

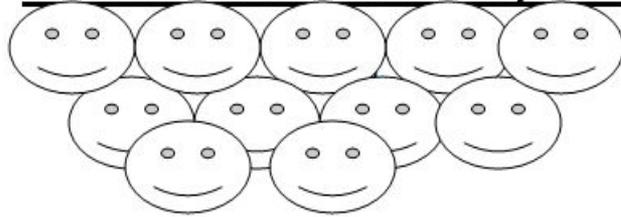
**Тема 1. ПРЕДМЕТ, МЕТОД, ОСНОВНЫЕ  
ПОНЯТИЯ И КАТЕГОРИИ ОБЩЕЙ  
ТЕОРИИ СТАТИСТИКИ**

# 1.1 Понятие и основные категории статистики

- Слово «Статистика» произошло от латинского «Status» - государство.
- **Статистика** – это вид деятельности, направленный на получение, обработку и анализ информации, характеризующей количественные закономерности жизни общества во всем их многообразии (технико-экономические, социально-политические явления, культура) в неразрывной связи с ее качественным содержанием.
- Таким образом, под статистикой понимается сбор цифровых данных, их обобщение и обработка.

- **Рассмотрим основные категории статистики.**
- **Статистическая совокупность** – это совокупность объектов или явлений общественной жизни, объединенных общей связью, но отличающихся друг от друга отдельными признаками.
- **Единица совокупности** – это первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации.
- **Признаки** – свойства, характерные черты или особенности объектов (явлений), которые могут быть охарактеризованы рядом статистических величин. Признаки могут иметь непосредственное количественное выражение, а могут и не иметь.
- Признаки, систематически принимающие различные значения у отдельных единиц совокупности, называются **варьирующими признаками** (размеры одежды и обуви, нормы выработки при однородных условиях и т.д.).

**Статистическая совокупность**



Все работники организации

**Единица совокупности**



Каждый работник

**Признаки**

Оплата труда каждого  
работника, пол, возраст и т.д.

- **Признаки бывают первичными и вторичными.**

---

- **Первичные признаки** лежат в основе программы сбора первичных статистических материалов.
- **Вторичные признаки** – это признаки, характеризующиеся в процессе обработки и анализа данных.
- **Статистический показатель** – обобщенная количественная характеристика явлений и процессов в единстве с их качественной определенностью. *Примером статистического показателя служат: численность населения, удельный вес работающих граждан в общей численности населения, удельный вес менеджеров, имеющих специальное управленческое образование, от их общего количества.*
- **Система статистических показателей** – это совокупность взаимосвязанных между собой статистических показателей, всесторонне отображающих процессы общественной жизни в определенных условиях места и времени.

# 1.2 Предмет, метод и задачи статистики

- **Предметом** изучения статистики является количественная сторона массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной.
- **Объектом** изучения статистики является общество.
- На современном этапе развития экономики **основными задачами** статистики являются:
  - 1 Разработка и совершенствование методологии сбора и анализа показателей эффективности производства и социального развития.
  - 2 Совершенствование системы показателей материального и культурного уровня жизни населения.
  - 3 Представление объективной информации, характеризующей экономическое и социальное развитие общества.
  - 4 Обобщение и прогнозирование тенденций экономического развития и социальной ситуации с выявлением конкретных причин происходящих процессов.
  - 5 Своевременное представление органам власти и управления объективной информации.

- При изучении социально-экономических явлений и процессов статистика применяет определенные методы (приемы).
- Общей основой применения статистических методов является диалектический метод, основными **принципами** которого являются:
- все явления и процессы должны рассматриваться в их взаимосвязи и взаимообусловленности;
- явления и процессы должны рассматриваться в движении и изменении, обновлении и развитии;
- при изучении и анализе должен учитываться процесс перехода количественных изменений в качественные;
- явления и процессы необходимо рассматривать в свете борьбы противоположностей, т.е. борьбы между старым и новым.

- **Стадии для получения конечных результатов статистического исследования:**

---

- **Первая стадия предусматривает проведение массового статистического наблюдения, заключающегося в сборе информации.**
- **Вторая стадия заключается в сводке и обработке, классификации и систематизации собранных данных.**
- **Третья стадия заключается в анализе полученных материалов. Здесь выявляются взаимосвязи, взаимозависимости между явлениями, выявляются факторы на них влияющие**

---

- **Тема 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ  
НАБЛЮДЕНИЕ**

## 2.1 Понятие о

# статистическом наблюдении

- Законченное статистическое исследование состоит из трех последовательных стадий работы: статистического наблюдения, сводки статистических материалов и анализа статистических данных.
- **Статистическое наблюдение** – это научно-организованный сбор количественных данных о явлениях и процессах, происходящих в различных областях деятельности, с помощью учета первичных данных о каждом отдельном случае или факте, относящемся к изучаемому явлению.

- **Перед проведением статистического наблюдения необходимо составить **план** по следующим направлениям:**
- 

- **К программно-методологическим вопросам относятся:**

- **установление целей и задач наблюдения;**
- **определение объекта и единицы наблюдения;**
- **разработка программы наблюдения;**
- **выбор вида и способа наблюдения.**

- **К организационным вопросам относятся:**

- **установление места, времени и сроков наблюдения;**
- **определение круга лиц и организаций, ответственных за проведение наблюдения;**
- **подбор и обучение кадров;**
- **рассылка формуляров;**
- **установление сроков сдачи материалов.**

- **Программа наблюдения** представляет собой перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации.
- 

- При разработке программы предъявляются следующие **требования:**
- в программу должны включаться признаки, значения которых неодинаковы у единиц совокупности;
- вопросы программы должны быть такими, которые будут использованы при анализе результатов наблюдения;
- вопросы должны быть сформулированы четко, ясно и кратко.
  
- Для записей ответов на вопросы программы конструируется **формуляр наблюдения** – это особым образом разграфленный лист бумаги, в котором содержится перечень вопросов и свободные места для записей ответа.

## 2.2 Формы, виды и способы статистического наблюдения

- В статистической практике используются три организационные формы наблюдения:
- 1) **статистическая отчетность** — организационная форма, при которой единицы наблюдения представляют сведения о своей деятельности в виде формуляров регламентированного образца. Особенность отчетности состоит в том, что она обязательна, документально обоснована и юридически подтверждена подписью руководителя;
- 2) **специально организованное статистическое наблюдение** — организационная форма, при которой единицы наблюдения представляют сведения в соответствии со специально разработанной программой наблюдения.
- 3) **регистр** — организационная форма, которая предполагает непрерывный учет какой-либо единицы наблюдения по перечню закрепленных маломеняющихся признаков.

- В статистической практике различают регистры населения и регистры предприятий.
- **Регистр населения** представляет собой поименованный перечень жителей региона, страны, который постоянно обновляется.
- **Учет предприятий** предполагает установление по их учредительным документам всех необходимых данных, формализацию описания, кодирование и включение этих данных в Статрегистр Росстата.

- **Классификационные признаки устанавливаются по общероссийским классификаторам:**
- **ОКОГУ** — Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (по подчиненности, ведомственной принадлежности);
- **ОКУД** — Общероссийский классификатор управленческой документации;
- **ОКПО** — Общероссийский классификатор предприятий и организаций;
- **ОКФС** — Общероссийский классификатор форм собственности (федеральная, муниципальная, частная собственность, собственность общественных и религиозных организаций и др.);
- **ОКОПФ** — Общероссийский классификатор организационно-правовых форм (ООО, товарищество, унитарное предприятие, фонд, учреждение и др.);
- **ОКВЭД** — Общероссийский классификатор видов экономической деятельности;
- **ОКЕИ** — Общероссийский классификатор единиц измерения;
- **ОКАТО** — Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления.

**БУХГАЛТЕРСКИЙ БАЛАНС**  
на 31 Декабря 2010 г.

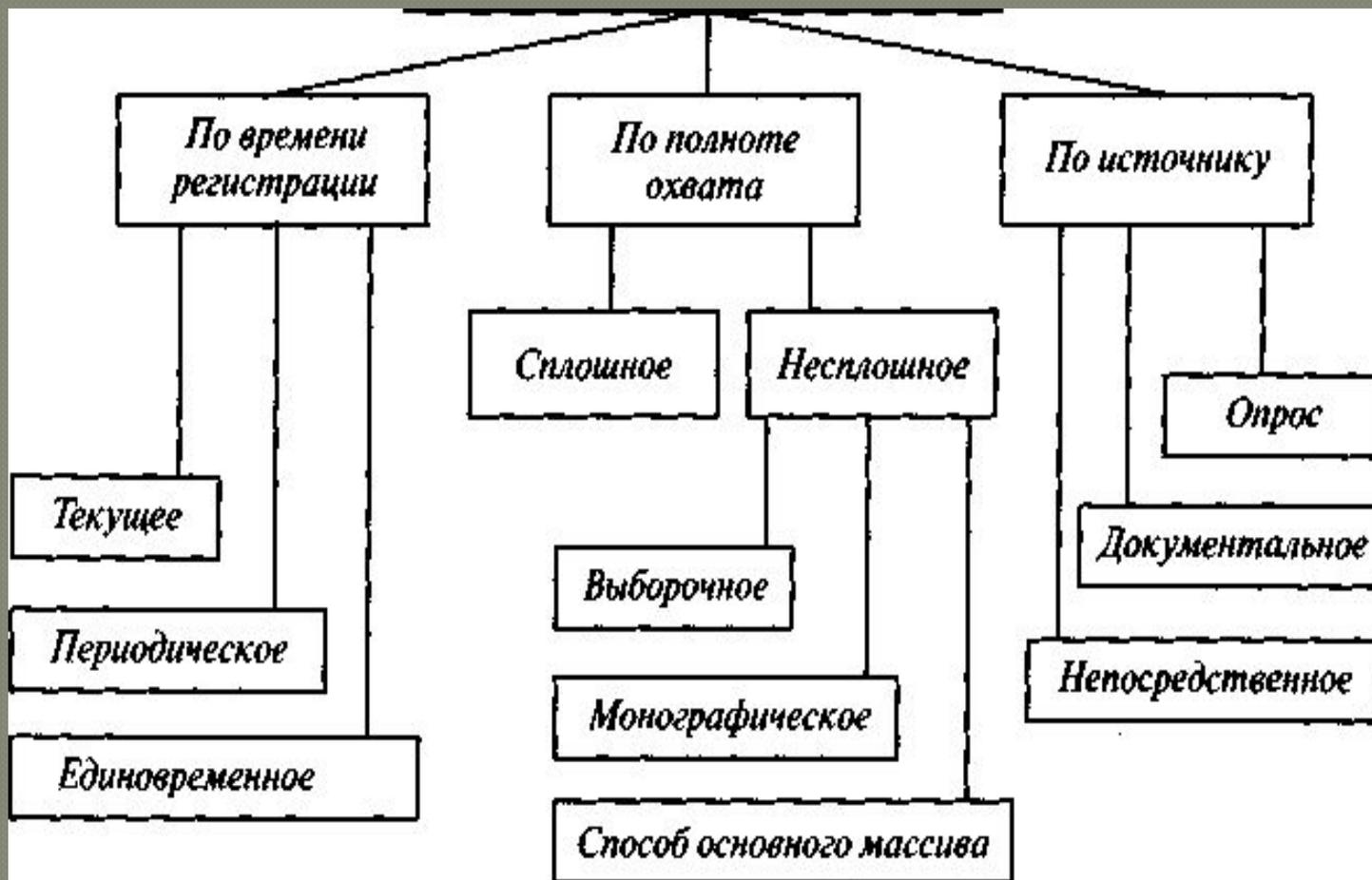
Форма №1 по ОКУД	КОДЫ	0710001
Дата (год, месяц, число)	2010 12 31	
по ОКПО	74259357	
ИНН	2308102143\230801001	
по ОКВЭД	51.53 51.44	
по ОКОПФ / ОКФС	65 16	
по ОКЕИ	384	

Организация Общество с ограниченной ответственностью "Диол"  
 Идентификационный номер налогоплательщика \_\_\_\_\_  
 Вид деятельности оптовая торговля  
 Организационно-правовая форма \_\_\_\_\_ форма собственности \_\_\_\_\_  
 Код по ОКПО \_\_\_\_\_  
 Единица измерения тыс руб  
 Местонахождение (адрес) 50000, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 327/4,

Дата утверждения	..
Дата отправки / принятия	..

АКТИВ	Код показателя	На начало отчетного года	На конец отчетного периода
1	2	3	4
<b>I. Внеоборотные активы</b>			
Основные средства	120	1772	1586
Незавершенное строительство	130	-	17222
<b>Итого по разделу I</b>	<b>190</b>	<b>1772</b>	<b>18808</b>

## Виды статистического наблюдения:



- В зависимости от задач статистического исследования и характера изучаемого явления **учет фактов во времени** можно производить:
- систематически, постоянно регистрируя факты по мере их возникновения, т.е. **текущее наблюдение** (в частности, учет рождений, смертей, браков, разводов среди населения; учет явок и неявок работников на работу и т.п.);
- регулярно, но не постоянно, а через определенные промежутки времени, т.е. **периодическое наблюдение** (например, переписи населения; учет успеваемости студентов на экзаменационных сессиях);
- нерегулярно, один раз для решения какой-либо задачи или через неопределенные промежутки времени, т.е. **единовременное наблюдение** (например, единовременный учет незавершенного строительства, жилья).

- 
- **С точки зрения полноты охвата фактов различают следующие виды:**
  - **сплошное наблюдение** — полный учет всех единиц изучаемой совокупности;
  - **несплошное наблюдение** — учет части единиц совокупности, на основе которой можно получить обобщающую характеристику всей совокупности.

- В зависимости от **способа отбора части единиц** совокупности сплошное наблюдение имеет следующие разновидности: способ основного массива, выборочное и монографическое наблюдение.
- **Наблюдение способом основного массива** заключается в том, что обследованию подвергается наиболее существенная часть, у которой объем изучаемого признака составляет преобладающую долю.
- **Выборочным называется** такой вид несплошного наблюдения, при котором обследуется часть единиц изучаемой совокупности и по результатам этой части дается характеристика всей совокупности.
- **Монографическое обследование** состоит в подробном и детальном описании отдельных, но типичных единиц совокупности (например, образа жизни семьи определенной национальности).

- **В зависимости от источника фактов бывают следующие виды наблюдения:**
- **непосредственное** — факты получают путем непосредственного осмотра, пересчета, взвешивания, измерения единиц совокупности (*например, метеорологические наблюдения*);
- **документальное** — источником являются систематические записи в первичных документах, подтверждающие тот или иной факт (*например, при учете браков и разводов среди населения*);
- **опрос** — сведения о себе дают опрашиваемые лица (*например, при переписи населения*).

- **Различают несколько способов регистрации фактов при статистическом наблюдении:**
- **экспедиционный**, при котором специально подготовленный регистратор опрашивает людей и с их слов заполняет бланк наблюдения.
- **отчетный**, при котором бланки наблюдения раздаются лицам, ответственным за их заполнение.
- **корреспондентский**, при котором рассылаются бланки наблюдения и указания к их заполнению с просьбой ответить на поставленные вопросы.
- **саморегистрационный**, при котором обследуемому лицу вручают бланк наблюдения и разъясняют вопросы, бланк же заполняется им самостоятельно.
- **явочный**, когда лицо должно явиться в статистическую или иную организацию, ведущую наблюдение, и сообщить о себе необходимую информацию;
- **метод экспертных оценок**, при котором лица, хорошо разбирающиеся в определенной области знаний, дают оценку изучаемому объекту наблюдения.
- **анкетный**, когда определенному кругу лиц вручают специальные анкеты.

## 2.3 Ошибки наблюдения и контроль статистических данных

---

- Данные статистического наблюдения подвергаются тщательной проверке.
- Вначале производится внешний контроль. При этом проверяется правильность заполнения документа, наличие и четкость всех записей, затем производится счетный и логический контроль.
- **Счетный (арифметический) контроль** заключается в арифметической проверке всех итогов. При обнаружении ошибок, они исправляются.
- **Логический контроль** заключается в проверке ответов на вопросы программы путем сопоставления их между собой и с аналогичными данными других единиц наблюдения.

- 
- **Ошибки в статистическом наблюдении** подразделяются на 2 вида:
  - **Ошибки регистрации** могут быть систематическими (возникают в результате преднамеренного искажения данных) и случайными (могут быть допущены как при ответах опрашиваемыми, так и самим регистратором).
  - **Ошибки репрезентативности** характеризуют размер расхождения величины показателя, полученного при несплошном наблюдении по сравнению с показателями, которые получаются при сплошном обследовании.

---

- **Тема 3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА  
СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

# 3.1 Сводка статистических данных

- Содержание **сводки** статистических материалов представляют действия по упорядочению и обработке первичного статистического материала в целях выявления типичных черт и закономерностей изучаемых явлений.
- Задачей сводки является подытожить, систематизировать, обобщить материалы наблюдения так, чтобы стало возможным выявить характерные черты статистической совокупности и обнаружить закономерности изучаемых явлений.
- Для успешного проведения сводки составляется программа, которая включает следующие вопросы:
  - определение группировочных признаков;
  - определение числа групп и их границы;
  - макеты таблиц и показателей их характеризующих;
  - выделение объектов и объемов, подлежащих сводке (районы, области).

## 3.2 Группировка

### статистических данных

---

- **Статистическая группировка** – это расчленение изучаемой совокупности на группы и подгруппы по определенным характерным достаточным признакам для глубокого и всестороннего изучения явлений.
- **Виды группировок:**
  - – **типологические** – разделение единиц совокупности на типы, группы;
  - – **структурные** – по определенным признакам (ОАО, ЗАО, ООО);
  - – **аналитические** – выявляют взаимосвязи и взаимозависимость признаков.

- В зависимости от числа положенных в основание группировки признаков различают простые и многомерные группировки.
- Простой называется группировка, выполненная по одному признаку.
- Метод простой (одномерной) группировки основывается на двух категориях:
- **Группировочный признак** – это признак, по которому происходит объединение отдельных единиц совокупности в однородные группы. Группировочные признаки условно различаются на качественные (группировка работников по полу) и количественные (группировка работников по возрасту).

- 
- **Интервал** очерчивает количественные границы групп. Как правило, он представляет промежуток между максимальными и минимальными значениями признака в группе.
  - **Интервалы** бывают:
    - – **открытыми**, когда имеется либо верхняя, либо нижняя граница;
    - – **закрытыми**, когда имеются и нижняя, и верхняя границы.

- 
- Среди простых группировок особо выделяются **ряды распределения** – это группировка, в которой для характеристики групп применяется один показатель – численность группы.
  - Ряды, построенные по атрибутивному признаку, называются **атрибутивными рядами распределения**.
  - Ряды распределения, построенные по количественному признаку, называются **вариационными**.

# 3.3 Статистические таблицы

---

- Результаты статистического наблюдения, сводки и группировки обычно представляются в форме таблиц. Таблица может быть наглядным, кратким и последовательным изложением полученных цифровых данных.
- Статистические таблицы имеют два основных элемента: **подлежащее и сказуемое**.
- **Подлежащим** называется то, о чем говорится в таблице. Как правило оно размещается в строках левой части таблицы.
- **Сказуемым** таблицы является система показателей, характеризующих подлежащее. Оно в основном размещается в графах правой части таблицы.
- В определенных случаях подлежащее и сказуемое могут меняться местами.

Сказуемое Подлежащее	Заголовки граф		
Перечень (группы) единиц совокупности			

- В зависимости от построения подлежащего, таблицы делятся на следующие виды:
- **Простая** таблица содержит перечень объектов без группировки по каким-либо признакам.
- **Групповая** – это такая таблица, в которой подлежащее распределено на группы по какому-то одному признаку (группировка рабочих по размеру заработной платы).
- **Комбинированная** – это такая таблица, которая имеет группировку по нескольким признакам, связанным

- **Правила построения таблицы:**
- **если единицы измерения всех показателей одинаковы, то их указывают в общем названии таблицы;**
- **округление числовых данных осуществляется с одинаковой точностью во всех графах и строках;**
- **при отсутствии данных в графах ставится тире. Если данные не удалось собрать, пишется фраза «сведений нет». Если данные нельзя суммировать, то по итоговой строке ставится знак «X», что означает: нет и быть не может;**
- **если имеется итоговая строка, либо графа, то обязательно подсчитываются итоги.**

---

- **Тема 4. АБСОЛЮТНЫЕ И  
ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ  
СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

# статистические показатели, их ВИДЫ

- Абсолютными статистическими величинами называются показатели, выражающие размер или объем того или иного явления в определенное время на определенной территории.
- Различают два вида абсолютных величин:
- **индивидуальная**— характеризует единицу совокупности;
- **суммарная**— характеризует группу единиц или всю совокупность

- В зависимости от задач исследования и сущности изучаемого явления, применяются различные виды абсолютных величин:
- **1) денежные единицы измерения** – используются для учета в стоимостном выражении таких показателей как цена, себестоимость товаров; стоимость валовой продукции, прибыль и т. п.;
- **2) единицы измерения времени** – стаж работы, возраст (месяц, год);
- **3) простые натуральные единицы** измерения — это тонны, километры, штуки, литры, мили, дюймы и т. д. В простых натуральных единицах также измеряется объем статистической совокупности, т. е. число составляющих ее единиц, или объем отдельной ее части.
- **4) составные натуральные единицы** измерения имеют расчетные показатели, получаемые как произведение двух или нескольких показателей, имеющих простые единицы измерения. Например, учет затрат труда на предприятиях выражается в отработанных человеко-днях (число работников предприятия умножается на количество отработанных за период дней) или человеко-часах (число работников предприятия умножается на среднюю продолжительность одного рабочего дня и на количество рабочих дней в периоде); грузооборот транспорта выражается в тонно-километрах (масса перевезенного груза умножается на расстояние

- **5) условно-натуральные единицы** измерения широко используют в анализе производственной деятельности, когда требуется найти итоговое значение однотипных показателей, которые напрямую несопоставимы, но характеризуют одни и те же свойства объекта.
- Натуральные единицы пересчитываются в условно-натуральные путем выражения разновидностей явления в единицах какого-либо эталона.

- **Пример**

- **Найти условно-натуральную величину:**

- Допустим мы производим тетради:
- по 12 листов — 1000 шт;
- по 24 листа — 200 шт;
- по 48 листов — 50 шт;
- по 96 листов — 100 шт.

- **Решение:**

Задаем эталон — 12 листов.

Считаем коэффициент пересчета:

- $12/12=1$
- $24/12=2$
- $48/12=4$
- $96/12=8$

- **Ответ:** Условно натуральная величина  $=1000*1 + 200*2 + 50*4 + 100*8 = 2400$  тетрадей по 12 листов

## 4.2 Относительные статистические показатели, их виды и способы расчета

---

- Относительными статистическими величинами называют величины, выражающие **количественные соотношения** между социально-экономическими явлениями или их признаками, т.е. это отношение одной абсолютной величины к другой.
- Величина, с которой происходит сравнение (знаменатель), обычно называется **базисной величиной** или базой сравнения, а та, которая сравнивается (числитель), называется текущей или **отчетной величиной**.

- Относительные величины имеют **различные формы выражения**:
- **число (целое или дробное)** – показывающее, во сколько раз одна величина больше другой, или какую долю от нее составляет;
- **процентные отношения** – когда базисная величина принимается за 100, и выражаются эти соотношения в процентах;
- **промилле** – когда за базу сравнения принимается тысяча (например, число врачей на тысячу жителей).
- Пример, фраза «солёность воды составляет 11 ‰ (одиннадцать промилле)», это то же самое, что и 1,1 ‰, и означает, что из общей массы воды 0,011 (11 тысячных) занимают соли; так, если взять 1 кг воды, то в ней будет 11 г солей.
- Уровень содержания алкоголя в крови человека также часто выражается в промилле.

## Расчет относительных показателей:

- Если все показатели сравниваются с одним и тем же показателем, принятым за базу сравнения, то получаются базисные относительные величины динамики.
- Коэффициент роста базисный рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{роста}} = \frac{Y_i}{Y_0}$$

где  $Y_i$  – текущий уровень  
 $Y_0$  – базисный уровень

- Если каждый последующий уровень сравнивается с предыдущим, то получаются цепные относительные величины динамики.
- Коэффициент роста цепной  
рассчитывается по формуле:

$$K_{ц} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

- Относительная величина планового задания представляет собой отношение запланированного показателя с величиной этого показателя в базисном периоде.
- Коэффициент планового задания ( $K_{плз}$ ) рассчитывается по формуле:

$$K_{плз} = \frac{U_{пл}}{U_{база}}$$

- Коэффициент выполнения плана  
рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{впл}} = \frac{U_{\text{факт}}}{U_{\text{пл}}}$$

## 4.3 Принципы построения абсолютных и относительных величин

- Выделяют следующие принципы построения абсолютных и относительных величин:
- 1 Данные должны относиться к одному и тому же кругу объектов.
- 2 Данные должны быть сопоставимы в отношении конкретной сущности показателей.
- 3 Сопоставимые стоимостные показатели должны быть исчислены в ценах одного и того же периода.
- 4 Все показатели должны быть выражены в одних и тех же единицах измерения.

---

# **Тема 5. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ**

# 5.1 Понятие, роль и значение средних величин

- Средняя величина – это обобщающая количественная характеристика однородных явлений по какому-либо варьирующему признаку.
- Применение средних величин позволяет охарактеризовать определенный признак совокупности одним числом, несмотря на количественные различия единиц по данному признаку внутри совокупности.

## Общие принципы применения средних величин:

- 1) необходим обоснованный выбор единицы совокупности, для которой рассчитывается среднее значение;
- 2) при расчете средней величины в каждом конкретном случае нужно исходить из качественного содержания осредняемого признака, учитывать взаимосвязь изучаемых признаков, а также имеющиеся для расчета данные;
- 3) средние величины должны рассчитываться, прежде всего, по однородным совокупностям. Качественно однородные совокупности позволяют получить метод группировок, который предполагает расчет не только среднего значения, но и системы обобщающих показателей;
- 4) общие средние (средние для всей совокупности) должны подкрепляться групповыми средними.

## 5.2 Виды средних величин, порядок их вычисления

---

- Все средние величины делятся на два больших класса:
- 1) степенные средние; к ним относятся такие известные и часто применяемые виды, как средняя арифметическая величина, средняя квадратическая и средняя геометрическая;
- 2) структурные средние величины, в качестве которых рассматриваются мода и медиана.

- Средняя арифметическая бывает простой и взвешенной.
- Средняя арифметическая простая применяется в тех случаях, когда отдельные значения осредняемого признака встречаются в совокупности один или одинаковое число раз. Она равна сумме всех индивидуальных значений, поделенной на их число.
- Средняя арифметическая простая

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая;  
 $x_{1,2,3,\dots}$  – отдельные значения осредняемого признака (варианты);  
 $n$  – число индивидуальных величин.

## Пример 1.

*Найти среднюю заработную плату*

### Условие:

**Бригада из 6 рабочих получает в  
месяц:**

**3 3,2 3,3 3,5 3,8 3,1 тыс.руб.**

### Решение:

$(3 + 3,2 + 3,3 + 3,5 + 3,8 + 3,1) / 6 = 3,32$  тыс.  
руб.

- Средняя арифметическая взвешенная применяется в тех случаях, когда отдельные значения осредняемого признака встречаются в совокупности не одинаковое число раз.
- Она равна сумме произведения всех индивидуальных значений, помноженных на частоты, и поделенной

$$\bar{x} = \frac{x_1f_1 + x_2f_2 + x_3f_3 + \dots + x_nf_n}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

где  $f$  – частота, показывающая, сколько раз повторяется тот или иной признак.

- Пример 2.
- **Найти среднюю заработную плату рабочих цеха за месяц:**

Зарботная плата одного рабочего тыс. руб;	Число рабочих
X	F
3,2	20
3,3	35
3,4	14
4,0	6
Итого:	75

## ● Ответ к примеру 2.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{64,0 + 115,5 + 47,6 + 24,0}{20 + 35 + 14 + 6} = \frac{251,1}{75}$$

Ответ: 3,35 тыс.руб.

- В практике статистики бывают случаи, когда весами являются производные признаки, представляющие собой произведения индивидуальных значений на частоты. Например, имеются данные об общем заработке и средней зарплате одного рабочего, а количество рабочих не известно. В этих случаях применяется формула средней гармонической.

- Средн

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$$

---

- Пример 3.

- *Вычислить среднюю скорость двух автомашин, прошедших один и тот же путь, но с разной скоростью: первая - со скоростью 100 км/ч, вторая - 90 км/ч.*

● Ответ к примеру 3.

$$\bar{x} = \frac{1+1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{90}} = \frac{2}{\frac{90+100}{9000}} = \frac{18000}{190} = 94,7 \text{ [км/ч]} .$$

- Средняя гармоническая взвешенная применяется в случаях, если веса отдельных значений не одинаковы
- Средняя гармоническая взвешенная:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{1}{\frac{1}{x_1} w_1 + \frac{1}{x_2} w_2 + \dots + \frac{1}{x_n} w_n} = \frac{1}{\sum \frac{w}{x}} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{x}}$$

где  $w$  – веса

## Пример 4.

Данная формула используется в тех случаях, когда веса (или объемы явлений) по каждому признаку не равны. В исходном соотношении для расчета средней известен числитель, но неизвестен знаменатель.

Например, при расчете средней цены мы должны пользоваться отношением суммы реализации к количеству реализованных единиц. Нам не известно количество реализованных единиц (речь идет о разных товарах), но известны суммы реализаций этих различных товаров. Допустим, необходимо узнать среднюю цену реализованных товаров:

<i>Вид товара</i>	<i>Цена за единицу, руб.</i>	<i>Сумма реализаций, руб.</i>
а	50	500
б	40	600
с	60	1200

---

○ Ответ к примеру 4.

$$\bar{x} = \frac{500 + 600 + 1200}{\frac{500}{50} + \frac{600}{40} + \frac{1200}{60}} = 51,1 \text{ [руб.]}$$

- Средняя геометрическая применяется в тех случаях, когда необходимо исчислить средние темпы изменения явления во времени.

- Средняя геометрическая:

$$\bar{x}_{\text{геом.}} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} = \sqrt[n]{\Pi x}$$

где  $x_{1,2,3}$  – цепные коэффициенты роста

$n$  – число коэффициентов роста

$\Pi$  – произведение

- Пример 5.

- *Количество зарегистрированных преступлений за 4 года возросло в 1,57 раза, в т. ч. за 1-й – в 1,08 раза, за 2-й – в 1,1 раза, за 3-й – в 1,18 и за 4-й – в 1,12 раза.*

- Тогда среднегодовой темп роста количества преступлений составляет:

$$x_{\text{геом}} = \sqrt[4]{1,08 \times 1,1 \times 1,18 \times 1,12} = 1,12$$

- т.е. число зарегистрированных преступлений ежегодно росло в среднем на 12%.

Средняя квадратическая применяется в тех случаях, когда осредняемый признак представлен линейными мерами, например, для определения средних расстояний или среднего диаметра труб и т.д.

Средняя квадратическая простая:

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$$

Средняя квадратическая взвешенная:

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$$

● Пример 6.

*Вычислить среднюю величину измеренных отклонений фактической длины изделий от заданной нормы.*

Отклонения, мм, $x_i$	Число изделий, $f_i$	$x_i^2$	$x_i^2 \cdot f_i$
-1,8	1		
-0,8	3		
0,2	4		
1,0	1		
1,4	1		
0	10	$\bar{x}$	

## ○ Ответ к примеру 6.

Для расчета средней квадратической взвешенной определяем и заносим в таблицу  $x_i^2$  и  $x_i^2 f_i$ .

Тогда средняя величина отклонений длины изделий от заданной нормы равна:

$$x_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i}} = \sqrt{\frac{8.28}{10}} = 0,91 \text{ мм}$$

## 5.3 Структурные средние величины

- Для изучения структуры вариационных рядов исчисляются мода и медиана.
- Под модой в статистике понимается вариант, который наиболее часто встречается в вариационном ряду. Модой будет то значение, которое имеет наибольшую частоту.
- В интервальном ряду мода исчисляется по

д

$$M_0 = x_{m_0} + i \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})}$$

где  $x_{m_0}$  – нижняя граница модального интервала;

$i$  – величина модального интервала;

$f_m$  – частота модального интервала;

$f_{m-1}$  – частота предмодального интервала;

$f_{m+1}$  – частота послемодального интервала;

- **Медианой** в статистике называется значение признака у той единицы совокупности, которая расположена в середине упорядоченного ряда.
- При нечетном числе вариантов, порядковый номер варианта, которому соответствует медиана, исчисляется по формуле:

$$N_{Me} = \frac{n+1}{2}$$

где N – номер;

- Если число вариантов ряда четное, то медиана будет расположена между:

$$\frac{n}{2} \quad \text{и} \quad \frac{n+2}{2}$$

- В интервальном ряду медианой является значение признака у той единицы совокупности, которая делит вариационный ряд по сумме частот на 2 равные части так, что у половины единиц значения признака меньше медианы, а у второй половины – больше ее.

- Рассчитывается медиана по формуле:

$$M_{\varepsilon} = x_{me} + i \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{me-1}}{f_{me}}$$

где  $x_{me}$  – нижняя граница медианного интервала

$i$  – величина медианного интервала;

$\sum f$  – сумма частот;

$f_{me}$  – частота медианного интервала;

$S_{me-1}$  – сумма накопленных частот до медианного интервала.

## ○ Пример 7.

---

### ○ Найти моду и медиану.

Возрастные группы	Число студентов	Сумма накопленных частот $\Sigma S$
До 20 лет	346	346
20 — 25	872	1218
<b>25 — 30</b>	<b>1054</b>	<b>2272</b>
30 — 35	781	3053
35 — 40	212	3265
40 — 45	121	3386
45 лет и более	76	3462
Итого	3462	x

## Ответ к примеру 7.

### Решение:

В данном примере модальный интервал находится в пределах возрастной группы 25-30 лет, так как на этот интервал приходится наибольшая частота (1054).

Рассчитаем величину моды:

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})} = 25 + 5 \frac{1054 - 872}{(1054 - 872) + (1054 - 781)} \\ = 27 \text{ лет.}$$

Это значит что модальный возраст студентов равен 27 годам.

Вычислим медиану. Медианный интервал находится в возрастной группе 25-30 лет, так как в пределах этого интервала расположена варианта, которая делит совокупность на две равные части ( $\sum f_i / 2 = 3462 / 2 = 1731$ ). Далее подставляем в формулу необходимые числовые данные и получаем значение медианы:

$$M_s = x_0 + h \frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{m-1}}{f_m} = 25 + 5 \frac{\frac{3462}{2} - 1218}{1054} = 27,4 \text{ года.}$$

Это значит что одна половина студентов имеет возраст до 27,4 года, а другая свыше 27,4 года.

## 5.4 Показатели вариации: порядок расчета и практическое применение

---

- Условия, в которых находится каждый из изучаемых объектов, их социальные, экономические и прочие особенности развития выражаются конкретными числовыми уровнями статистических показателей. Таким образом, вариация, т.е. одновременное несовпадение уровней одного и того же явления или признака у разных единиц совокупности, носит объективный характер и помогает познать сущность и причины этого явления.
- Вариация показателя отражает изменчивость процесса или явления. Ее степень может измеряться с помощью нескольких показателей.

**1 Размах вариации** – разница между максимумом и минимумом. Отражает диапазон возможных значений.

---

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Преимущество показателя размаха вариации — наглядность и простота расчета. Однако эта характеристика учитывает лишь крайние — может быть, совершенно случайные значения признака.

**2 Среднее линейное отклонение** – отражает среднее из абсолютных (по модулю) отклонений всех значений анализируемой совокупности от их средней величины.

Среднее линейное отклонение простое:

$$\bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$$

## Среднее линейное отклонение взвешенное:

---

$$\bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f}$$

- Показатель линейного отклонения широко применяется на практике. С его помощью изучаются, например, ритмичность и равномерность производства, равномерность поставок материалов и отгрузки готовой продукции, разрабатываются системы материального стимулирования и т.д.

**3 Дисперсия** – средний квадрат отклонений.  
Дисперсия признака определяется на основе  
квадратической средней и обозначается  $\sigma^2$ .

Дисперсия простая:

Для генеральной совокупности:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

Выборочная дисперсия:

$$D_{\text{в}} = \frac{n}{n-1} \times \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n-1}$$

Дисперсия взвешенная:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$$

## 4 Стандартное отклонение – корень из дисперсии (среднего квадрата отклонений).

Он характеризует среднюю колеблемость признака совокупности.

Стандартное отклонение простое:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

Стандартное отклонение взвешенное:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$$

**5 Коэффициент вариации** – наиболее универсальный показатель, отражающий степень разбросанности значений независимо от их масштаба и единиц измерения. Коэффициент вариации измеряется в процентах и может быть использован для сравнения вариации различных процессов и явлений.

$$V = \frac{\sigma}{x} \times 100\%$$

*В статистике принято, что, если значение коэффициента вариации менее 33%, то совокупность считается однородной, если больше 33%, то – неоднородной.*

## Пример:

Имеются данные торговой организации по отгрузкам за 1 месяц.

По этим данным рассчитаем: среднее значение, размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию и стандартное отклонение.

Основные данные отобразить графически.

Клиент	Отгрузки
1	28
2	17
3	23
4	21
5	12
6	9
7	13
8	16
9	29
10	32

