

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ СЕМЕНА КУЗНЕЦА**

**Иллюстративный материал  
по учебной дисциплине  
"СТАТИСТИКА"  
для иностранных студентов  
отрасли знаний 0305  
"Экономика и предпринимательство"  
всех форм обучения**

**Харьков. Изд. ХНЭУ им. С. Кузнецца, 2014**

Утверждено на заседании кафедры статистики и экономического прогнозирования.

Протокол № 9 от 20.12.2013 г.

**Составители:** Раевнева Е. В.

Погасий С. С.

Гольтяева Л. А.

Милевская Т. С.

Гнатюк В. В.

И44 Иллюстративный материал по учебной дисциплине "Статистика" для иностранных студентов отрасли знаний 0305 "Экономика и предпринимательство" всех форм обучения / сост. Е. В. Раевнева, С. С. Погасий, Л. А. Гольтяева и др. – Х. : Изд. ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2014. – 48 с. (Рус. яз.)

Приведены основные схемы, формулы и определения по учебной дисциплине. Предложена визуализация теоретического материала, способствующая его усвоению и закреплению, а также приобретению навыков работы со структурно-логической информацией.

Рекомендовано для иностранных студентов отрасли знаний 0305 "Экономика и предпринимательство" всех форм обучения.

## Введение

Статистика считается одной из фундаментальных наук, формирующих специальность экономиста. Ее методы и показатели используются для составления планов и прогнозов, оценки результатов деятельности предприятий, анализа динамического и пропорционального развития страны, оценки социально-экономических явлений и процессов. Растущий интерес к статистике в современных условиях вызван развитием экономики, интеграционными процессами. Именно статистические данные отражают ход процессов, происходящих на макро- и микро-уровнях и служат одновременно информационной базой для принятия управленческих решений. Благодаря этому перед статистикой поставлены важные задачи дальнейшего совершенствования системы статистических показателей, приемов и методов сбора, обработки и анализа массовых данных, обеспечения всех уровней управления исчерпывающей, достоверной и точной информации.

Изучение учебной дисциплины "Статистика" необходимо будущему специалисту, чтобы объективно оценивать явления и процессы, устанавливать зависимость результативного показателя от комплекса факторов, выявлять тенденции изменения исследуемых явлений и прогнозировать их развитие и т. д.

**Целью** изучения учебной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, прикладных умений и навыков по организации статистических наблюдений, методов статистического анализа и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов.

**Объектом** изучения учебной дисциплины является явления и процессы общественной жизни.

**Предмет** учебной дисциплины – изучение количественной стороны массовых общественных явлений во взаимосвязи с их качественной стороной.

Иллюстративный материал содержит формулы, таблицы и схемы. Данный иллюстративный материал предназначен для освоения иностранными студентами лекционного материала. Предполагается, что визуализация теоретического материала облегчит усвоение статистических методов анализа.

В результате изучения учебной дисциплины студенты приобретают **компетентности** (табл. 1.1).

Таблица 1.1

**Компетентности, которые получают студенты в процессе изучения учебной дисциплины "Статистика"**

№ п/п	Содержание компетентности	Темы дисциплины
1	2	3
1	Способность к исследованию методологии и инструментов статистического исследования, организации статистического наблюдения	Тема 1. Методологические основы статистики. Тема 2. Статистическое наблюдение
Знание	Знание основных категории и понятий, закономерности исследования процессов. Знание сущности статистики как науки, описывает процессы и явления	
Умение	Способность к определению объекта, субъекта статистического исследования социально-экономических явлений и процессов. Способность к формированию программно-методологических и организационных вопросов плана статистического наблюдения	
Коммуникация	Развитие креативного мышления при решении поставленных задач. Навыки толерантного отношения к чужому мнению при решении задач	
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
2	Способность к систематизации статистической информации	Тема 3. Сводка и группировка статистических данных. Тема 12. Представление статистических данных: таблицы, графики, карты
Знание	Знание методов сводки и группировки статистической информации	
Умение	Способность разработки макетов статистических таблиц. Способность группировать статистические данные с помощью MS Excel "Анализ данных"	
Коммуникация	Развитие креативного мышления при решении поставленных задач. Навыки толерантного отношения к чужому мнению при решении задач	

1	2	3
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
3	Владение методами анализа динамики, структуры, сравнение статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления и процессы	Тема 4. Обобщающие статистические показатели
Знание	Знание методов анализа социально-экономических явлений и процессов на основе использования относительных и средних величин	
Умение	Способность подбора из статистических публикаций фактического материала для расчета средних показателей и обоснование выбора конкретной формы средней для каждого примера. Способность расчета по материалам статистических публикаций относительных величин и обоснование базы сравнения с помощью табличного процессора MS Excel	
Коммуникация	Навыки толерантного отношения к чужому мнению. Способность к критике и самокритике	
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
4	Владение методами идентификации и анализа распределения статистических величин и вариативности уровней статистических рядов	Тема 5. Анализ рядов распределения. Тема 6. Анализ концентрации, дифференциации и подобию распределений
Знание	Знание методов анализа рядов на основе использования описательной статистики	
Умение	Способность расчета структурных средних по видам рядов распределения. Способность расчета показателей вариации. Способность проводить статистическую оценку структуры, динамики, сравнения структурных изменений во времени и пространстве	

1	2	3
Коммуникация	Развитие креативного мышления при решении поставленных задач. Навыки толерантного отношения к чужому мнению при решении задачи. Способность к критике и самокритике	
Автономность и ответственность	Способность к самостоятельному поиску информации для построения стратегии поведения предприятия/организации в условиях неопределенности внешней среды. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
5	Способность к определению взаимосвязей социально-экономических явлений и процессов и анализа динамических рядов на основании аналитических показателей	Тема 7. Статистические методы измерения взаимосвязей
Знание	Знание основ корреляционно-регрессионного моделирования	
Умение	Способность к расчету показателей тесноты и существенности корреляционной связи. Способность к построению уравнения регрессии и определения его параметров	
Коммуникация	Навыки толерантного отношения к чужому мнению при решении задач. Способность к критике и самокритике	
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
6	Проведение анализа динамических рядов на основе определения тенденций их развития	Тема 8. Анализ интенсивности динамики. Тема 9. Анализ тенденций развития и колебаний
Знание	Знание показателей для проведения анализа динамических рядов. Знание методов выявления основной тенденции в динамических рядах	
Умение	Способность к расчету основных показателей рядов динамики. Способность к использованию методов интерполяции и экстраполяции данных для исследования основных тенденций развития	

1	2	3
Коммуникация	Развитие креативного мышления при решении поставленных задач. Навыки толерантного отношения к чужому мнению при решении задачи	
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
7	Способность к оценке и анализу экономических явлений индексным методом	Тема 10. Индексный метод
Знание	Знание классификации динамических индексов и индексов пространственно-территориального сопоставления	
Умение	Способность к построению различных форм выражения индексов и оценки их взаимосвязи	
Коммуникация	Развитие креативного мышления при решении поставленных задач. Способность к критике и самокритике	
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	
8	Способность к проведению выборочного наблюдения и оценки его результатов	Тема 11. Выборочный метод
Знание	Знание основ выборочного метода	
Умение	Способность к расчету ошибок выборочного наблюдения для различных схем отбора. Способность к определению объема выборки	
Коммуникация	Навыки толерантного отношения к чужому мнению при решении задачи. Способность к критике и самокритике	
Автономность и ответственность	Способность к развитию креативного мышления при решении поставленных задач. Стремление к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию	

# Модуль 1. Методы построения и статистического анализа рядов распределения

## Тема 1. Методологические основы статистики

### 1.1. Понятие о статистике как общественной науке, ее возникновение и развитие



Рис. 1.1. Характеристики термина "Статистика"

Таблица 1.2

### Основные понятия статистики

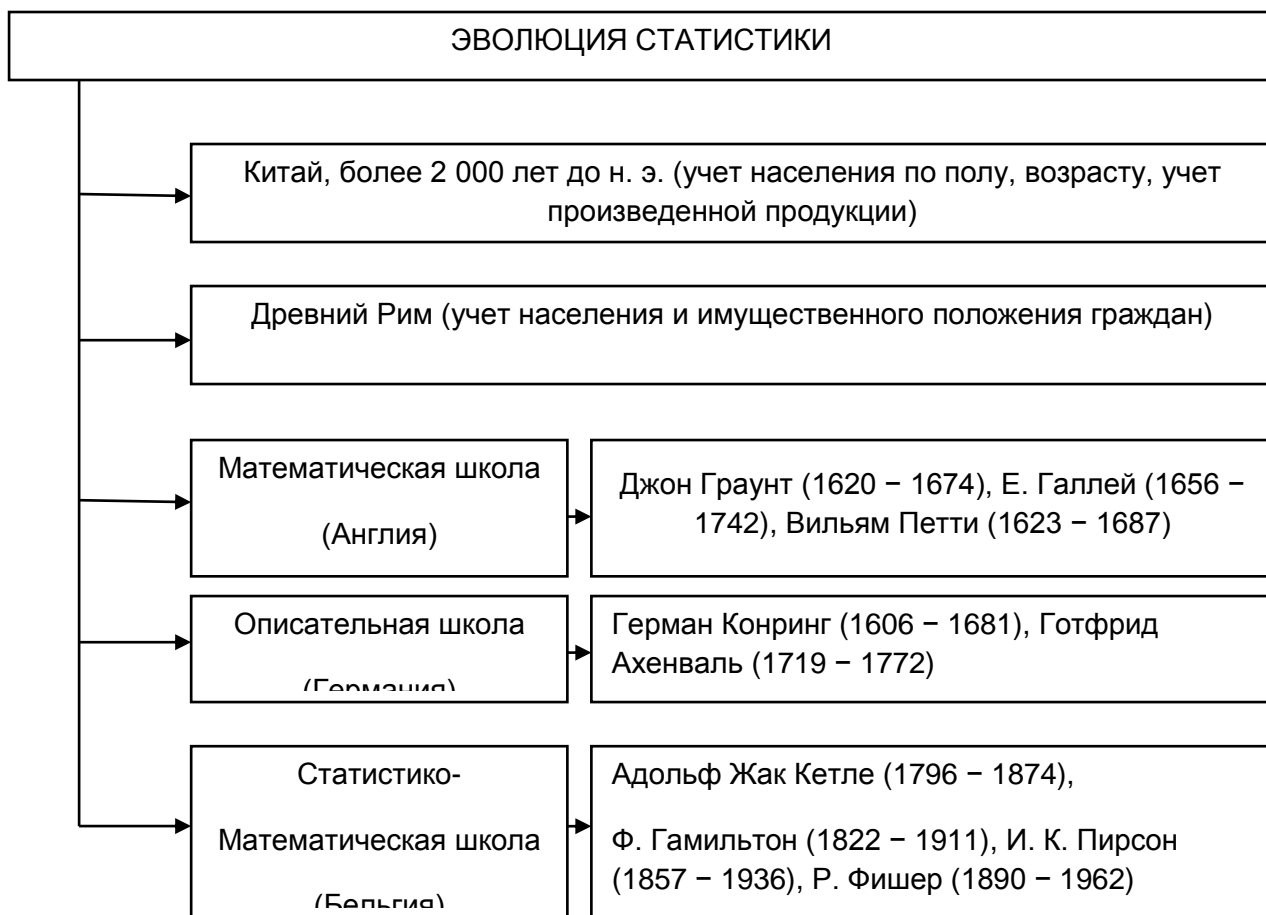
Понятие	Характеристика
1	2
Предмет статистики	Статистика изучает количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной или их содержанием, а также количественное выражение закономерностей общественного развития в конкретных условиях места и времени
Объект статистического исследования	Им является статистическая совокупность – совокупность социально-экономических объектов или явлений общественной жизни, объединенных качественной связью, но отличающихся отдельными признаками. Совокупности могут быть однородными (один или несколько признаков ее объектов являются общими для всех единиц) и разнородными (совокупности, в которые входят явления разного типа). Совокупность может быть однородна в одном отношении и разнородна в другом, в каждом случае однородность устанавливается путем проведения качественного анализа, выяснения содержания изучаемого общественного явления



1	2
Развитие статистических совокупностей	<p>Статистические совокупности развиваются в соответствии с закономерностями массовых процессов. Статистическая закономерность – это объективная количественная закономерность изменения массовых явлений и процессов, то есть статистическая закономерность является количественной формой выявления причинной связи.</p> <p>Отмечаются два вида статистических закономерностей: одни проявляются только во всей совокупности, другие характерны только для одного отдельно взятого элемента.</p> <p>Закономерности, проявляющиеся в отдельно взятом элементе совокупности, называются динамическими.</p> <p>Закономерности, проявляющиеся только в массовом процессе, называются статистическими</p>
Единица совокупности	Первичный элемент совокупности, являющийся носителем регистрируемых признаков и основой ведущегося при обследовании счета
Признак	<p>Качественная особенность единицы совокупности. Признаки делятся на две группы: 1) признаки, имеющие непосредственное количественное выражение; 2) признаки, не имеющие непосредственного количественного выражения. Во втором случае отдельные единицы совокупности различаются содержанием. Такие признаки называются атрибутивными. Когда имеются противоположные по значению варианты признака, говорят об альтернативном признаке</p>
Статистический показатель	Понятие (категория), отражающее количественные характеристики (размеры) соотношения признаков общественных явлений
Система статистических показателей	Совокупность статистических показателей, отражающая взаимосвязи, которые объективно существуют между ними
Закон больших чисел	Свойство закономерностей формироваться и проявляться только в массовом процессе при достаточно большом числе элементов совокупности. Данный закон заключается в постепенном взаимном погашении случайных индивидуальных отклонений отдельных единиц совокупности от определенного типичного уровня, характерного для всей совокупности, которое возрастает по мере увеличения их количества
Статистическая методология	Статистика как наука выработала приемы, способы и методы изучения массовых общественных явлений, зависящие от особенностей ее предмета и задач, которые ставятся при его изучении. Под статистической методологией понимается система приемов, способов и методов, направленных на изучение количественных закономерностей, проявляющихся в структуре, динамике и взаимосвязях социально-экономических явлений

### Понятия, связанные со статистическим исследованием

Понятие	Характеристики
Статистическое исследование массовых общественных явлений	Включает следующие этапы: сбор статистической информации и ее первичная обработка; сведение и группировка результатов наблюдения в конкретные совокупности; анализ и обобщение информации
Первый этап исследования	На этом этапе формируются первичные статистические данные, или исходная информация, представляющая собой фундамент исследования. Получение первичной информации и итоговых данных должно быть тщательно продуманным и четко организованным: если материал для исследования некачественный, то теоретические и практические выводы, сформулированные по его результатам, будут ошибочными
Исходный материал для исследования	Исходный материал для статистического исследования дает наблюдение, началом которого является сводка. Если при статистическом наблюдении получают детальные сведения о каждой его единице, то сводки характеризуют всю статистическую совокупность или отдельные ее части. На данной стадии происходит деление совокупности по признакам различия и объединение по признакам сходства, подсчитываются суммарные показатели по группам
Метод группировок	С помощью метода группировок изучаемые явления подразделяются на типы, группы и подгруппы. Он позволяет разграничить однородные совокупности, что представляет собой основу для определения и применения обобщающих показателей
Заключительный этап исследования	Данный этап связан с получением обобщающих показателей, расчетом относительных и средних величин, оценкой вариации и динамики показателей, балансовых построений, определением тесноты связи и роли факторов в изменении признаков, формированием материалов, характеризующих итоги анализа в виде таблиц и графиков. Результаты исследования позволяют сделать соответствующие выводы и сформулировать предложения
Особенность статистического исследования	При статистическом исследовании изучаются варьирующие признаки, то есть признаки, принимающие различные значения или имеющие различные количественные уровни у отдельных единиц совокупности. Вариация – изменение величины либо значения признака от одной единицы совокупности к другой. Если изменения изучаемого явления происходят в разные периоды времени и при этом носят характер закономерности, говорят о динамике признака



**Рис. 1.2. Развитие статистической науки**

*1.2. Предмет и методологические основы статистики*

Таблица 1.4

**Методология статистики**

Название группы методов	Название методов
предварительный анализ статистических данных	проверка гипотез стационарности, нормальности, независимости, однородности, оценка вида функции распределения, ее параметров
выявление связей и закономерностей	линейный и нелинейный регрессионный анализ, корреляционный анализ
многомерный статистический анализ	линейный и нелинейный дискриминантный анализ, кластерный анализ, компонентный анализ, факторный анализ
динамические модели	прогнозирование на основе временных рядов

### 1.3. Этапы статистического исследования и специфические приемы статистики

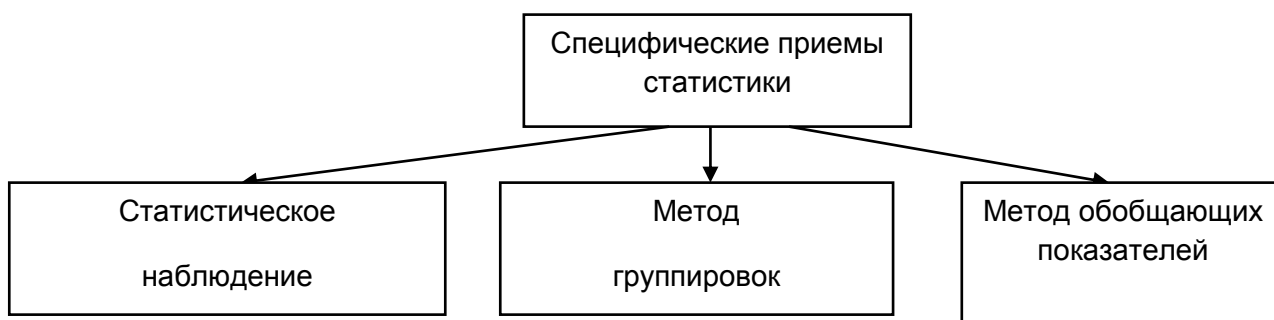


Рис.1.3. Классификация специфических приемов статистики



Рис. 1.4. Этапы информационного обеспечения статистического исследования

## 1.4. Понятия и категории в статистике

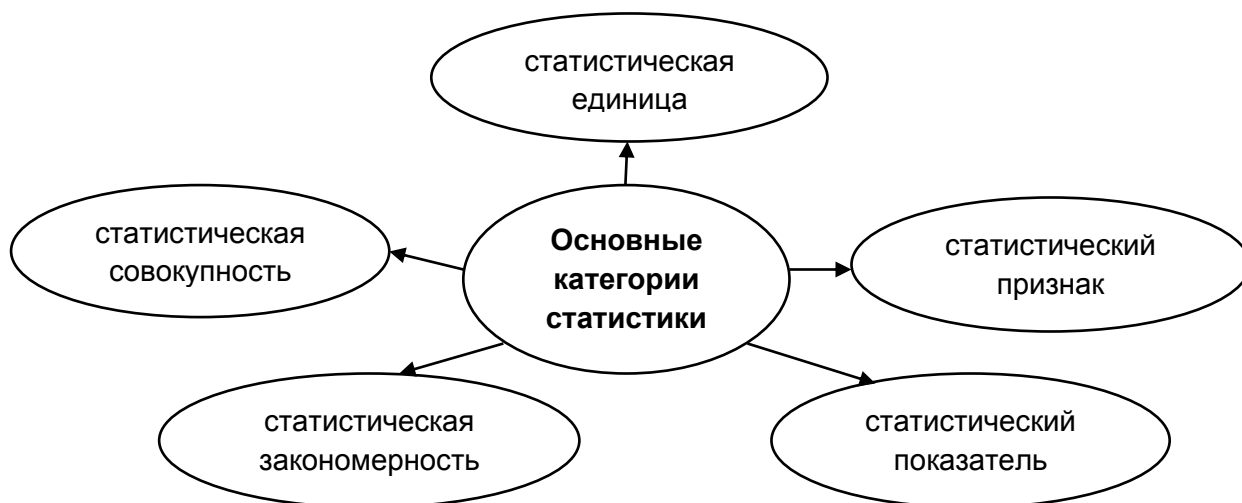


Рис. 1.5. Основные категории статистики

Таблица 1.5

### Классификация статистических признаков

Классификационные признаки				
Характер выражения	Характер вариации	По времени	Характер взаимосвязи	По степени влияния
атрибутивные	альтернативные дискретные	моментные	факторные	существенные
количественные	непрерывные	интервальные	результативные	несущественные

Таблица 1.6

### Классификация статистических показателей

Основные классификации		
Выполняемая функция	Единицы охватываемой совокупности	Формы выражения
плановые учетные прогностические	индивидуальные сводные	абсолютные относительные средние

## 1.5. Организация статистики в современных условиях

Таблица 1.7

### Основные аспекты организации статистики

Аспект	Характеристика
Организация статистики	Единый централизованный орган – Государственная служба статистики. Она решает основные задачи, стоящие перед статистикой страны, осуществляет единое методологическое руководство, сводит и исследует важнейшие материалы, научно обобщает статистические данные о явлениях общественной жизни. Таким образом, Государственная служба статистики выполняет ряд функций: 1) исполнительную, 2) научно-методологическую; 3) по научному обобщению и анализу статистических материалов
Единая система государственной статистики	Создание единой системы государственной статистики, охватывающей все важнейшие стороны развития хозяйства страны, каждой отрасли и каждой организации в отдельности, дает возможность обеспечить широкомасштабный учет и наблюдение за производством и распределением материальных благ
Важнейшая задача органов статистики	Регулярное информирование общественности и органов управления о происходящих изменениях в социально-экономическом развитии страны. Поэтому система статистики должна обеспечивать достоверность и надежность статистических данных, возможность использования языка статистической информации как средства международного общения
Современные требования, предъявляемые к статистике	Организация и методология статистических исследований должны соответствовать международным стандартам статистического учета. В соответствии с опытом, накопленным в мировой практике, рекомендациями международных статистических и экономических организаций вместо широкомасштабного, всеохватывающего сбора информации внедряется практика выборочных наблюдений

Таблица 1.8

### Международные статистические организации

Название организации	Адреса web-сайтов
1	2
Статистический комитет СНГ	<a href="http://www.cisstat.com/">http://www.cisstat.com/</a>
Статистический офис Европейского союза (Eurostat)	<a href="http://europa.eu.int/comm/eurostat/">http://europa.eu.int/comm/eurostat/</a>
Международная организация труда (ILO)	<a href="http://laborsta.ilo.org">http://laborsta.ilo.org</a>

1	2
Статистический портал Организации экономического сотрудничества и развития (OECD)	<a href="http://www.oecd.org/statistics">http://www.oecd.org/statistics</a>
База данных Продовольственной организации при ООН (FAOSTAT))	<a href="http://apps.fao.org">http://apps.fao.org</a>
Международный валютный фонд (IMF)	<a href="http://www.imf.org">http://www.imf.org</a>
Институт статистики UNESCO	<a href="http://unesco-stat.unesco.org">http://unesco-stat.unesco.org</a>
Статистический сайт ООН	<a href="http://unstats.un.org/unsd/">http://unstats.un.org/unsd/</a>
Организация Объединенных Наций	<a href="http://www.un.org/russian/">http://www.un.org/russian/</a>
Экономическая комиссия по Азиатско-Тихоокеанскому региону Америки при ООН (UN ESCAP)	<a href="http://www.unescap.org/stat/">http://www.unescap.org/stat/</a>
Международная промышленная статистика (UNIDO)	<a href="http://www.unido.org/doc/3474">http://www.unido.org/doc/3474</a>
Статистические данные Всемирной организации охраны здоровья (WHO)	<a href="http://www3.who.int/whosis/menu.cfm">http://www3.who.int/whosis/menu.cfm</a>
Мировой банк (World Bank)	<a href="http://www.worldbank.org">http://www.worldbank.org</a>
Всемирная торговая организация (WTO)	<a href="http://www.wto.org">http://www.wto.org</a>



**Рис. 1.6. Организационная структура  
Государственной службы статистики Украины**

## Тема 2. Статистическое наблюдение

### 2.1. Суть и задачи статистического наблюдения

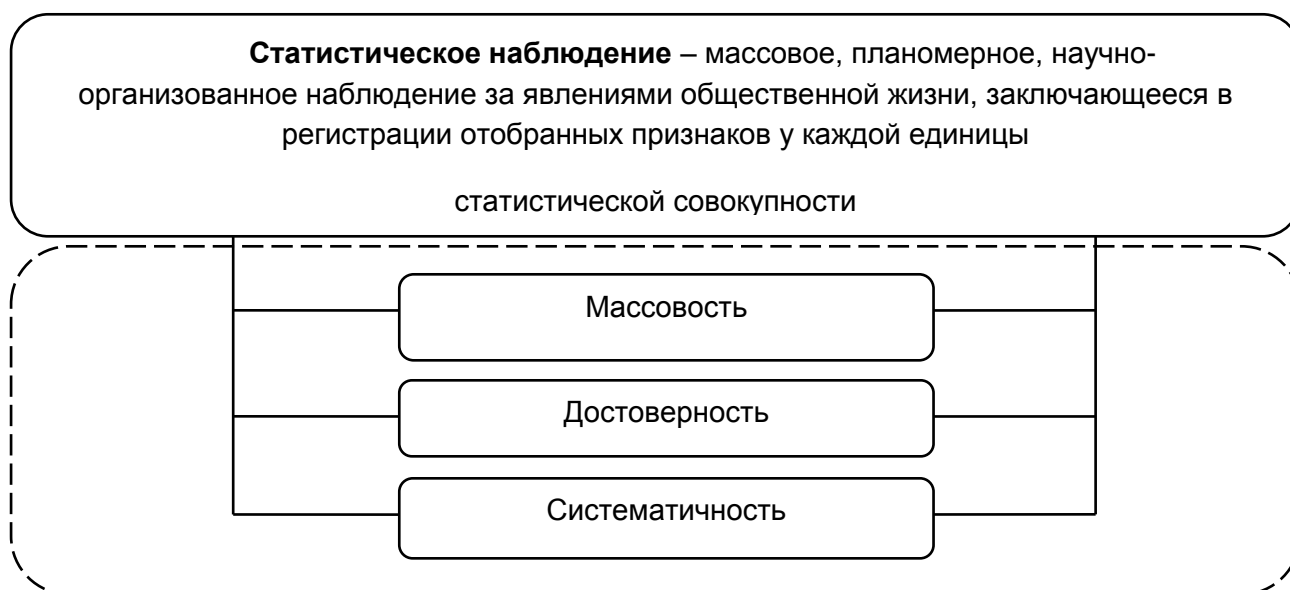


Рис. 2.1. Свойства статистического наблюдения

Таблица 2.1

### Этапы статистического наблюдения

Номер этапа	Название этапа	Суть
1 этап	Статистическое наблюдение	Сбор первичных данных об отдельных единицах статистической совокупности
2 этап	Сводка и группировка	Обобщение результатов статистического наблюдения, формирование системы статических показателей для характеристики статистической совокупности
3 этап	Обработка результатов сводки и группировки	Анализ показателей, полученных при сводке, выявление тенденций, зависимостей и закономерностей

### 2.2. Формы и виды статистического наблюдения

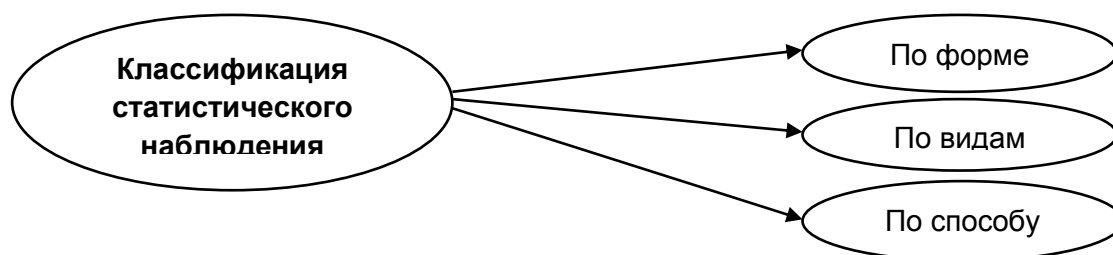


Рис. 2.2. Классификационные признаки статистического наблюдения



### Формы, виды и способы статистического наблюдения

Формы статистического наблюдения	Виды статистического наблюдения		Способы статистического наблюдения
	По времени регистрации данных	По степени охвата единиц совокупности	
1. Статистическая отчетность. 2. Специально организованное наблюдение: а) перепись; б) учет; в) специальное обследование. 3. Реестр	1. Текущее (непрерывное). 2. Прерывное: а) периодическое; б) одноразовое	1. Сплошное 2. Несплошное: а) выборочное; б) обследование основного массива; в) монографическое; г) анкетное; д) мониторинг	1. Непосредственное. 2. Документальное. 3. Опрос: а) экспедиционный способ; б) саморегистрация; в) корреспондентский способ; г) анкетный;

### 2.3. План статистического наблюдения



Рис. 2.3. Программно-методологические вопросы плана статистического наблюдения



Рис. 2.4. Организационные вопросы плана наблюдения

#### 2.4. Ошибки статистического наблюдения и обеспечение достоверности данных

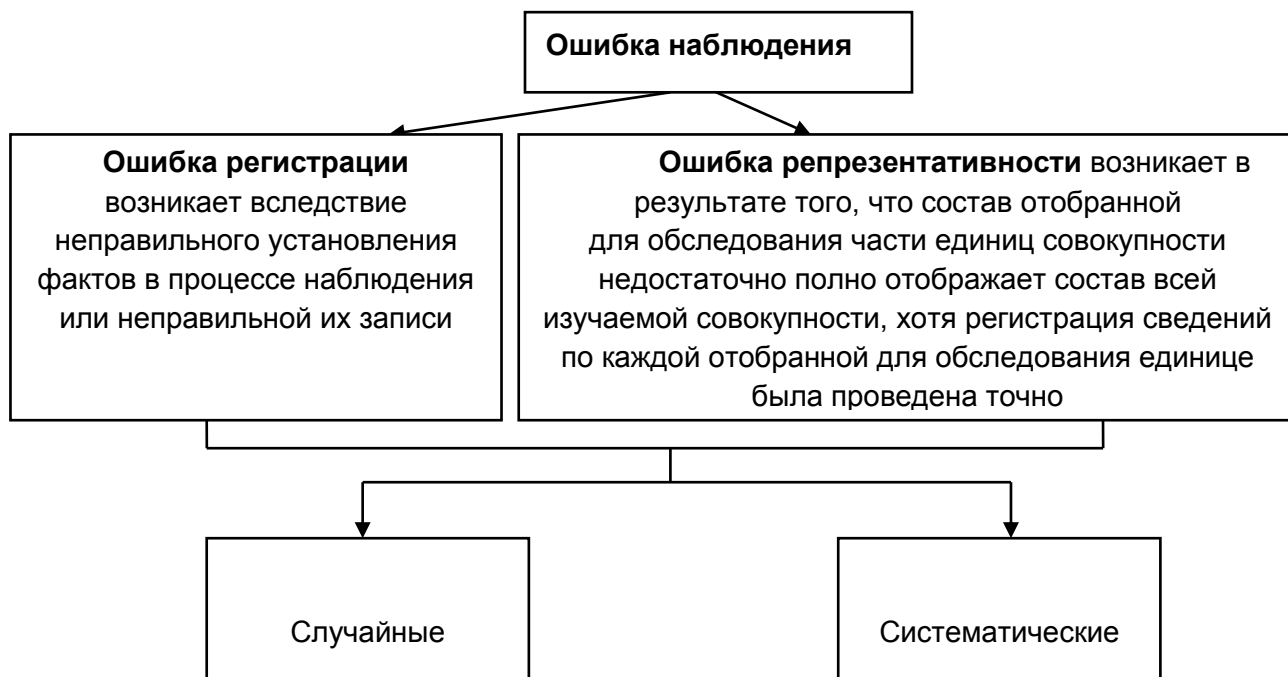


Рис. 2.5. Классификация ошибок наблюдения

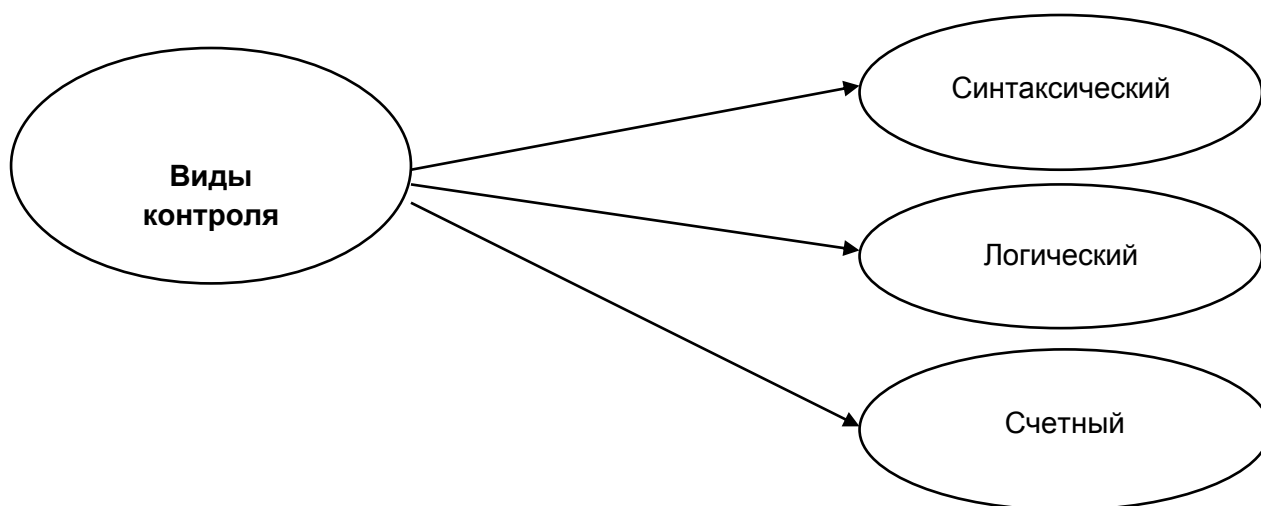


Рис. 2.6. Виды контроля

### Тема 3. Сводка и группировка статистических данных

#### 3.1. Суть статистической сводки и ее виды



Рис. 3.1. Классификация статистических сводок

### 3.2. Статистические группировки и их виды



Рис. 3.2. Классификация методов группировки

Количество интервалов рассчитывается по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,32 \lg N;$$

ширина интервалов по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m}.$$

Таблица 3.1

#### Характеристика группировок

Признак	Тип группировки	Область применения
1	2	3
Число группировочных признаков	Простая	Группировка по одному признаку
	Сложная (комбинационная, многомерная)	Разбивка групп на подгруппы, используется ряд признаков в сочетании

1	2	3
Задача систематизации	Типологическая	Выявление качественно однородных групп совокупности
	Структурная	Разделение однородной совокупности по какому-либо существенному признаку
	Аналитическая	Выявление зависимости между признаками
Используемая информация	Первичная	Строят непосредственно по данным статистического наблюдения
	Вторичная	Результат объединения или расщепления первичной группировки

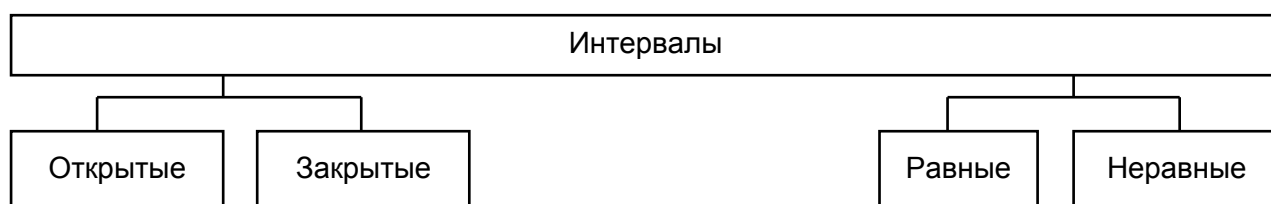


Рис. 3.3. Виды интервалов

### 3.3. Ряды распределения в статистике

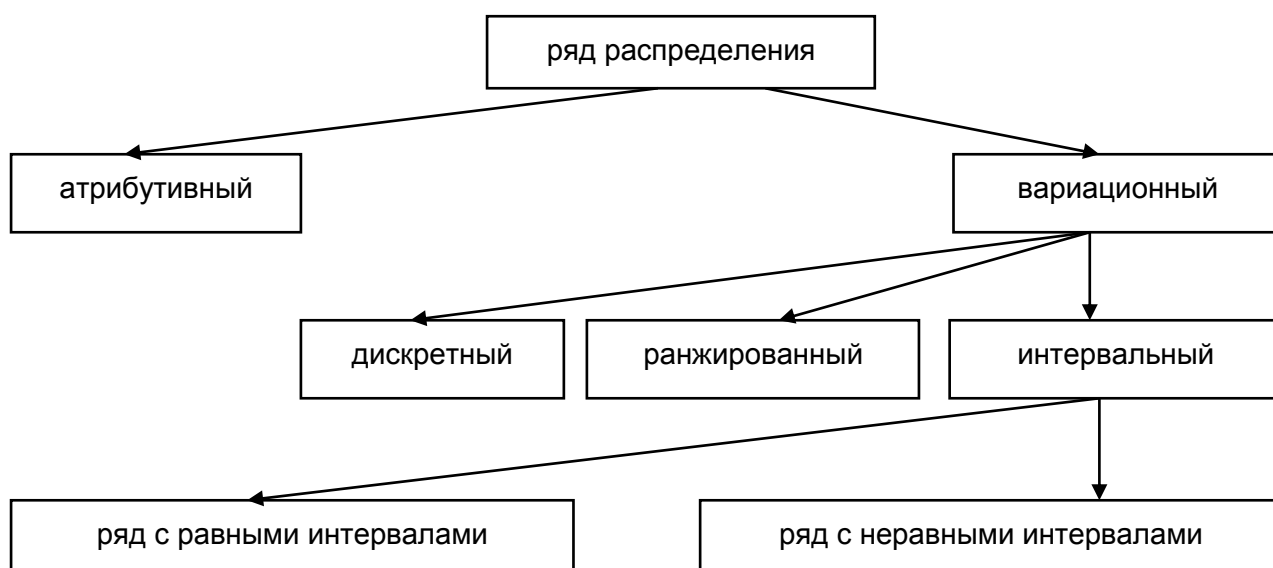


Рис. 3.4. Классификация рядов распределения

### 3.4. Статистические таблицы, их виды и правила построения



Рис. 3.5. Макет статистической таблицы



Рис. 3.6. Классификация статистических таблиц

## Тема 4. Обобщающие статистические показатели

### 4.1. Сущность, виды и значение абсолютных показателей

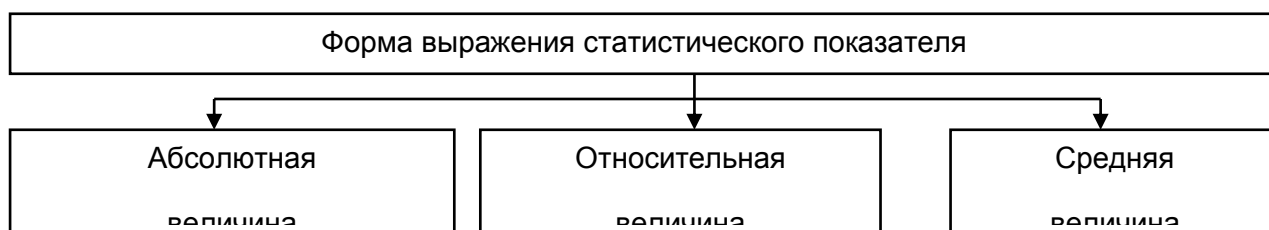


Рис. 4.1. **Формы выражения статистических показателей**

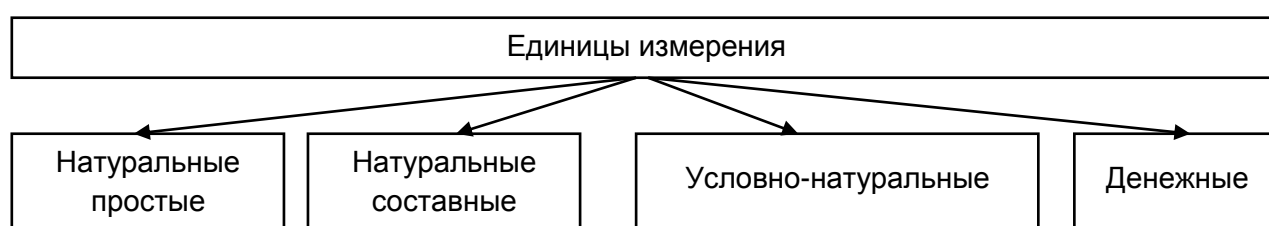


Рис. 4.2. **Единицы измерения абсолютных величин**

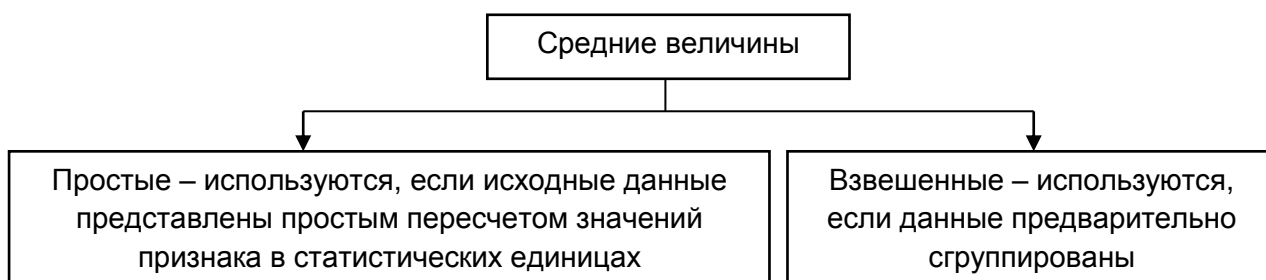
### 4.2. Сущность, виды и формы выражения относительных показателей

Таблица 4.1

#### Основные виды относительных величин

Вид	Формула	Применение
Относительная величина структуры	$ОВС = \frac{f_i}{\sum f_i}$	Характеризует долю отдельных частей в общем объеме совокупности, %
Относительная величина планового задания	$ОВПЗ = \frac{У_{план_1}}{У_{факт_0}}$	Показывает, сколько процентов должно составить плановое задание от достигнутого уровня
Относительная величина выполнения плана	$ОВВП = \frac{У_{факт_0}}{У_{план_0}}$	Показывает, на сколько процентов выполнен план
Относительная величина динамики	$ОВД = \frac{y_1}{y_0}$	Характеризует динамику показателя во времени
Относительная величина сравнения	$ОВСр = \frac{y_a}{y_b}$	Сопоставление одноименных показателей за один временной период, но для разных объектов

#### 4.3. Сущность, виды и методы расчета средних показателей



**Рис. 4.3. Классификация средних величин по форме представления данных**

Таблица 4.2

#### Классы средних величин

Средние величины	
степенные	структурные
арифметическая	мода
гармоническая	медиана
геометрическая	
квадратическая	
...	

Таблица 4.3

#### Формализация основного методологического принципа выбора вида средней

Показатели	Прямые	Обратные
Первичные	Простая арифметическая	Простая гармоническая
Производные	Взвешенная	Взвешенная гармоническая



**Степенные средние**

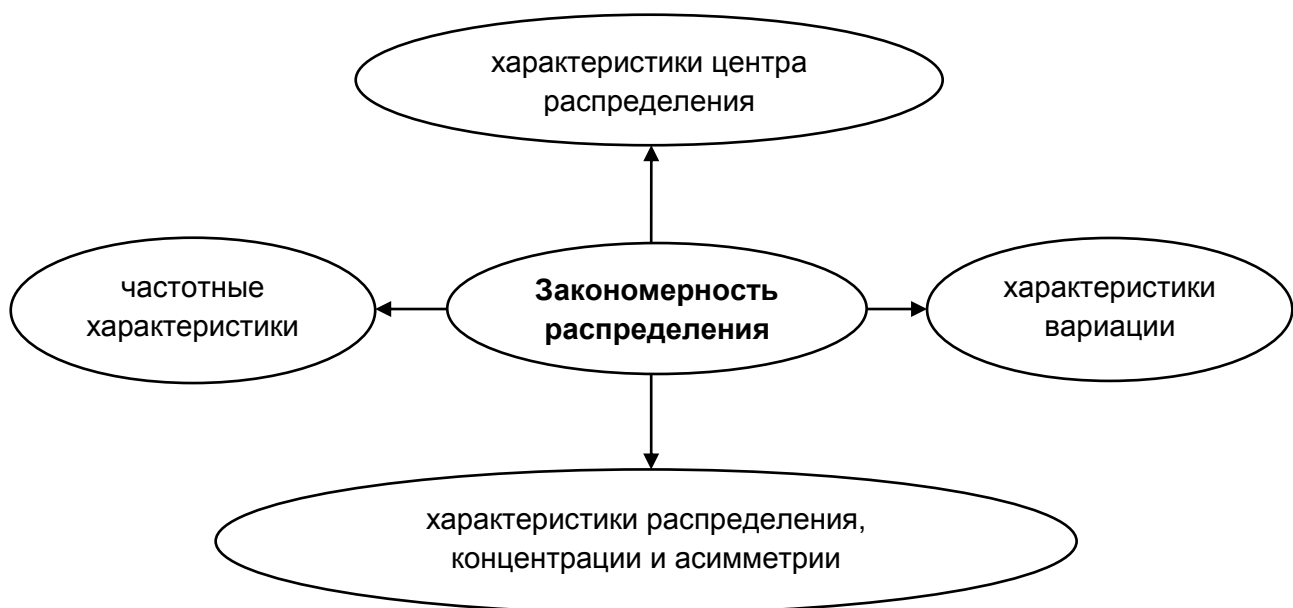
Степенные средние	Формула показателя	
	Простая	Взвешенная
Средняя арифметическая	$\frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$
Средняя гармоническая	$\bar{x} = \frac{n}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{x_j}}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^m Z_j}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{x_j}}$
Средняя геометрическая	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j}$	$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^m x_j^{n_j}}$

Свойство мажорантности средних:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} \leq \bar{x}_{\text{геом}} \leq \bar{x}_{\text{арифм}} \leq \bar{x}_{\text{кв}}$$

**Тема 5. Анализ рядов распределения**

*5.1. Закономерность распределения и ее частотные характеристики*



**Рис. 5.1. Статистические характеристики, характеризующие закономерность распределения**

## 5.2. Характеристики центра распределения

**Мода** ( $M_0$ ) – варианта, которая чаще всего встречается в данной совокупности.

**Модальный интервал** – тот интервал, которому соответствует наибольшая частота.

Мода определяется по формуле:

$$M_0 = x_{m_0} + i_{m_0} \times \frac{fm_0 - fm_{0-1}}{(fm_0 - fm_{0-1}) + (fm_0 - fm_{0+1})},$$

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

$i_{m_0}$  – ширина модального интервала;

$fm_0$  – частота модального интервала;

$fm_{0-1}$ ,  $fm_{0+1}$  – частота интервалов предшествующего и последующего относительно модального.

**Медиана** ( $Me$ ) – варианта, которая находится в середине вариационного ряда и делит ряд пополам.

$$Me = x_{me} + i_{me} \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{me} - 1}{f_{me}},$$

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

$i_{me}$  – ширина медианного интервала;

$S_{me}$  – кумулятивная частота медианного интервала;

$f_{me}$  – частота медианного интервала.

## 5.3. Показатели вариации

**Вариацией** признака называют разницу в числовых значениях единиц совокупности и их колебания около средней величины, характеризующей эту совокупность.

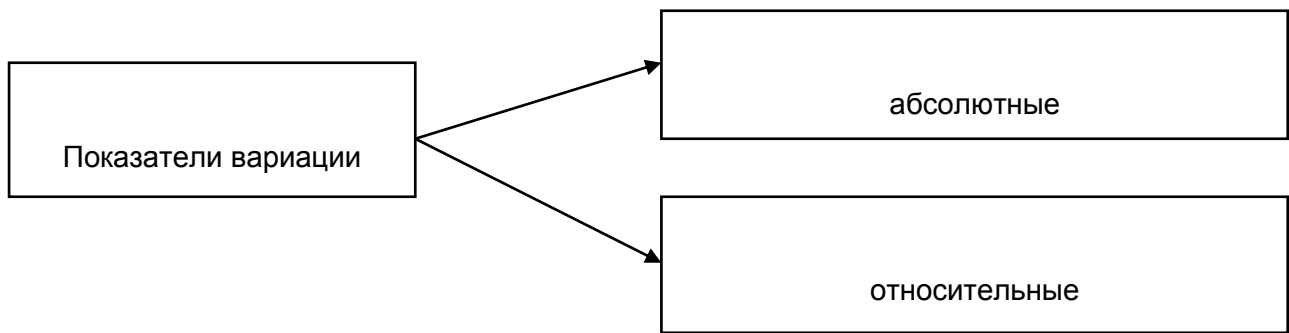


Рис. 5.2. Классификация показателей вариации

Таблица 5.1

### Абсолютные показатели вариации

Название показателя	Формула показателя	
	Простая	Взвешенная
Размах выборки (R)	$R = X_{\max} - X_{\min}$	
Среднее линейное отклонение ( $\bar{d}$ )	$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^N  x_i - \bar{x} }{N}$	$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n  x'_i - \bar{x}  \times f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$
Дисперсия признака ( $\sigma^2$ )	$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$
Среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ )	$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x - \bar{x})^2}{n}}$	$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}}$

Таблица 5.2

### Относительные показатели вариации

Название показателя	Формула показателя
1	2
Коэффициент вариации	$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%$

1	2
Коэффициент осцилляции	$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \times 100\%$
Относительное линейное отклонение	$V_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\%$
Относительное квартильное отклонение	$V_Q = \frac{Q}{\bar{x}} \times 100\%$

## Тема 6. Анализ концентрации, дифференциации и подобия распределений

### 6.1. Порядковые характеристики распределения

Квартили (Q) – варианты, которые делят ряд на 4 равные части:

$$Q_1 = x_{a1} + i_{Q1} \times \frac{\frac{\sum f}{4} - S_{Q1} - 1}{f_{a1}};$$

$$Q_3 = x_{a3} + i_{Q3} \times \frac{\frac{3 \sum f}{4} - S_{Q3} - 1}{f_{a3}}.$$

Децили (D) – варианты, которые делят ряд на 10 равных частей:

$$D_1 = x_{D1} + i_{D1} \times \frac{\frac{\sum f}{10} - S_{D1} - 1}{f_{D1}};$$

$$D_9 = x_{D9} + i_{D9} \times \frac{\frac{9 \sum f}{10} - S_{D9} - 1}{f_{D9}}.$$

### 6.2. Характеристика неравномерности распределения

Коэффициент асимметрии Пирсона

$$A_s = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}.$$

Таблица 6.1

### Определение формы распределения

Распределение	Интерпретация коэффициента асимметрии
распределение одновершинное	изменяется от -1 до +1
распределение симметричное	$As = 0$
правосторонняя асимметрия	$As > 0, Mo \leq Me \leq \bar{x}$
левосторонняя асимметрия	$As < 0, Mo > Me > \bar{x}$
асимметрия существенная	$As \rightarrow 1$
асимметрия несущественная	$ As  < 0,25$
асимметрия умеренная	$0,25 <  As  < 0,5$
асимметрия значительная	$ As  > 0,5$

**Эксцесс** – показатель островершинности распределения:

$$E_x = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3.$$

Таблица 6.2

### Интерпретация формы распределения

Форма распределения	Интерпретация эксцесса
распределение симметричное	$E_x = 0$
распределение островершинное	$E_x > 0$
распределение плосковершинное	$E_x < 0$

### 6.3. Статистические показатели концентрации и централизации

Таблица 6.3

#### Показатели концентрации и локализации

Название коэффициента	Формула
Коэффициент локализации	$k_L = \frac{D_j}{d_j} \times 100\%$
Коэффициент концентрации	$k_k = \frac{1}{2} \sum_1^m  D_j - d_j $

6.4. Статистическая оценка структурных изменений во времени и пространстве

Таблица 6.4

**Коэффициенты оценки структурных изменений**

Название коэффициента	Формула
Линейный коэффициент структурных сдвигов	$\bar{l}_d = \frac{\sum_1^m  d_{j1} - d_{j0} }{m}$
Коэффициент подобия структур	$h = 1 - \frac{1}{2} \sum  d_{jk} - d_{js} $
Квадратический коэффициент структурных сдвигов	$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_1^m (d_{j1} - d_{j0})^2}{m}}$

**Модуль 2. Методы факторного и корреляционного анализа. Оценка динамических рядов**

**Тема 7. Статистические методы измерения взаимосвязи**

7.1. Понятие и виды связей в статистике

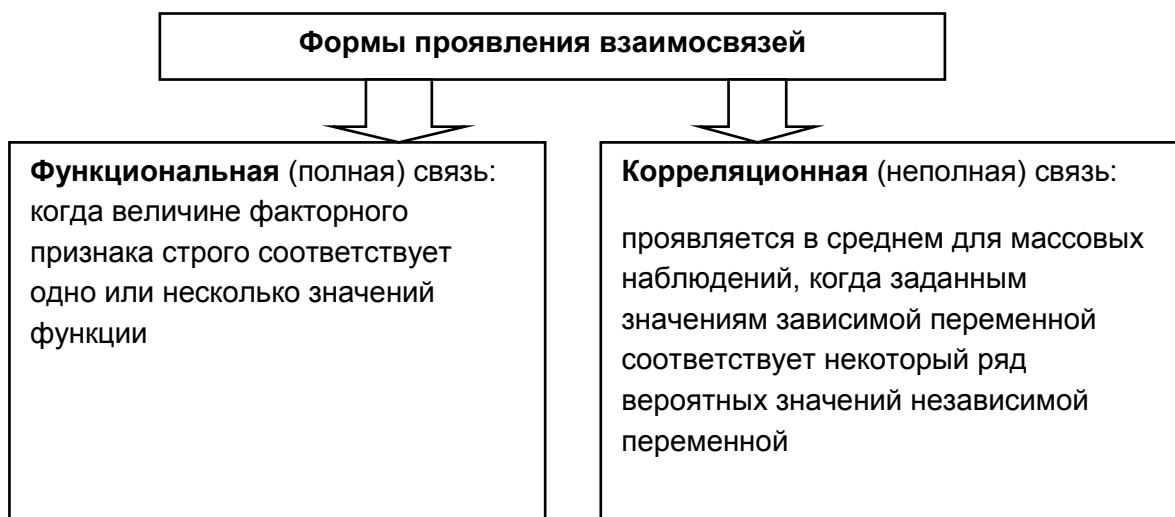


Рис. 7.1. Определение связи

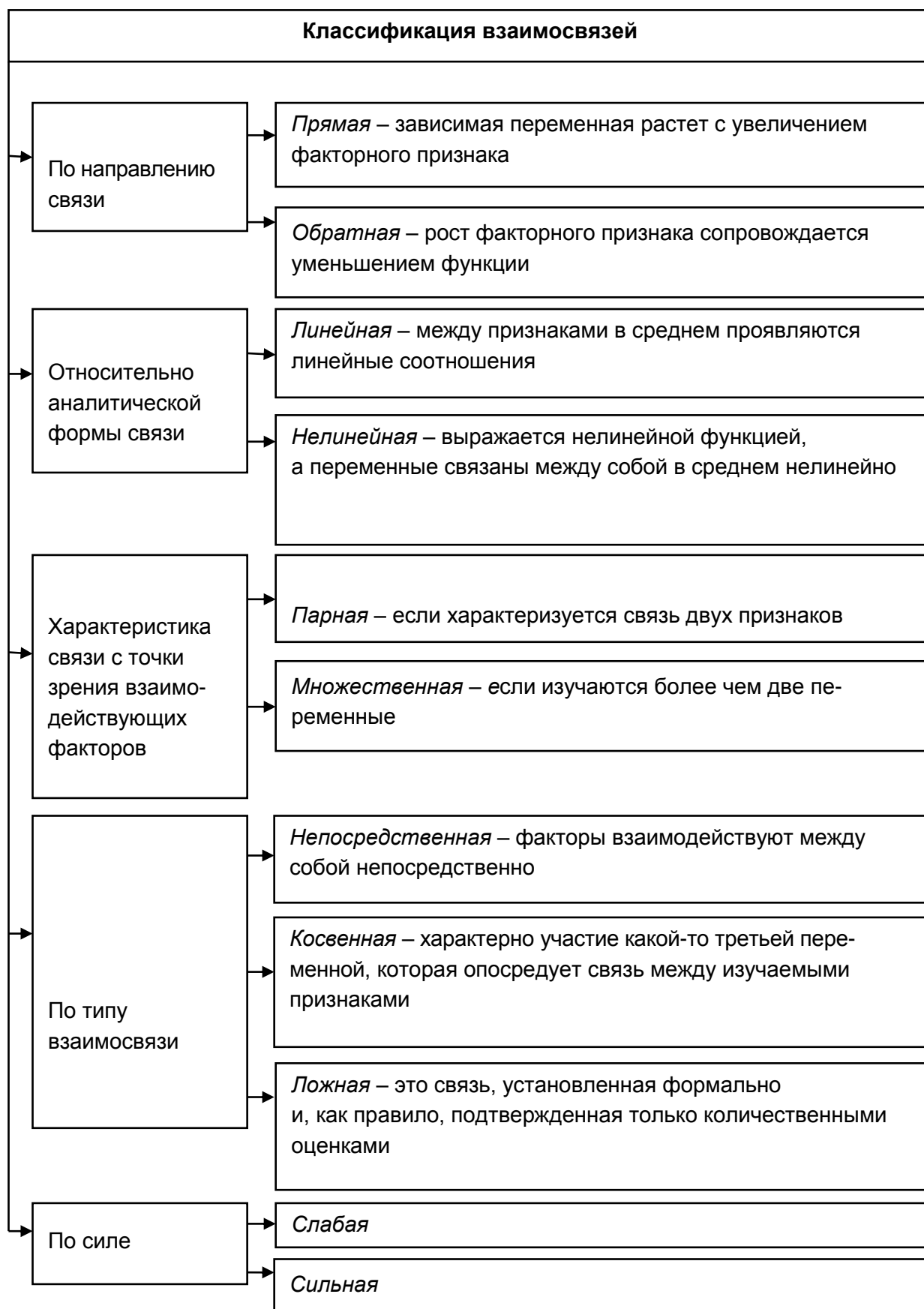


Рис. 7.2. Виды связи

## 7.2. Показатели тесноты и существенности корреляционной связи

Простейшим приемом выявления связи между двумя признаками является построение корреляционной таблицы

$\begin{matrix} \backslash & Y \\ & \backslash \\ X & \backslash \end{matrix}$	$Y_1$	$Y_2$	...	$Y_z$	Итого	$Y_i$
$X_1$	$f_{11}$	12	...	$f_{1z}$	$\sum_i^z f_{1j}$	$\bar{Y}_1$
$X_1$	$f_{21}$	22	...	$f_{2z}$	$\sum_i^z f_{2j}$	$\bar{Y}_2$
...	...	...	...	...	...	...
$X_r$	$f_{k1}$	$k_2$	...	$f_{kz}$	$\sum_i^z f_{kj}$	$\bar{Y}_k$
Итого	$\sum_{i=1}^k f_{i1}$	$\sum_i^k f_{i2}$	...	$\sum_i^k f_{iz}$	$n$	$\bar{Y}$
$\bar{X}_j$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	...	$\bar{X}_z$	$\bar{X}$	-

В основу группировки положены два изучаемых во взаимосвязи признака –  $X$  и  $Y$ . Частоты  $f_{ij}$  показывают количество соответствующих сочетаний  $X$  и  $Y$ . Если  $f_{ij}$  расположены в таблице беспорядочно, можно говорить об отсутствии связи между переменными. В случае образования какого-либо характерного сочетания  $f_{ij}$  допустимо утверждать о связи между  $X$  и  $Y$ . При этом, если  $f_{ij}$  концентрируется около одной из двух диагоналей, имеет место прямая или обратная линейная связь.

Наглядным изображением корреляционной таблицы служит *корреляционное поле*. Оно представляет собой график, где на оси абсцисс откладывают значения  $X$ , по оси ординат –  $Y$ , а точками показывается сочетание  $X$  и  $Y$ . По расположению точек, их концентрации в определенном направлении можно судить о наличии связи

Рис. 7.3. Построение корреляционной таблицы



Для количественной оценки тесноты связи широко используют **линейный коэффициент корреляции**

$$r_{yx} = r_{xy} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Коэффициент корреляции принимает значения в интервале от -1 до + 1. Принято считать, что если  $|r| < 0,30$ , то связь слабая; при  $|r| = (0,3 \div 0,7)$  – средняя; при  $|r| > 0,70$  – сильная, или тесная. Когда  $|r| = 1$  – связь функциональная. Если же  $r$  принимает значение около 0, то это дает основание говорить об отсутствии линейной связи между  $Y$  и  $X$ . Однако в этом случае возможно нелинейное взаимодействие, что требует дополнительной проверки и других измерителей, рассматриваемых ниже

Рис. 7.4. Определение тесноты взаимосвязи

### 7.3. Уравнение регрессии и определение ее параметров

Для характеристики влияния изменений  $X$  на вариацию  $Y$  служат методы регрессионного анализа. В случае парной линейной зависимости строится **регрессионная модель**

$$Y_i = a_0 + a_1 \cdot X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

где  $n$  – число наблюдений;  $a_0, a_1$  – неизвестные параметры уравнения;

Параметры модели рассчитываются с помощью метода наименьших квадратов по формулам:

$$a_1 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{или} \quad a_1 = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x},$$

Рис. 7.5. Определение параметров регрессионной модели

Для оценки значимости коэффициента парной корреляции рассчитывают **стандартную ошибку коэффициента корреляции:**

$$\sigma_{r_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}}.$$

Значимость  $r_{xy}$  проверяется его сопоставлением с  $\sigma_{r_{xy}}$ , при этом получают

$$t_{\text{расч}} = r_{xy} \cdot \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r_{xy}^2}},$$

где  $t_{\text{расч}}$  – так называемое расчетное значение t-критерия.

Если  $t_{\text{расч}}$  больше теоретического (табличного) значения **критерия Стьюдента** ( $t_{\text{табл}}$ ) для заданного уровня вероятности и  $(n-2)$  степеней свободы,

Вывод о правильности выбора вида взаимосвязи и характеристику значимости всего уравнения регрессии получают с помощью F-критерия, вычисляя его расчетное значение:

$$F_{\text{расч}} = \frac{R^2(n - m)}{(1 - R^2)(m - 1)},$$

где  $n$  – число наблюдений;

$m$  – число параметров уравнения регрессии.

Рис. 7.6. Оценка значимости коэффициента парной корреляции

## Тема 8. Анализ интенсивности динамики

### 8.1. Понятие о рядах динамики и их виды

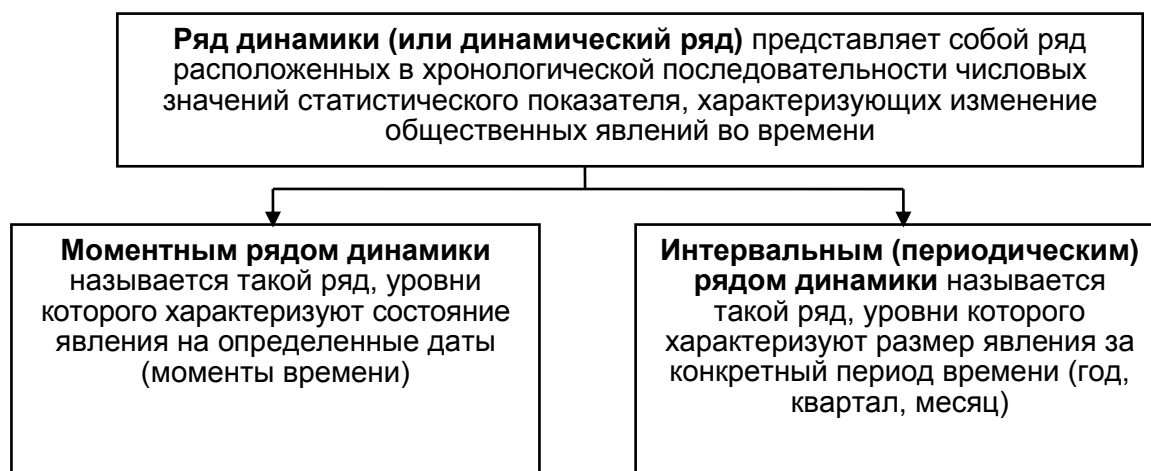


Рис. 8.1. Понятие ряда динамики

### 8.2. Аналитические показатели рядов динамики

Таблица 8.1

#### Аналитические показатели рядов динамики

Характеристики	Цепные	Базисные
Абсолютный прирост – это абсолютное изменение, характеризующее увеличение или уменьшение уровня ряда за определенный промежуток времени	$\Delta = y_i - y_{i-1}$	$\Delta = y_i - y_0$
Темп роста показывает во сколько раз сравниваемый уровень больше уровня, с которым производится сравнение (если этот коэффициент больше единицы) или какую часть уровня, с которым производится сравнение, составляет сравниваемый уровень (если он меньше единицы)	$Тр. = y/y_{i-1}$	$Тр. = y/y_0$
Темп прироста показывает на сколько процентов сравниваемый уровень больше или меньше уровня, принятого за базу сравнения, и вычисляется как отношение абсолютного прироста к абсолютному уровню, принятому за базу сравнения	$Тпп = Тр. - 1(100)$	$Тпр. = Тр. - 1(100)$
Абсолютное значение 1 % прироста показывает, какое абсолютное значение скрывается за относительным показателем – одним процентом прироста	$A_{1\%} = \Delta / Тпр = \frac{y_{i-1}}{100}$	Для всех значений одинаковый, то есть $\frac{y_0}{100}$

Обобщающим показателем для любого динамического ряда является средний уровень ряда.



Рис. 8.2. Расчет среднего уровня ряда

Для обобщения оценок объема и интенсивности динамики используют средние величины.

Таблица 8.2

### Средние величины динамики

Показатель	Формула
Средний абсолютный прирост	$\Delta \bar{y} = \frac{y_i - y_o}{n}$
Средний темп роста	$\bar{T}_p = \sqrt[n]{T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n},$ <p>где <math>T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n</math> – цепные темпы роста;  <math>n</math> – количество темпов роста.</p> $\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_i}{y_o}},$ <p>где <math>n</math> – число уровней ряда</p>
Средний темп прироста	$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 1(100)$

## Тема 9. Анализ тенденций развития и колебаний

### 9.1. Приемы выявления основной тенденции развития в рядах динамики

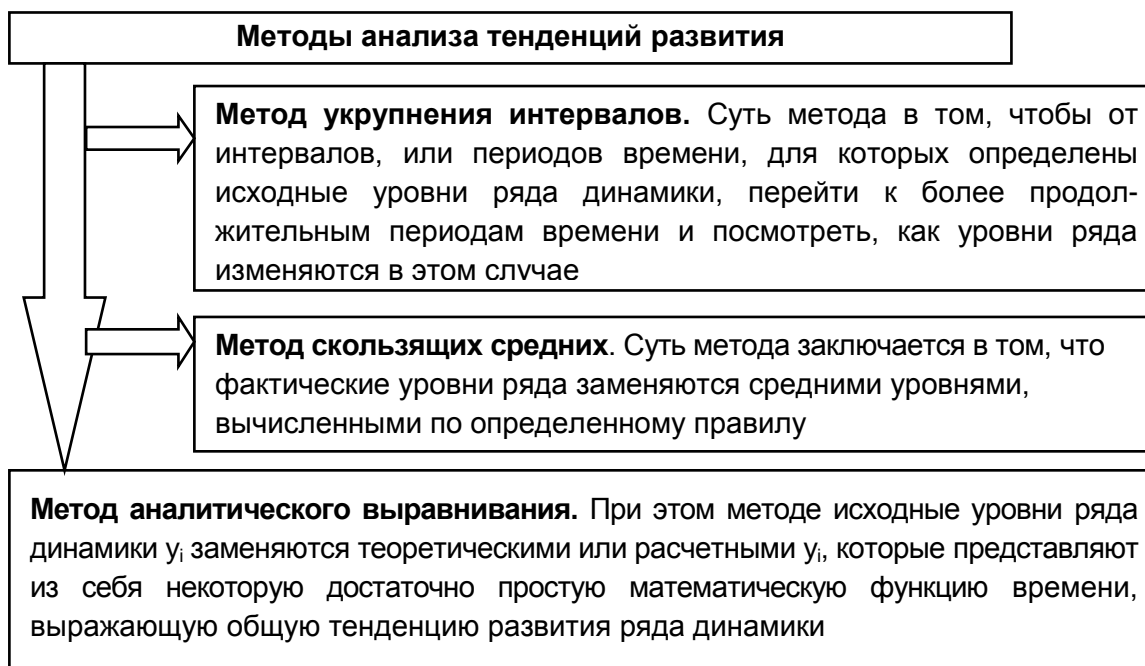


Рис. 9.1. Методы анализа тенденций развития

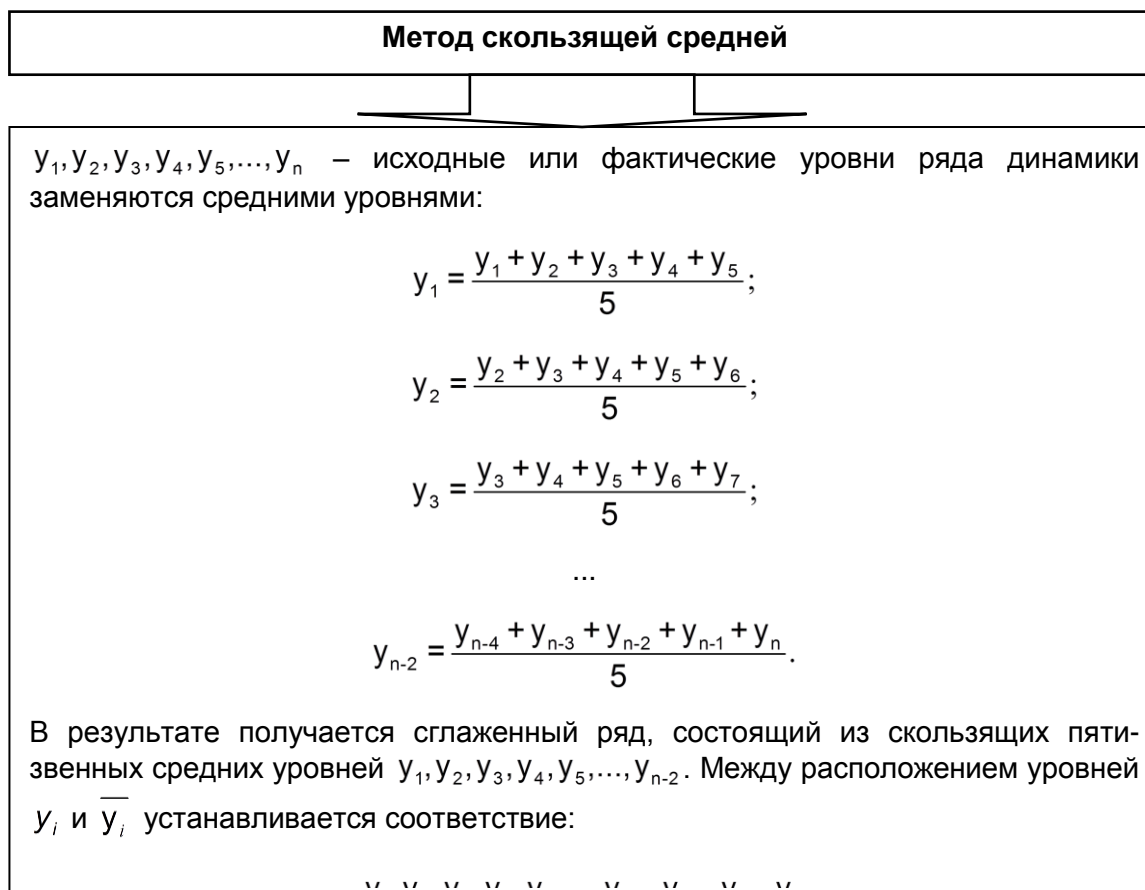
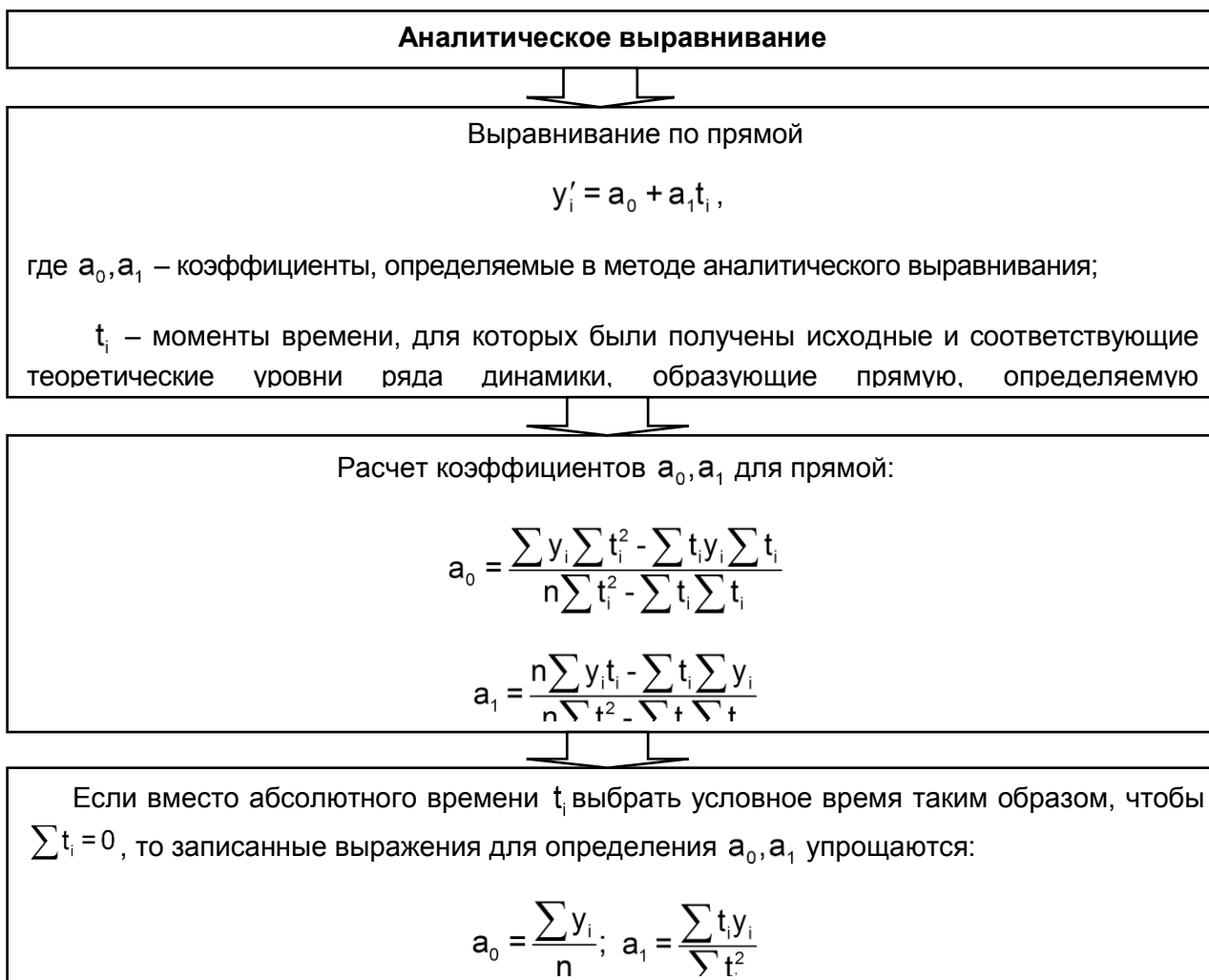
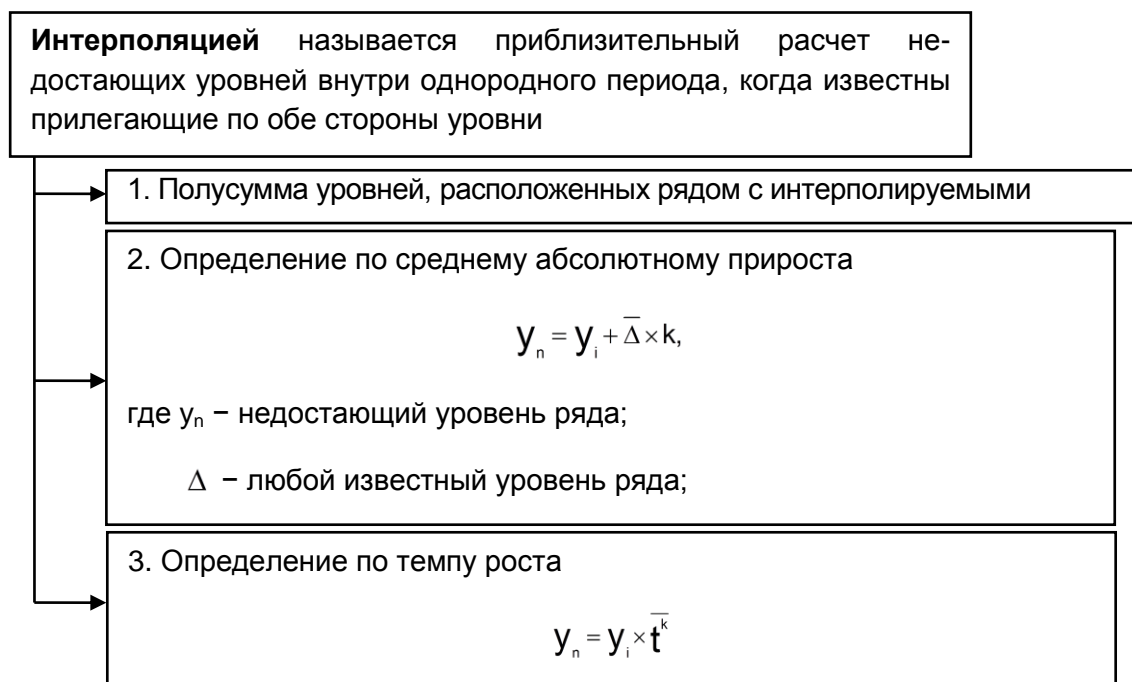


Рис. 9.2. Сглаживание с помощью скользящей средней



**Рис. 9.3. Аналитическое выравнивание**

### 9.2. Интерполяция и экстраполяция



**Рис. 9.4. Способы интерполяции данных**

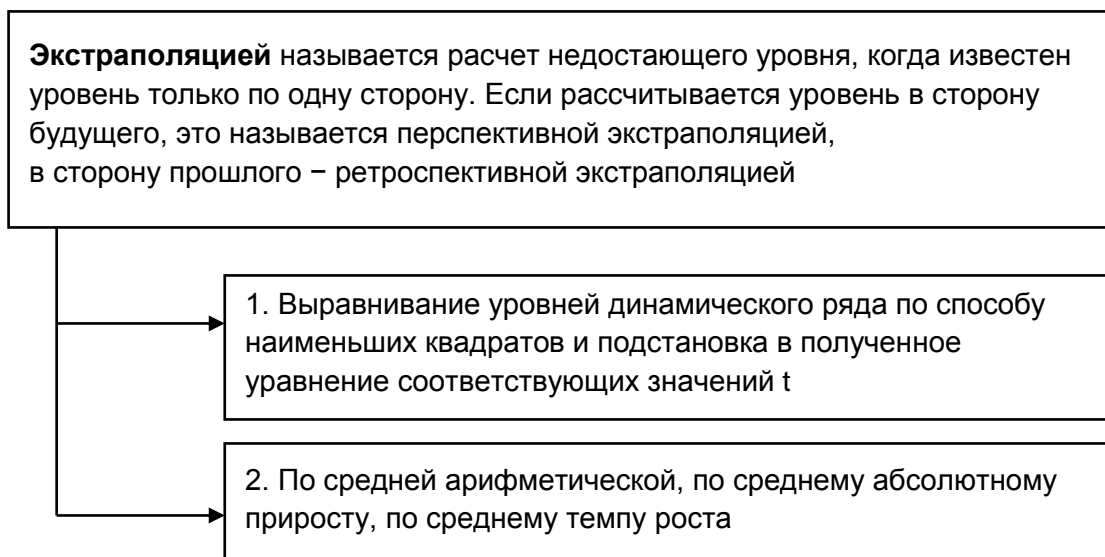


Рис. 9.5. Способы экстраполяции данных

### 9.3. Анализ сезонных колебаний

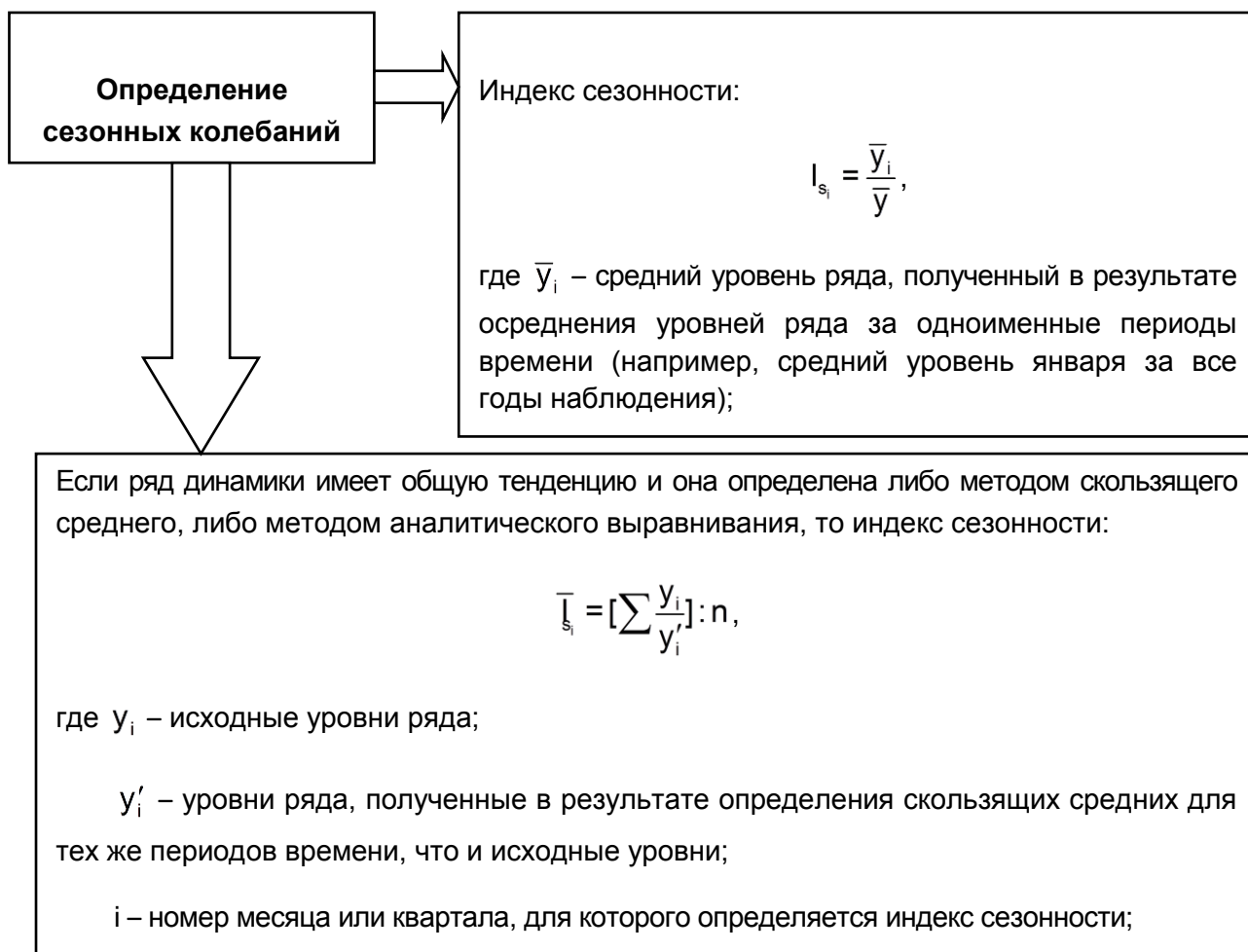


Рис. 9.6. Определение сезонных колебаний

## Тема 10. Индексный метод

*10.1. Определение понятия индекса и их роль в статистико-экономическом анализе. Общие индексы. Индексы средних величин*

Таблица 10.1

### Виды индексов

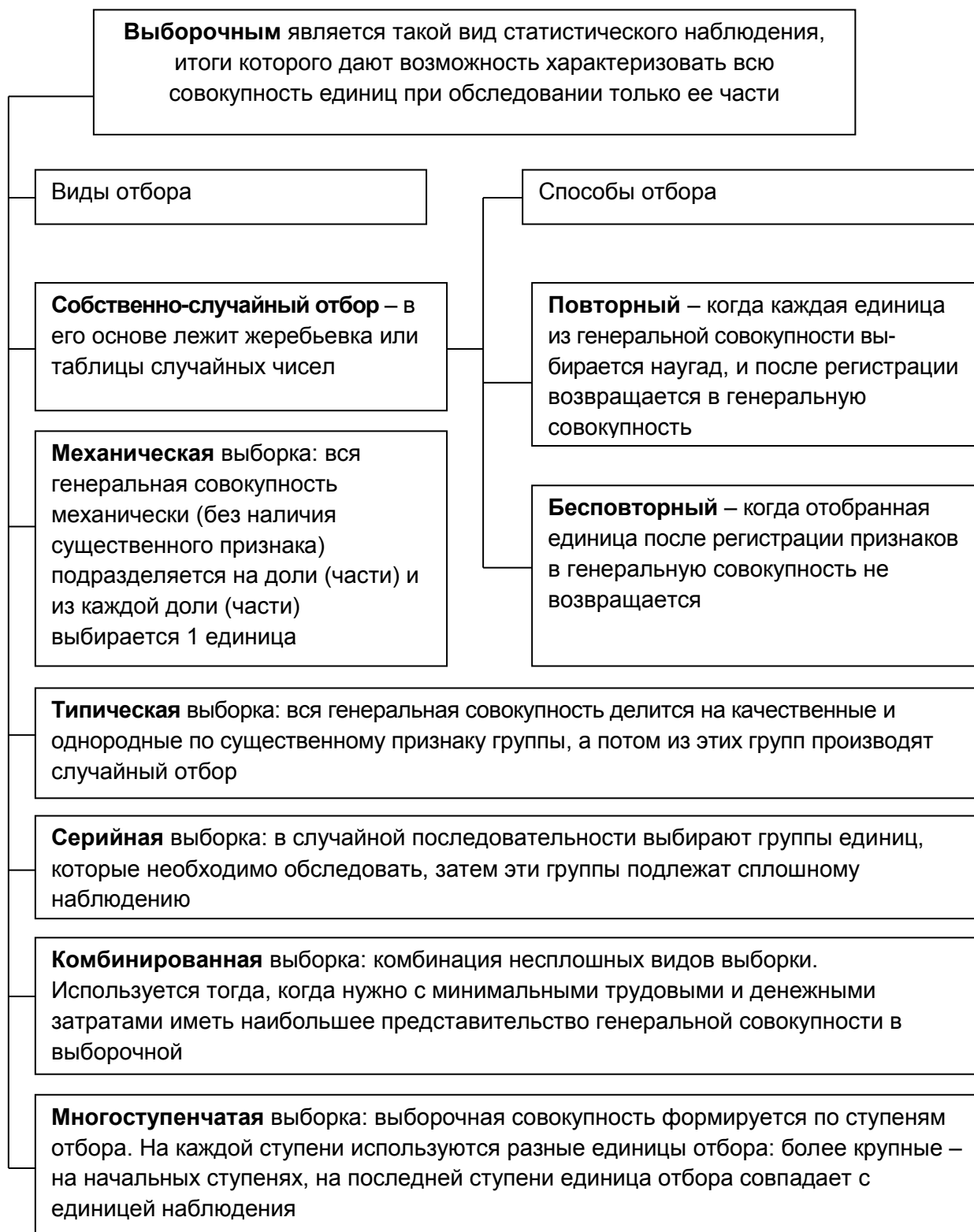
<b>Индекс</b> – относительный показатель, который характеризует изменение изучаемого явления во времени и пространстве		
<p>При расчете индексов используются следующие условные обозначения показателей:</p> <p>q – количество продукции в натуральном выражении (или физический объем продукции);</p> <p>p – цена единицы продукции;</p> <p>qp – стоимость продукции (объем продукции в стоимостном выражении);</p> <p>z – себестоимость единицы продукции;</p> <p>qz – объем себестоимости на производство (себестоимость всей продукции);</p> <p>w – производительность труда <math>W = \frac{q}{T}</math>;</p> <p>T – себестоимость времени на производство всей продукции или численность работников;</p> <p>t – трудоемкость <math>t = \frac{1}{W} = \frac{T}{q}</math>;</p> <p>f – ЗП 1 работника</p>		
<b>Виды индексов</b>		
<p><b>Индивидуальные</b> – характеризуют изменения уровней только 1 элемента совокупности:</p> <p><math>i_p = \frac{p_1}{p_0}</math> показывает как изменяется цена единицы продукции</p>	<p><b>Общие</b> – характеризуют изменение уровней сложных явлений.</p> <p>Общий индекс товарооборота</p> $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$	<p><b>Средние индексы</b></p> <p>Индекс переменного состава – показывает изменение среднего уровня анализируемого показателя за счет влияния двух факторов: количественного и качественного.</p> $I_{\text{переменного состава}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum q_0}{\sum p_0 q_0}$



<p>в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом;</p> $i_p = \frac{q_1}{q_0}$ <p>показывает как изменяется объем единицы продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом;</p> $i_p = \frac{z_1}{z_0}$ <p>показывает как изменяется себестоимость единицы продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом;</p> $i_p = \frac{w_1}{w_0}$ <p>показывает как изменяется производительность труда в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом</p>	<p>Как изменяется стоимость продукции под влиянием двух факторов объема продукции и цены. Общий индекс физического объема реализации продукции:</p> $I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$ <p>Показывает как изменяется объем продукции и каким образом это повлияло на изменение товарооборота. Общий индекс цен:</p> $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$ <p>Показывает как изменились цены. Взаимосвязь индексов:</p> $I_{pq} = I_q \times I_p$	<p>Индекс постоянного состава показывает влияние качественного фактора</p> $I_{\text{постоянн. состава}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1}$ <p>Индекс структурных сдвигов показывает влияние количественного фактора:</p> $I_{\text{структурн. сдвигов}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$ <p>Взаимосвязь индексов</p> $I_{\text{перем. состава}} = I_{\text{постоян. состава}} \times I_{\text{структ. сдвигов}}$
<p><b>Преобразование агрегатного индекса в среднеарифметический и среднегармонический индекс</b></p>		
<p>Если известно только произведение <math>q_0 p_0</math>, получаем среднеарифметический индекс:</p> $I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum i_q \times q_0 \times p_0}{\sum q_0 \times p_0}$ $i_q = \frac{q_1}{q_0} \text{ и } q_1 = q_0 \times i_q$		
<p>Если известно только произведение <math>q_1 p_1</math>, получаем среднегармонический индекс:</p> $I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \left( \frac{q_1 p_1}{i_p} \right)}$ $i_p = \frac{p_1}{p_0} \text{ и } p_0 = \frac{p_1}{i_p}$		

## Тема 11. Выборочный метод

### 11.1. Общее понятие о выборочном наблюдении



## Рис. 11.1. Виды и способы отбора

### 11.2. Определение объема выборки

Таблица 11.1

#### Условные обозначения

Показатели	Генеральная совокупность	Выборочная совокупность
Объем совокупности	N	n
Среднее значение признака	$\bar{x}$	$\tilde{x}$
Доля единиц, имеющих определенный признак	p	W
Доля единиц, которые не имеют определенного признака	$q=1-p$	$1-W$
Дисперсия альтернативного признака	$\sigma^2 = p \times q$	$\sigma_B^2 = W(1-W)$

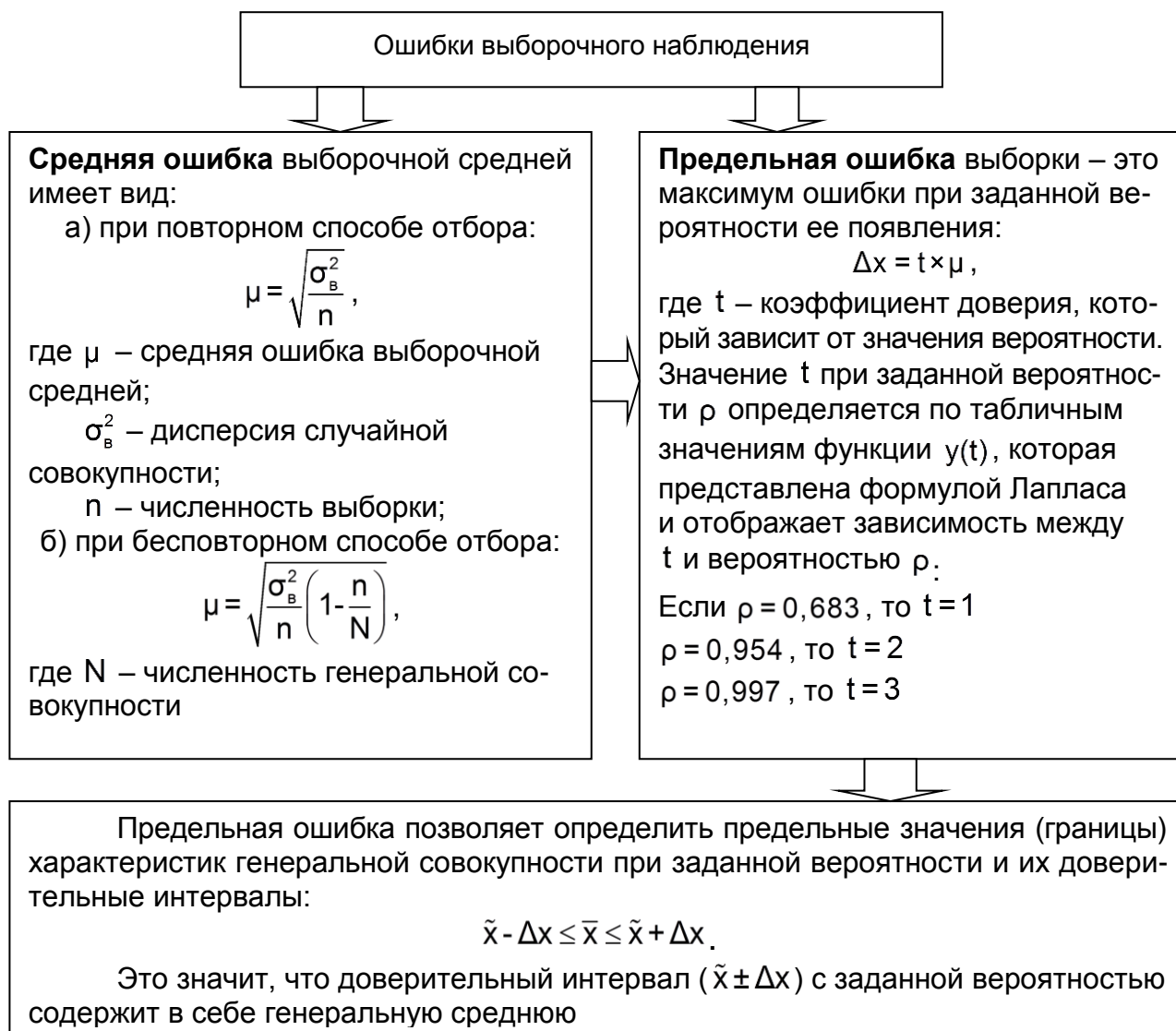


Рис. 11.2. Нахождение ошибок выборочного наблюдения

Таблица 11.2

**Расчет объема выборки**

<p>Расчет объема выборки проводят с помощью формул, которые выводят из формул предельной ошибки выборки, используя различные виды и способы отбора</p>	
<p>Для средней</p>	<p>Для доли</p>
<p>Необходимый объем выборки для бесповторного случайного способа отбора:</p> $n = \frac{t^2 \times \sigma_B^2 \times N}{N \times \Delta^2 x + t^2 \times \sigma_B^2}$	<p>Объем выборки для доли выборки (бесповторный отбор):</p> $n = \frac{t^2 \times W \times (1 - W) \times N}{\Delta^2 x \times N + t^2 \times W(1 - W)}$ <p>или <math>n = \frac{0,25 \times t^2 \times N}{\Delta^2 x \times N + 0,25 t^2}</math> —</p> <p>если дисперсия доли неизвестна.</p>
<p>При повторном отборе:</p> $n = \frac{t^2 \times \sigma_B^2}{\Delta^2 x}$	<p>Если используется повторный способ отбора:</p> $n = \frac{W \times (1 - W) \times t^2}{\Delta^2 x}$

**Тема 12. Представление статистических данных:  
графики, карты**

*12.1. Роль и значение графического метода. Основные элементы графика. Правила построения статистических графиков*



Рис. 12.1. Основные элементы графика

## 12.2. Виды статистических графиков



Рис. 12.2. Виды статистических графиков

## Рекомендованная литература

1. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel : учеб. пособ. / Вуколов Э. А. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Форум, 2008. – 464 с.
2. Елисеева И. И. Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев ; под ред. И. И. Елисеевой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
3. Кендалл М. Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Дж. Кендалл, А. Стьюарт. – М. : Наука, 1976. – 736 с.
4. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер. – М. : Мир, 1975. – 648 с.
5. Репова М. Л. Общая теория статистики в схемах, формулах и таблицах / М. Л. Репова, Е. В. Сазанова. – Архангельск : Изд-во АГТУ, 2007. – 24 с.
6. Справочник по прикладной статистике. В 2-х т. / под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, Ю. Н. Тюрина ; пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 510 с.
7. Статистика : навч. посіб. / під ред. д.е.н., професора О. В. Раєв-невої. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 520 с.
8. Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 557 с.
9. Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров ; под ред. В. Э. Фигурнова. – М. : Инфра-М, 2003. – 544 с.
10. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами / Д. Химмельблау ; пер. с англ. – М. : Мир, 1973. – 958 с.





