

- физический объем продукции – объем продукции, выраженный в натуральных единицах измерения ( $q$ );
- цена единицы продукции ( $p$ );
- стоимостной объем продукции – объем продукции, выраженный в денежных единицах измерения ( $Q=pq$ ).

#### 1. Индивидуальные индексы:

1. Индивидуальный индекс физического объема продукции	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$
2. Индивидуальный индекс цен	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$
3. Индивидуальный индекс стоимостного объема продукции	$i_Q = \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$

В числителе каждой из представленных в таблице формул индексов находится значение показателя отчетного периода, которое отражается подстрочным значком «1». В знаменателе находится значение показателя базисного периода, которое отражается подстрочным значком «0».

## 2. Общие индексы:

<b>I. Агрегатные индексы</b>	
1. Общий индекс стоимостного объема продукции	$I_Q = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$
2. Агрегатный индекс цен: 1) агрегатный индекс цен Пааше; 2) агрегатный индекс цен Ласпейреса; 3) «идеальный» индекс цен Фишера.	$I_p^П = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$ $I_p^Л = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$ $I_p^Ф = \sqrt{I_p^П \cdot I_p^Л}$
3. Агрегатный индекс физического объема продукции	$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}$
<b>II. Средневзвешенные индексы</b>	
1. Средний гармонический индекс цен	$I_p^Г = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{\sum Q_1}{\sum \frac{Q_1}{i_p}}$
2. Средний арифметический индекс физического объема продукции	$I_q = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum i_q Q_0}{\sum Q_0}$
<b>III. Индексы средних величин</b>	
1. Индекс средней цены переменного состава	$I_{пс} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$
2. Индекс средней цены фиксированного (постоянного) состава	$I_{фс} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$
3. Индекс средней цены структурных сдвигов	$I_{сс} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$

Взаимосвязи индексов:

1)  $i_Q = i_p \cdot i_q$ ;

2)  $I_Q = I_p^П \cdot I_q$ ;

3)  $I_{пс} = I_{фс} \cdot I_{сс}$ .

## ТЕМА 10. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ

### План лекции:

- 10.1. Виды связей между явлениями
- 10.2. Задачи исследования связей между явлениями
- 10.3. Методы выявления корреляционной связи
- 10.4. Показатели тесноты связи

### 10.1. Виды связей между явлениями

Все социально-экономические явления взаимосвязаны и взаимообусловлены, связь между ними носит причинно-следственный характер. При изучении связей между явлениями причины и условия, характеризующие эти связи, объединяют в понятие *фактора*. Признаки, которые выступают причинами связи, называются **факторными** ( $x$ ), а признаки, изменяющиеся под воздействием факторных признаков, – **результативными** ( $y$ ).

Между признаками  $x$  и  $y$  существуют разные по природе и характеру *виды связи*:

1. **Функциональная связь** – связь, при которой каждому значению факторного признака  $x$  соответствует одно или несколько строго определенных значений результативного признака  $y$ . Такие связи чаще всего наблюдаются в явлениях, описываемых точными и прикладными науками (математикой, физикой, астрономией и т.п.).

2. **Статистическая связь** – связь, имеющая *вероятностный* характер, при которой каждому значению факторного признака  $x$  соответствует определенное множество значений результативного признака  $y$ . В экономике и социальной сфере чаще имеют место именно статистические связи.

Частным случаем статистической связи является **корреляционная связь**, при которой различным значениям факторного признака  $x$  соответствуют различные средние значения результативного признака  $y$ . Корреляционная связь проявляется не в каждом отдельном случае, а во всей совокупности в целом в форме тенденции.

**Виды корреляционной связи:**

1. По *направлению действия*:

1) **прямая связь** – связь, при которой с увеличением значения факторного признака  $x$  увеличивается значение и результативного признака  $y$ , и наоборот, с уменьшением значения факторного признака  $x$  уменьшается значение и результативного признака  $y$ ;

2) **обратная связь** – связь, при которой с увеличением значения факторного признака  $x$  уменьшается значение результативного признака  $y$ , и наоборот, с уменьшением значения факторного признака  $x$  увеличивается значение результативного признака  $y$ .

2. По *аналитическому выражению*:

1) **прямолинейная связь** – связь, при которой с увеличением значения факторного признака  $x$  происходит непрерывное увеличение (или уменьшение) значения результативного признака  $y$ ;

2) **криволинейная связь** – связь, при которой с увеличением значения факторного признака  $x$  увеличение (или уменьшение) значения результативного признака  $y$  происходит неравномерно или направление его изменения меняется на обратное.

3. По *количеству факторов*, воздействующих на результативный признак:

1) **однофакторная связь** – связь, при которой один факторный признак влияет на результативный признак;

2) **многофакторная связь** – связь, при которой два и более факторных признака комплексно воздействуют на результативный признак.

## 10.2. Задачи исследования связей между явлениями

При исследовании взаимосвязей социально-экономических явлений последовательно решают следующие основные *задачи*:

1. Предварительный теоретический анализ свойств сопоставляемых явлений.
2. Установление факта наличия связи, определение ее направления и формы.
3. Измерение степени тесноты связи между признаками.
4. Определение аналитического выражения связи, т. е. построение регрессионной модели – уравнения регрессии, описывающего зависимость результативного признака от одного или нескольких факторных признаков.
5. Оценка адекватности полученной модели, ее экономическая интерпретация и практическое использование.

Таким образом, при статистическом изучении связей между социально-экономическими явлениями последовательно используют методы **корреляционного анализа** (задачи 1, 2, 3) и **регрессионного анализа** (задачи 4, 5).

Далее более подробно будут рассмотрены методы *корреляционного анализа*.

## 10.3. Методы выявления корреляционной связи

В качестве примера рассмотрим однофакторную прямолинейную корреляционную связь.

Для выявления наличия или отсутствия корреляционной связи между признаками  $x$  и  $y$  используют различные статистические *методы*:

1. **Графический метод**, заключающийся в построении *поля корреляции* – поля точек, на котором каждая точка соответствует единице совокупности; ее координаты определяются значениями признаков  $x$  и  $y$ .

2. **Сопоставление параллельных рядов значений факторного и результативного признаков.**

3. **Метод аналитических группировок.**

4. **Построение корреляционной таблицы.**

#### 10.4. Показатели тесноты связи

Тесноту связи между признаками  $x$  и  $y$  оценивают посредством таких *показателей*: коэффициент Фехнера; коэффициент корреляции рангов Спирмена; линейный коэффициент корреляции и др.

1. **Коэффициент Фехнера:**

$$K_{\phi} = \frac{C - H}{C + H}, \quad (14)$$

где  $C$  – число совпадений знаков отклонений индивидуальных значений факторного признака  $x$  и результативного признака  $y$  от соответствующих средних величин  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$ ;

$H$  – число несовпадений знаков отклонений индивидуальных значений факторного признака  $x$  и результативного признака  $y$  от соответствующих средних величин  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$ .

2. **Коэффициент корреляции рангов Спирмена:**

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (15)$$

где  $d_i$  – разность между рангами факторного и результативного признаков ( $d_i = R_i^x - R_i^y$ );

$n$  – число единиц изучаемого ряда.

### 3. Линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}. \quad (16)$$

Представленные выше коэффициенты могут принимать значения от  $-1$  до  $+1$ . Отрицательные значения коэффициентов указывают на обратную корреляционную связь, положительные – на прямую. Чем ближе коэффициенты по абсолютной величине к  $1$ , тем теснее связь между признаками, и наоборот, чем ближе коэффициенты к  $0$ , тем слабее связь.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основная литература

1. Долгова, В. Н. Статистика : учебник и практикум для вузов / В. Н. Долгова, Т. Ю. Медведева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 564 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16050-5. – URL : <https://urait.ru/bcode/535978>.

2. Дудин, М. Н. Статистика : учебник и практикум для вузов / М. Н. Дудин, Н. В. Лясников, М. Л. Лезина. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 381 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18546-1. – URL : <https://urait.ru/bcode/535352>.

3. Статистика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; ответственный редактор И. И. Елисеева. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 619 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15117-6. – URL : <https://urait.ru/bcode/541950>.

### Дополнительная литература

1. Амагаева, Ю. Г. Статистика : учебно-методическое пособие / Ю. Г. Амагаева, О. В. Колесникова. – СПб. : СПбГАУ, 2023. – 96 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/340064>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бережная, Е. В. Статистика в примерах и задачах : учебное пособие / Е. В. Бережная, О. В. Бережная, В. И. Бережной. – 2-е изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 2023. – 290 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Высшее образование). – DOI 10.12737/1913712. – ISBN 978-5-16-018154-7. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1913712>. – Режим доступа: по подписке.

3. Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. – 15-е изд., стер. – М. : Дашков и К, 2023. – 410 с. – ISBN 978-5-394-05149-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084459>. – Режим доступа: по подписке.

4. Горковенко, Е. В. Статистика : учебное пособие / Е. В. Горковенко, И. В. Платонова. – Воронеж : ВГУИТ, 2024. – 192 с. – ISBN 978-5-00032-698-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/431042>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Едророва, В. Н. Статистика : учебник / В. Н. Едророва. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 249 с. – (Высшее образование). – DOI 10.12737/1577822. – ISBN 978-5-16-017050-3. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1577822>. – Режим доступа: по подписке.

6. Статистика : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 503 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18687-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/545381/p.1>.

7. Статистика : учебник и практикум для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19581-1. – URL : <https://urait.ru/bcode/556680>.

8. Статистика. Практикум : учебное пособие для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 476 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17879-1. – URL : <https://urait.ru/bcode/535733>.

9. Статистика : учебник / под ред. В. В. Глинского. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 372 с. – (Высшее образование). – DOI 10.12737/1981697. – ISBN 978-5-16-018343-5. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1981697>. – Режим доступа: по подписке.

## Периодические издания

1. Научно-информационный журнал «Вопросы статистики». – URL: <https://voprstat.elpub.ru>.
2. Экономика и управление: научно-практический журнал. – URL: <https://ekam-journal.com>.

## Интернет-ресурсы

1. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru>.
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан. – URL: <https://02.rosstat.gov.ru>.
3. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). – URL: <https://www.fedstat.ru>.
4. Информационно-издательский центр «Статистика России». – URL: <http://www.statbook.ru>.
5. Межгосударственный статистический комитет Содружества Независимых Государств. – URL: <http://new.cisstat.org>.
6. Статистическая служба Европейского союза (Евростат). – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/>.