



ВОЛГОГРАДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Лекционный курс дисциплины «Общественное здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения»

Волгоград, 2024



**ВОЛГОГРАДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

# **Лекция 1**

# **Основы медицинской статистики**

**Волгоград, 2024**

# ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

## ЛЕКЦИИ



- Роль медицинской статистики в работе врача, доказательная медицина
- Организация и этапы медико-биологического исследования
- Основные понятия медицинской статистики
- Статистические индексы и коэффициенты
- Современные требования к обработке медико-биологических данных

# РОЛЬ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ В РАБОТЕ ВРАЧА



- Знание статистических подходов требуется врачу для понимания и практического использования профессиональных публикаций, а также **для оценки применения новых технологий, методик и материалов для лечения пациентов**
- Медицинская статистика **развивает профессиональное мышление**. Лучшие врачи-специалисты профессионально знают основы статистики и обладают развитым пониманием и мышлением в этой области знаний и практики
- Особую значимость статистические методы имеют в **доказательной медицине**
- Широкую доступность получили **компьютерные системы** обработки данных, которые позволяют осуществлять анализ собственного научного материала
- Использование компьютерной технологии анализа данных требует понимания терминологии и знания правил применения конкретных методов, а также **грамотной интерпретации статистических коэффициентов**

# ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ МЕДИЦИНА



**Доказательная медицина** (evidence-based medicine) - это раздел медицины, основанный на доказательствах, предполагающий поиск, сравнение, обобщение и широкое распространение полученных доказательств для использования в интересах больных (Evidence Based Medicine Working Group, 1993).

Доказательная медицина является новым направлением (технологией) сбора, анализа, обобщения и интерпретации научной информации. Она предусматривает добросовестное, объяснимое и основанное на достоверных выводах доказательства использования наилучших современных достижений для лечения пациентов.

Основной целью внедрения принципов доказательной медицины в практику здравоохранения является оптимизация качества оказания медицинской помощи с точки зрения безопасности, эффективности, стоимости и других значимых факторов.





# ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ (САНИТАРНОЙ) СТАТИСТИКИ





# МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**СТАТИСТИКА** - это общественная наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной в конкретных исторических условиях.



# САНИТАРНАЯ СТАТИСТИКА



СТАТИСТИКА САНИТАРНАЯ - это медицинская отрасль *социальной статистики*, изучающая количественные характеристики состояния здоровья населения, развития системы здравоохранения. Она определяет степень интенсивности влияния на них социально-экономических факторов, а также занимается применением методов к обработке и анализу результатов клинических и лабораторных исследований (БСЭ).





# САНИТАРНАЯ СТАТИСТИКА



## Состоит из:

- Статистики здоровья населения (демографические показатели, заболеваемость и др.)
- Статистики здравоохранения (посещаемость, летальность, занятость койки и др.)
- Клинической статистики: научные и фармакологические исследования

**Задача** – своевременное получение и разработка достоверных данных о заболеваемости, смертности, инвалидности, физическом развитии населения в целом и отдельных его групп, о размещении, состоянии, оснащённости, медицинских кадрах учреждений здравоохранения, клинических и лабораторных исследований.

**Источники информации:** первичная учетная мед. документация, периодическая и годовая стат. отчетность, единовременные учеты и выборочные обследования. Расчет показателей проводят для страны в целом, городского и сельского населения, по отдельным территориям и т.д.

# ЭТАПЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



## 1. Составления программы и плана статистического исследования

**План исследования** отвечает на вопросы: где, когда, кто и как выполняет работу. **Программа исследования** включает вопросы: что и в каком направлении изучать, с обозначением объекта и единиц наблюдения, учетных признаков, методов сбора, разработки и анализа материала. А также методов формирования статистической совокупности.



## 2. Статистическое наблюдение.

Включает сбор материала в соответствии с программой исследования.



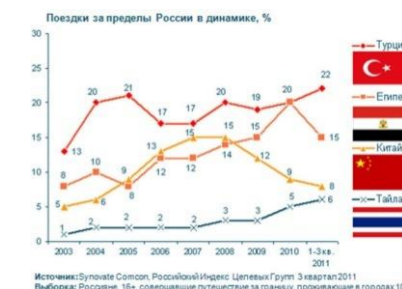
## 3. Группировка и разработка статистического материала.

Включает: шифровку (кодирование) статистического материала; группировку; вычисление статистических показателей (относительных и средних величин); графическое изображение показателей.

Группы взаимоотношений	Количество предприятий	
	всего	к итогу, %
Предприятия — органы государственного управления	15	0,1
Предприятия — обладатели прав на объекты интеллектуальной собственности	1075	3,3
Предприятия-инвесторы	268	0,8
Предприятия-производители	51	0,2
Предприятия-потребители	31 127	95,6
Всего	32 536	100

## 4. Анализ результатов исследования.

Сопоставление статистических данных; выявление закономерностей в изучаемых явлениях; обобщение результатов исследования, формулирование выводов и рекомендаций.





# 1-й ЭТАП

## статистического исследования

# СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА И ПРОГРАММЫ

# 1-Й ЭТАП - СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ И ПЛАНА СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



Включает:

- Определение цели и задач исследования
- Составление программы сбора материала (первичных статистических документов, содержащих учетные признаки)
- Составление программы разработки материала: набора макетов статистических таблиц
- Составление программы анализа собранного материала: математико-статистические и логические методы анализа, метод стандартизации показателей, выбор объектов для сравнения возможных результатов исследования

# РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА



**Любое исследование начинается с формулирования РАБОЧЕЙ ГИПОТЕЗЫ.**

При этом целью исследования является получение данных, на основании которых выдвинутую еще до начала исследования, как говорят, априори гипотезу можно было бы принять, т.е. признать истиной, либо отвергнуть - признать ложной.

**Рабочая гипотеза состоит из множества статистических гипотез которые подтверждаются или опровергаются методами прикладной статистики.**

*Например:*

- гипотеза о форме распределения признака;
- сравнение средних двух совокупностей;
- сравнение вариабельности признака двух совокупностей и др.

# СТАТИСТИЧЕСКАЯ СОВОКУПНОСТЬ



**Статистическая совокупность –**

**это множество единиц изучаемого явления, объединенных единой качественной основой, общей связью, но отличающихся друг от друга отдельными признаками.**

Объектом статистического исследования и, соответственно, наблюдения называется та совокупность, о которой должны быть собраны нужные сведения

**Единица наблюдения** – это составная

часть объекта наблюдения, подлежащая изучению и регистрации в соответствии с программой сбора материала. Она является носителем признаков, подлежащих регистрации

**Учетные признаки** – это медико-биологические характеристики, регистрируемые у единицы наблюдения в соответствии с целями и задачами исследования

# УЧЕТНЫЕ ПРИЗНАКИ



**Учитываемые (учетные) признаки** – это признаки единиц наблюдения, значение которых в соответствии с целью исследования должны быть зарегистрированы исследователем.

- **Признаки сходства** – это признаки, свидетельствующие о принадлежности конкретной единицы наблюдения к изучаемой совокупности. Например, *единство времени и места исследования*.

- **Признаки различия** – это индивидуальные особенности (характеристики) каждой единицы наблюдения, являются конечным результатом статистического наблюдения, например, возраст, пульс, артериальное давление и др.

**По отклику на изменение** учетные признаки могут быть: **факторными и результативными**

- **Факторные** признаки вызывают действие, например, доза препарата.

- **Результативные (зависимые признаки)** изменяют свое значение под влиянием факторных признаков, например, частота пульса при различной физической нагрузке.



# УЧЕТНЫЕ ПРИЗНАКИ

По характеру учетные признаки могут быть:  
**качественными и количественными**

**Качественные (атрибутивные) признаки** - это значения которые определяются вербально (записываются словом), например, пол, образование, диагноз и др.

**Количественные (цифровые) признаки** - это значения которые имеют числовое выражение, например рост, масса тела, частота пульса и др.

- **Биномиальные:** Да/Нет
- **Дискретные:** выражаются несколькими заранее определенными значениями цифр, например, стадия процесса (1, 2, 3, 4)
- **Непрерывные:** выражаются числами, как правило десятичными, с любой точностью измерения





# СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА** - это форма записи изучаемой статистической совокупности, разделенной на группы в соответствии с изучаемыми признаками.

**Табличное подлежащее** – это то, о чем говорится в таблице, основной признак или признаки, которые, как правило, обозначены в строках таблицы.

**Табличное сказуемое** – это количественные признаки, характеризующие подлежащее. Они, как правило, расположены в столбцах (графах) таблицы.

## **Типы статистических таблиц:**

- **Простые** - подлежащее характеризуется лишь одним признаком
- **Групповые** - подлежащее характеризуется двумя **связанными между собой** признаками
- **Комбинационные** подлежащее характеризуется тремя и более **связанными между собой** признаками.

# ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ СТАТИСТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ



Таблица 1  
Распределение числа больных  
по классам заболеваний

Класс заболеваний	Число больных
Болезни органов дыхания	250
Инфекционные заболевания	120
Травмы	50
Прочие болезни	30
Итого:	450

1. Заголовок, отражающий ее содержание
2. Шапка с указанием показателей или признаков и единиц измерений
3. Столбец «Всего» и (или) строка «Итого»
4. В таблице не должно быть пустых ячеек (если нет данных, ставят 0 или «-»)
5. Если в документе несколько таблиц, каждая из них обязательно нумеруется. Номер таблицы указывают над ней в правой части страницы

# ПРОСТАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА



Табличное подлежащее

Таблица 1

Распределение числа больных по классам  
заболеваний

Класс заболеваний	Число больных
Болезни органов дыхания	
Инфекционные заболевания	
Травмы	
Прочие болезни	
Итого:	

# ГРУППОВАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА



Табличное подлежащее

Таблица 2

Распределение абсолютного числа больных по классам заболеваний с учетом социальных групп среди жителей района ...

Класс заболеваний	Число больных в группах			Всего
	рабочие	служащие	ИТР	
Болезни органов дыхания				
Инфекционные заболевания				
Травмы				
Прочие болезни				
Итого:				

Табличное сказуемое

# КОМБИНАЦИОННАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА



Табличное подлежащее

Таблица 3

Распределение абсолютного числа больных по классам заболеваний с учетом возрастных и социальных групп среди жителей района ...

Классы заболеваний	Число больных															Всего				
	рабочие					служащие					ИТР					до 19 лет	20-39 лет	40-59 лет	60 лет и старше	всего
	до 19 лет	20-39 лет	40-59 лет	60 лет и старше	всего	до 19 лет	20-39 лет	40-59 лет	60 лет и старше	всего	до 19 лет	20-39 лет	40-59 лет	60 лет и старше	всего					
Болезни органов дыхания																				
Инфекционные заболевания																				
Травмы																				
Прочие болезни																				
<b>Итого:</b>																				

Табличное сказуемое (2 признака)



## 2-й ЭТАП

статистического исследования

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ  
(СБОР МАТЕРИАЛА)**

# 2-й ЭТАП СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ (СБОР МАТЕРИАЛА)

Статистическое наблюдение – это сбор сведений посредством переписей, обследований, экспериментов и регистрации данных в учетных документах.



В процессе статистического наблюдения собирается информация, которая является основной для последующей статистической обработки и анализа.

Статистической информацией называют совокупность сведений экономического, социального, медико-биологического и иного характера, на основе которой осуществляется учет, контроль, планирование, управление и статистический анализ.

При заполнении бланков ОБЯЗАТЕЛЬНО указывают дату и сведения о человеке, заполнившего документ.

# ВИДЫ СТАТИСТИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ



По охвату статистической совокупности исследование может быть: - Сплошное - Выборочное (не сплошное)

По продолжительности: - Единовременное - Текущее.

При сплошном статистическом исследовании группа наблюдения формируется путём полного охвата всех единиц изучаемого явления. Множество всех единиц наблюдения, охватываемых сплошным наблюдением, называется генеральной совокупностью.

**На практике сплошное исследование проводится крайне редко, по причинам:**

- осуществить такое наблюдение **организационно трудно или невозможно**, т.к. размер генеральной совокупности может быть очень большой или не имеет определённых её границ.
- исследование объекта приведёт к его **уничтожению** (например, анализ качества вакцин, сывороток, медикаментов).
- сплошные исследования **во много раз дороже** выборочных.
- большие **затраты времени** на сбор данных.
- **огромные массивы данных** осложняют обработку собранных материалов.
- **результаты, полученные при сплошном наблюдении, будут такими же, как результаты не сплошного наблюдения, при адекватном его проведении.**

Сплошные исследования используют, как правило, для решения общегосударственных задач, например: перепись населения, информация об инфекционных заболеваниях и другие.



# ВЫБОРОЧНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ



**Монографический метод** – применяется для подробного описания объекта, имеющего какие-либо яркие особенности. Например: медико-социальное исследование народностей Крайнего Севера, социально-гигиеническое описание промышленного центра. Выводы, полученные при этом, относятся либо к конкретному объекту, либо могут быть распространены на очень ограниченную группу аналогичных объектов.

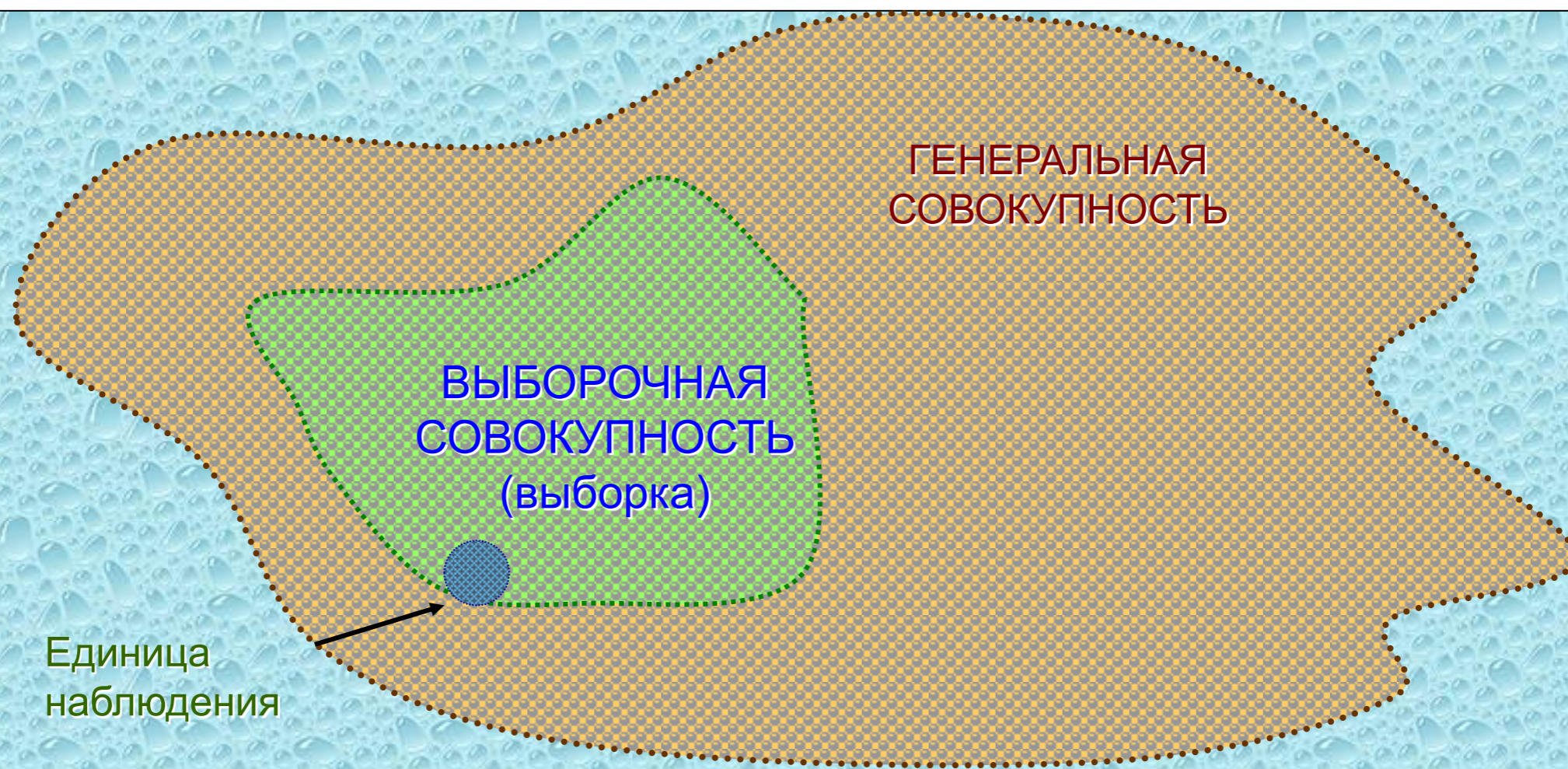
**Метод основного массива** – обследование контингентов, сосредоточенных на конкретном объекте. Например, изучение госпитализированной заболеваемости в стационаре. Данные о структуре заболеваемости, тяжести течения, прогнозе могут быть использованы только для решения частных вопросов. Судить о распространенности патологии за пределами стационара по этим данным нельзя.

**Собственно выборочное исследование** охватывает **выборочную совокупность** или **выборку** из генеральной совокупности.

Конечной целью выборочного исследования является получение информации о генеральной совокупности. Для этого выборочное исследование должно удовлетворять определенным требованиям. **Одно из главных условий – представительность (репрезентативность) выборки.**



# РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ ВЫБОРКИ - степень совпадения единиц выборочной совокупности по изучаемым признакам к этим признакам в генеральной совокупности



# ПОГРЕШНОСТЬ ВЫБОРОЧНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ



Каждое выборочное исследование имеет некоторую погрешность, вытекающую из самого факта выборочности, когда результаты, полученные на выборке, переносят на всю генеральную совокупность, то есть по части судят о целом.

Такую погрешность называют ошибкой репрезентативности (представительности).

**Виды репрезентативности (погрешностей, ошибок):**

- **Количественная репрезентативность** определяется числом наблюдений, гарантирующим получение статистически достоверных данных, а также соблюдением методики исследования и вариабельностью признака.
- **Качественная репрезентативность** – обозначает структурное соответствие выборочной и генеральной совокупности на основе признаков сходства.

# РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ



## Количественная репрезентативность зависит:

- **От числа единиц наблюдений.** Здесь действует основной постулат закона больших чисел – «чем больше наблюдений, тем результат достоверней» или «чем больше число наблюдений, тем больше значения характеристик выборки приближаются к соответствующим характеристикам генеральной совокупности».
- **От систематических ошибок наблюдения,** которые искажают результат наблюдения в одном направлении. Например, они могут возникать в результате желания опрашиваемых или исследователей представить всё в лучшем свете, чем есть на самом деле. Ошибки такого рода не могут быть устранены увеличением объёма выборки.
- **От изменчивости изучаемого признака.** Чем больше разброс значений изучаемого признака, тем больше ошибка репрезентативности. Поэтому при анализе статистических данных необходимо определять характеристики изменчивости (разброса) значений каждого учетного признака и его вероятностные характеристики распределения.

**Качественная репрезентативность** – это соответствие выборочной и генеральной совокупностей. Определяется по структуре совокупности на основе признаков сходства. Например, если в составе генеральной совокупности 40% лиц мужского пола, то и выборочной группе их должно быть 40%.



# МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫБОРОЧНОЙ СОВОКУПНОСТИ

**Основным правилом отбора является случайность.** В силу закона больших чисел выборка будет качественно репрезентативна, если её осуществить случайно.

Случайность достигается выполнением ряда условий:

- Каждая единица генеральной совокупности должна иметь равную вероятность попасть в выборку. Например, если отбор историй болезни вести по заглавным буквам фамилий пациентов, то вероятность попасть в выборку для разных фамилий разная.
- Отбор единиц наблюдения из генеральной совокупности необходимо проводить независимо от изучаемого признака.
- Отбор должен проводиться из однородных групп.

Методы отбора:

Механический – единицы из обследуемой совокупности отбираются механически (каждый 5-й или 10-й и так далее)

Типическая, типологическая или районированная выборка – например, территория города делится на типичные районы в зависимости от степени загрязнения, в этих районах путём случайного отбора формируются группы наблюдения.

Когортный отбор - выбор лиц, объединённых моментом появления какого-то признака, например: год рождения, время начала болезни и так далее.



# 3-й ЭТАП

**статистического исследования**

**ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКОГО  
МАТЕРИАЛА**

# ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА



Включает:

- контроль данных,
- шифровку,
- группировку,
- вычисление статистических показателей,
- заполнение статистических таблиц,
- графическое изображение данных.

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ



- Использование компьютерных программ и пакетов статистического анализа.
- Изменение акцентов с требований знания математики на умение пользоваться компьютерными программами и интерпретации статистических коэффициентов, полученных в результате обработки.
- Возможность использования специальных статистических методов обработки экспериментального материала, позволяющих всесторонне оценить изучаемое явление и выполнить «статистический эксперимент».



# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ



Статистический эксперимент - это применение различных методов статистической обработки данных с целью выбора наиболее адекватных из них, позволяющих выявить скрытые закономерности изучаемых явлений и разносторонне подтвердить формулируемые выводы.

# ПРОГРАММЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ



Вид	Российские	Зарубежные	Стоимость \$
Профессиональные	Нет	SAS, BMDP	2000-10000
Универсальные	<b>STADIA</b> , Olimp, ARCADA	Statgraphics, SPSS, S-PLUS <b>STATISTICA</b>	500-5000
Специализированные	Mesosaur, DataScore, Класс- Мастер, <b>Эвриста</b> , САНИ и др.	Большое количество	200-1500
Табличные редакторы	МойОфис, Р7-Офис	Suprecalc, Quatro PRO, Lotus 1-2-3, <b>Excel</b>	0 - 200



# 4-й ЭТАП

## СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

# ОБОБЩЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ



# ЭТАП ОБОБЩЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

## Включает:

- **Интерпретация** и обобщение на основе:
  - сопоставления с нормативами
  - со средними уровнями аналогичных величин
  - со стандартами
  - с данными аналогичных исследования в других медицинских организациях
  - литературными данными других авторов
  - в динамике, сравнивая с предыдущими периодами
- **Литературное оформление** работы (тезисы, статьи, диссертация);
- **Выводы**
- **Предложения** для внедрения в практику;
- **Прогноз и рекомендации.**



# ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОПИСАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

- полнота и уровень описания как самого анализа, так и его результатов
- адекватность выбранных методов
- обоснованность сформулированных выводов

В медицинских статьях и научных работах необходимо представлять полученные данные с указанием средних величин, с соответствующими им показателями стандартных отклонений или стандартной ошибки.



# МИНИМАЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

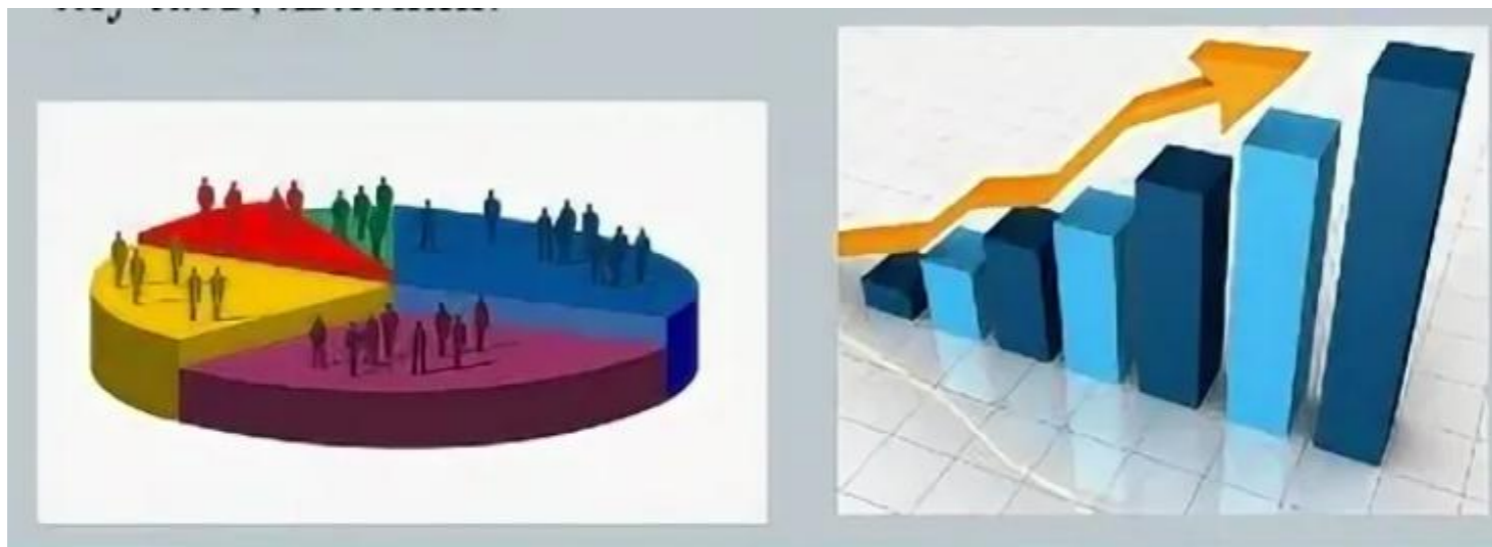
Российские научные журналы:

- Критерий  $t$ ,
- Хи - квадрат,
- Корреляция
- Линейная регрессия

Зарубежные издания, дополнительно:

- Дисперсионный анализ

# СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ



# СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



**Абсолютные величины** - это данные, значения выполненных измерений, непосредственные значения параметров.

**Относительной величиной** (статистическим коэффициентом, показателем, индексом) называется отношение двух абсолютных величин (чисел), выражающих меру каких-либо явлений.

Смысл получения относительных величин заключается в нахождении общей меры и приведение к общему знаменателю, что позволяет сопоставлять уровень явления в нескольких группах.

**Средняя величина** - это совокупная обобщающая характеристика количественного признака.



# АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ



**Абсолютные величины являются результатом статистического наблюдения.** В статистике в отличие от математики все абсолютные величины имеют размерность (единицу измерения), а также могут быть положительными и отрицательными.

*Единицы измерения абсолютных величин могут быть:*

- **простыми**, отражая 1 свойство (например, масса груза измеряется в тоннах) - **сложными**, отражая несколько взаимосвязанных свойств (например, тонно-километр или киловатт-час).

## **Виды единиц измерения абсолютных величин:**

**Натуральные** - применяются для исчисления величин с однородными свойствами (например, штуки, тонны, метры и т.д.).

**Условно-натуральные** - применяются к абсолютным величинам с однородными свойствами, но проявляющимися по-разному. **Например, общее количество школьных тетрадей измеряется в у.ш.т. — условные школьные тетради размером 12 листов.**

**Стоимостные** единицы измерения выражаются в рублях или в иной валюте, представляя собой меру стоимости абсолютной величины. **Они позволяют суммировать даже разнородные величины, но их недостаток состоит в том, что при этом необходимо учитывать фактор инфляции, поэтому статистика стоимостные величины всегда пересчитывает в сопоставимых ценах.**

# ВИДЫ АБСОЛЮТНЫХ ВЕЛИЧИН



**Абсолютные величины могут быть моментными или интервальными.**

**Моментные** абсолютные величины показывают уровень изучаемого явления или процесса на определенный момент времени или дату. Например, количество денег в кошельке или число упаковок препарата в аптеке на первое число месяца.

**Интервальные** абсолютные величины — это итоговый накопленный результат за определенный период (интервал) времени (например, зарплата за месяц, квартал или год, число заболевших за год и др.). Интервальные абсолютные величины, в отличие от моментных, допускают последующее суммирование.

Абсолютные статистические величины **не сопоставимы** и не дают полного представления об изучаемом явлении, так как не показывают его динамику, структуру, соотношение между частями.

**Для обобщения и сравнения применяются относительные статистические величины и средние величины.**

# ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ



Вместо названия *относительная статистическая величина* часто используется более краткий термин-синоним — **индекс** (от лат. *index* — показатель, коэффициент).

**Относительной величиной** (статистическим коэффициентом, показателем, индексом) называется отношение двух абсолютных величин (чисел), выражающих меру каких-либо явлений.

Смысл получения относительных величин заключается в нахождении общей меры и приведение к общему знаменателю, что позволяет сопоставлять уровень явления в нескольких группах.

Если соотносятся абсолютные величины с одинаковой размерностью, то получаемая относительная величина будет безразмерной (размерность сократится).

На практике применяется *искусственная размерность коэффициентов*. Она получается путем их умножения **на основание коэффициента**:

на 100 - **проценты** (%);

на 1 000 - **промилле** (‰);

на 10 000 - **продецимилле** (‱).

на 100 000 - **просантимилле** (‱‱).



# ВИДЫ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

- **Интенсивные: общие и специальные**
- **Экстенсивные**
- **Показатели соотношения**
- **Показатели наглядности**
- **Показатели относительной интенсивности**
- **Динамики: коэффициент роста и темп прироста**

# ИНТЕНСИВНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ



Интенсивные коэффициенты показывают частоту (уровень, распространённость) явления в среде, которая производит это явление.

Они отвечают на вопрос: как часто явление встречается в известной среде?

Основанием чаще всего является 1000 (промилле), но могут использоваться проценты, продецимилле и другие основания в зависимости от размерности.

Расчет производится через пропорцию.:

Уровень явления	-	уровень среды
P (коэффициент)	-	основание (100, 1000 или др.)

Интенсивный показатель остаётся величиной с единицами измерения (случаи заболеваний, рождений, смертей и т. д.)

$$P = \frac{\text{Уровень явления} \times 1000}{\text{Уровень среды}}$$

Общие интенсивные коэффициенты характеризуют интенсивность явления в целом.

Специальные - дают более детальную характеристику явлению.

# ИНТЕНСИВНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ



**Например:** в N районе в 2023 году проживало 60 тысяч человек, и было зарегистрировано 1800 случаев инфекционных болезней, в т. ч. 60 случаев инфекционного гепатита.

Общий интенсивный коэффициент (интенсивность явления в целом) – распространенность всех инфекционных болезней

Составляем пропорцию:

1800 случаев инфекционных заболеваний – на 60000 человек

$P$  случаев инфекционных заболеваний – на 1000 человек (основание)

$$P = \frac{1800 \times 1000}{60000} = 30,0 \quad \%_0, \text{ т.е. } 30 \text{ случаев инфекционных заболеваний на } 1000 \text{ жителей за } 2023 \text{ год.}$$

**Обратите внимание:** случаи заболеваний и число жителей района берутся за один и тот же год.

Специальный интенсивный коэффициент (более детальная характеристика явления) – распространенность инфекционного гепатита.

$$P = \frac{60 \times 1000}{60000} = 1,0 \quad \%_0 \text{ Т.е. } 1 \text{ случай гепатита на } 1000 \text{ жителей района в } 2023 \text{ году.}$$

# ЭКСТЕНСИВНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ



Экстенсивные коэффициенты – отражают структуру (долю, удельный вес, распределение) явления. *Вычисляются как отношение части статистической совокупности к целой совокупности, т.е. отношение отдельного элемента к итогу.*

Например, в структуре инфекционной заболеваемости жителей N района в 2023 году доля инфекционного гепатита среди всех инфекционных заболеваний составила:

$$P = \frac{\text{число случаев инф. гепатита}}{\text{число всех случаев инф. заболеваний}} \times 100\% = \frac{60 \times 100\%}{1800} = 3,3\%$$

# ДРУГИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ



**Коэффициенты соотношения** – относительная величина, указывающая соотношение уровня изучаемого явления с уровнем другого явления, принятого за соизмеритель.

Вычисляются через пропорцию, на 100, 1000, 10000.

**Например: обеспеченность населения больничными койками, врачами, соотношение средних медработников и врачей, обеспеченность жилой площадью на душу населения, и т. д.**

$$\text{Обеспеченность населения койками} = \frac{\text{число коек}}{\text{численность населения}} \times 1000$$

**Коэффициенты относительной интенсивности** применяются, когда невозможно получить прямые интенсивные коэффициенты. Например, когда нет точных данных о составе населения.

**Например, известно, что среди обратившихся за медицинской помощью в связи с травмами мужчины составили 51%, а женщины 49% . чтобы сделать заключение о более частом травматизме у мужчин, надо рассчитать число травм на 1000 мужчин и, соответственно, на 1000 женщин в районе. В случае применения коэффициентов относительной интенсивности можно ограничиться только учётом структуры населения.**

Пол	Обратились по поводу травм (%)	Состав населения (%)	Коэффициент относительной интенсивности
	А		
Муж.	51	60	0,85
Жен.	49	40	1,23
Оба пола	100	100	-



# ДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ



**Коэффициент наглядности** – используется для характеристики динамики явления, даёт более отчётливое представление о характере изменения явления во времени.

Выражаются в процентах и вычисляются от исходного уровня, принимаемого за 100% . Поскольку эти коэффициенты выражены в %, их можно использовать для сравнения числовых рядов, которые состоят из разнородных величин.

**Коэффициент роста (темп роста)** - показывает во сколько раз изменилось изучаемое явление или процесс во времени. Рассчитывается как отношение значения абсолютной величины в отчетный (анализируемый) период или момент времени к базисному (предыдущему):

$$i_{\mathcal{A}} = \frac{X_1}{X_0}$$

Где : 1 — отчетный (анализируемый) период, 0 — базисный (прошлый) период.

**Темп изменения (темпом прироста)** -

$$T = i_{\mathcal{A}} - 1$$

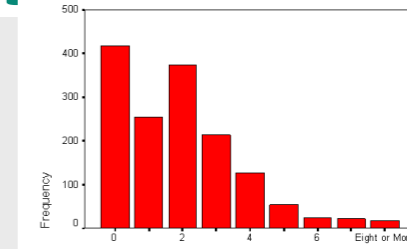
Если  $T > 0$ , то имеет место рост явления;  $T = 0$  – стабильность,  $T < 0$  — спад

# ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН



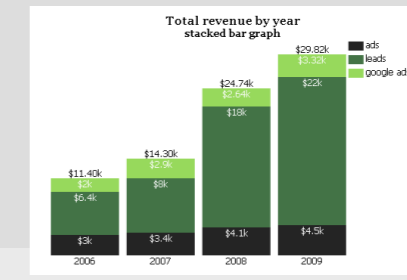
- **Интенсивные показатели, соотношения, наглядности:**

- Столбиковая диаграмма
- Линейная диаграмма



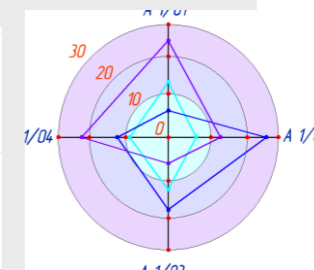
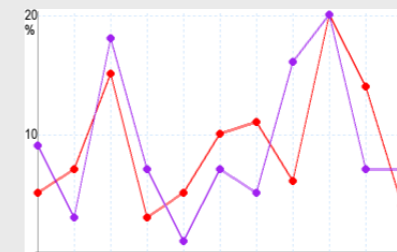
- **Экстенсивные показатели:**

- Внутрестолбиковая диаграмма
- Секторная диаграмма

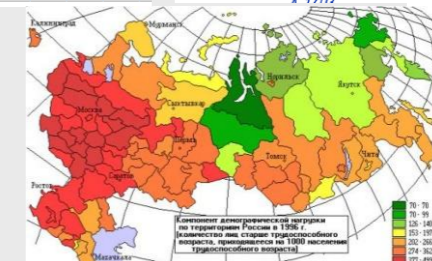


- **Динамические показатели:**

- Линейная диаграмма (график)
- Радиальная диаграмма (для циклических процессов)



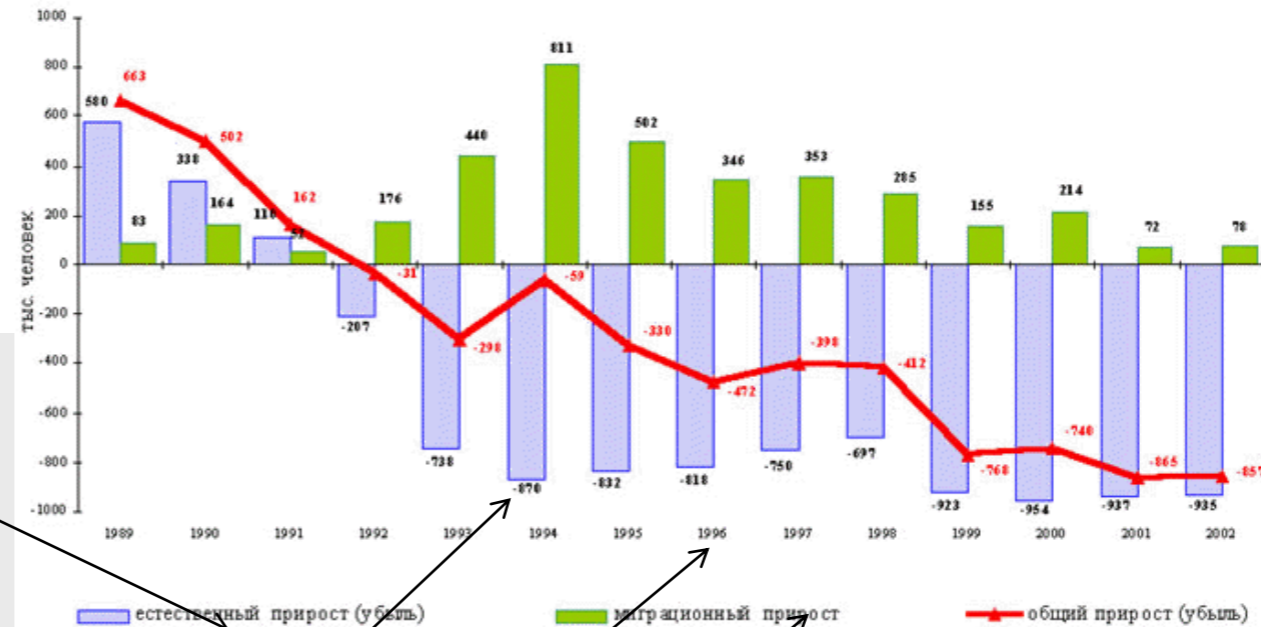
- **Картограмма** – это географическая карта с условными обозначениями различным цветом или штриховкой



- **Картодиаграмма** – это географическая карта с изображением на ней различных диаграмм



# ПРАВИЛА ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН



- Название диаграммы, располагается ниже рисунка

- Номер рисунка (если их несколько)

- Наличие количественного определителя представленных явлений рядом с диаграммой.

- Обозначение осей на графиках

- Условные обозначения (легенда)

Рис 1. Годовой прирост населения России с 1989 г. по 2002 г.

# СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ



**Средняя величина** - это совокупная обобщающая характеристика количественного признака.

Обозначается буквой  $M$  в медицинской статистике

или  $\bar{x}$  в математической статистике.

**К средним величинам относятся:**

- Средняя арифметическая ( $M$ )
- Мода ( $Mo$ )
- Медиана ( $Me$ )

**Использование средних величин:**

- изучение состояния здоровья населения;
- анализ демографической ситуации;
- оценка деятельности лечебных учреждений;
- санитарно-эпидемиологические исследования;
- изучение экономических аспектов здравоохранения;
- научные медико-биологические исследования на человеке и животных.

# МЕТОДИКА НАХОЖДЕНИЯ СРЕДНИХ ВЕЛИЧИН



1. Построение простого вариационного ряда

2. Ранжирование вариационного ряда

3. Группировка ряда

*Вариационный ряд – это однородная в качественном отношении статистическая совокупность, отдельные единицы которой характеризуют количественные различия изучаемого признака или явления.*

Обозначения элементов вариационного ряда:

$V$  - варианта

$p$  - частота

$n$  - общее число наблюдений

Например: Простой вариационный ряд  
Измерения частоты сердечных сокращений  
студентов перед экзаменом (уд/мин).

	$V$
1. Иванов	72
2. Сидоров	80
3. Казаков	69
4. ...	80
5. ...	76
	$n=5$

# ВИДЫ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ

1. **Простой** – каждая варианта записывается один раз
2. **Сгруппированный** – содержит число повторений вариант, частоту –  $p$
3. **Прерывный (дискретный)** – состоит из значений, выраженных только определенными числами (баллами)
4. **Непрерывный** – содержит случайные величины, выраженные любыми натуральным числами
5. **Интервальный** – разбит на интервалы значений признака от и до...

	$V$
1.Иванов	72
2.Сидоров	80
3.Казаков	69
4. ...	80
5. ...	76
$n=5$	

**Вариационный ряд:**

**Простой**

	$V$
1.Казаков	69
2.Иванов	72
3. ...	76
4.Сидоров	80
5. ...	80
$n=5$	

**Ранжированный**

	$V$	$p$
1.	72	1
2.	80	2
3.	69	1
4. ...	76	1
$n=5$		

**Сгруппированный**

# НАХОЖДЕНИЕ СРЕДНИХ ВЕЛИЧИН

	$V$	$p$
1.	72	1
2.	80	2
3.	69	1
4. ...	76	1
$n=5$		

**Мода ( $M_o$ )** - соответствует величине признака, который чаще других встречается в данной совокупности.

Определяется в сгруппированном ряду по наибольшей частоте вариантов.

$M_o=80$  Уд/мин.

	$V$
1.Казаков	69
2.Иванов	72
3. ...	76
4.Сидоров	80
5. ...	80
$n=5$	

**Медиана ( $M_e$ )** – величина признака, занимающая срединное значение в данной совокупности. Она определяется в ранжированном ряду и делит ряд на 2 равные части по числу наблюдений.

$M_e=76$  Уд/мин.

**Средняя арифметическая ( $M$ )** – это сумма вариантов, делённая на число единиц наблюдения.

$$M = \frac{\sum V}{n} = (69+72+76+80+80)/5 = 75,4 \text{ Уд/мин}$$

# СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ АРИФМЕТИЧЕСКОЙ (M)

	V
1. Казаков	69
2. Иванов	72
3. ...	76
4. Сидоров	80
5. ...	80
	n=5

**Простая средняя** – вычисляется в простом вариационном ряду

$$M = (69+72+76+80+80)/5 = 75,4 \text{ Уд/мин}$$

$$M = \frac{\sum V}{n}$$

**Средняя взвешенная** – вычисляется в сгруппированном ряду

$$M = (72*1+80*2+69*1+76*1)/5 = 75,4 \text{ Уд/мин}$$

$$M = \frac{\sum Vp}{n}$$

**По способу моментов** – используется при ручных вычислениях при большом объеме совокупности.

Где: A - условная средняя (мода или медиана)  
d - отклонение от условной средней d=V-A

	V	p	d=V-A
1.	72	1	72-80=-8
2.	80	2	80-80=0
3.	69	1	69-80=-11
4.	76	1	76-80=-4
		n=5	

$$M = A + \frac{\sum dp}{n}$$

$$M = 80 + (-8*1+0*2-11*1-4*1)/5=75,4 \text{ Уд/мин}$$





# СВОЙСТВА АРИФМЕТИЧЕСКОЙ (M)

**Основными свойствами средней арифметической являются:**

- а) Сумма всех отклонений от средней равна 0;
- б) При умножении (делении) всех вариантов на один и тот же множитель (делитель) средняя арифметическая умножается (делится) на тот же множитель (делитель);
- в) Если прибавить (вычесть) ко всем вариантам одно и то же число, средняя арифметическая увеличивается (уменьшается) на то же число;
- г) имеет абстрактный характер

# ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ПРИЗНАКА

Это характеристика признака, которая показывает степень его изменения в вариационном ряду.

При равных средних величинах в 2-х и более рядах их вариабельность может отличаться!

	V
1. Иванов	72
2. Сидоров	80
3. Казаков	69
4. ...	80
5. ...	76
n=5	
<b>M=</b>	<b>75,4</b>
<b>V<sub>min</sub>=</b>	<b>69</b>
<b>V<sub>max</sub>=</b>	<b>80</b>
<b>Am=</b>	<b>11</b>
<b>σ=</b>	<b>4,88</b>

## Параметры вариабельности:

- Минимум:  $V_{min}$
- Максимум:  $V_{max}$
- Амплитуда:  $Am = V_{max} - V_{min}$
- Размах: от  $V_{max}$  до  $V_{min}$
- Среднее квадратическое отклонение –  $\sigma$  (сигма)
- Дисперсия -  $\sigma^2$
- Коэффициент вариации – C

	V
1. Васильев	73
2. ...	71
3. ...	75
4. ...	79
5. ...	79
n=5	
<b>M=</b>	<b>75,4</b>
<b>V<sub>min</sub>=</b>	<b>71</b>
<b>V<sub>max</sub>=</b>	<b>79</b>
<b>Am=</b>	<b>8</b>
<b>σ=</b>	<b>3,58</b>

# ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕГО КВАДРАТИЧЕСКОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Среднее квадратическое отклонение характеризует степень разброса вариант вариационного ряда от средней арифметической.

Для простого ряда:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$

Для сгруппированного:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2 p}{n-1}}$$

	V	d=V-M	d <sup>2</sup>
1. Иванов	72	-6,4	41
2. Сидоров	80	-3,4	11,6
3. Казаков	69	0,6	0,36
4. ...	80	4,6	21,2
5. ...	76	4,6	21,2
n=5			Σ=95,4
<b>M=</b>	<b>75,4</b>		
<b>σ=</b>	<b>4,88</b>	$= \sqrt{\frac{95,4}{4}}$	

	V	d=V-M	d <sup>2</sup>
1. Васильев	73	-2,4	5,76
2. ...	71	-4,4	19,4
3. ...	75	-0,4	0,16
4. ...	79	3,6	13
5. ...	79	3,6	13
n=5			Σ=51,2
<b>M=</b>	<b>75,4</b>		
<b>σ=</b>	<b>3,58</b>	$= \sqrt{\frac{51,2}{4}}$	

# ПРАВИЛО 3-Х СИГМ

Это вероятностная зависимость между значением средней арифметической, средним квадратическим отклонением и вариантами. Применяется для прогнозирования значений средней величины в случае повторения опыта.

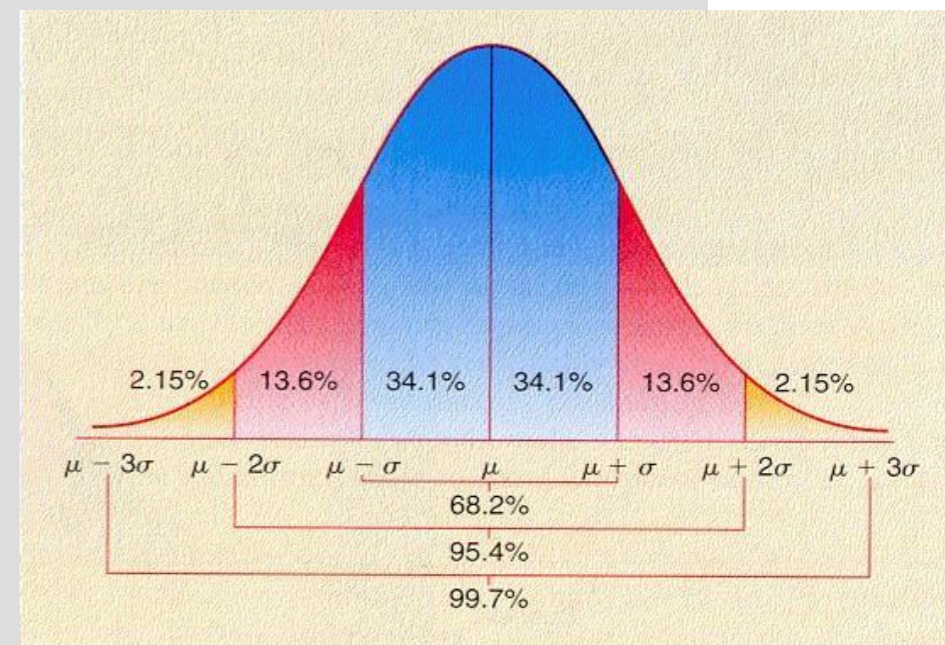
Согласно теории вероятности для учетных признаков, подчиняющихся нормальному закону распределения (распределение Гаусса), между значениями средней арифметической, среднеквадратическим отклонением и вариантами существует строгая зависимость .

- 68,2% значений такого признака будут находиться в пределах  $M \pm 1\sigma$
- 95,4% — в пределах  $M \pm 2\sigma$  – **степень вероятности, принятая в медико - биологических экспериментах**
- 99,7% — в пределах  $M \pm 3\sigma$

Это значит, что проведя опыт на выборочной совокупности, можно прогнозировать значения этого признака при повторных измерениях с необходимым уровнем вероятности.

Например: 95% студентов должны иметь пульс перед экзаменом

$75,4 \pm 2 \cdot 4,88$ , т.е. от 66 до 85 Уд./мин.





# ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВАРИАЦИИ

**Коэффициент вариации**  $C = \frac{\sigma}{M} * 100 \%$

- Позволяет сравнивать вариабельность различных по природе и размерности признаков.

	V
1. Иванов	72
2. Сидоров	80
3. Казаков	69
4. ...	80
5. ...	76
n=5	
<b>M=</b>	<b>75,4</b>
<b>σ=</b>	<b>4,88</b>
<b>C=</b>	<b>6,5%</b>

**Степень рассеяния вариант  
вокруг средней арифметической,  
если значение коэффициента  
вариации является ...**

Малой - **до 10%**,  
Средней **от 10 до 20%**,  
Сильной **более 20%**.

$$= \frac{4,88}{75,4} * 100 \%$$

	V
1. Васильев	73
2. ...	71
3. ...	75
4. ...	79
5. ...	79
n=5	
<b>M=</b>	<b>75,4</b>
<b>σ=</b>	<b>3,58</b>
<b>C=</b>	<b>4,7%</b>

$$C = \frac{3,58}{75,4} * 100 \% =$$

# ОШИБКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ

Чтобы определить степень точности выборочного наблюдения, необходимо оценить величину ошибки, которая может случайно произойти в процессе выборки. Такие ошибки называются ошибками репрезентативности  $m$  (или средней ошибкой средней арифметической, стандартной ошибкой).

	V
1. Иванов	72
2. Сидоров	80
3. Казаков	69
4. ...	80
5. ...	76
n=5	
<b>M=</b>	<b>75,4</b>
<b>σ=</b>	<b>4,88</b>
<b>m=</b>	<b>2,18</b>

Определяется по формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

Например:

$$m = \frac{4,88}{\sqrt{4}} = 2,44$$

Для генеральной совокупности требуется выбрать вероятность прогноза. В научной литературе для медико-биологических исследований указывают среднюю  $\pm 2 \cdot m$  при вероятности 95,5%.

Это значит, что в генеральной совокупности у следующей группы студентов, сдающих экзамен, средний пульс будет составлять **75,4  $\pm$  2,2 Уд./мин. при уровне вероятности 65%** и **75,4  $\pm$  4,4 Уд./мин. с вероятностью 95,5%**



Спасибо за  
внимание!