

**АЛТАЙСКИЙ ЭКОНОМИКО-ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**



Принята на заседании Ученого совета от  
15 февраля 2015 г., протокол № 02

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**по дисциплине «СТАТИСТИКА»**

для специальности

080504.65 «Государственное и муниципальное управление»

**Барнаул 2015**

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования ГОС к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по специальности 080504.65 «Государственное и муниципальное управление» .....	4
1.1. Тематическая структура дисциплины .....	5
2. Учебная программа дисциплины .....	6
2.1. Цель дисциплины «Статистика» .....	6
2.2. Задачи изучения дисциплины «Статистика» .....	6
2.3. Содержание дисциплины «Статистика» .....	7
2.4. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	7
2.5. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса «Статистика» .....	8
2.6. Содержание тем по разделам дисциплины «Статистика» .....	8
3. Учебно-тематический план .....	14
4. Методические рекомендации по выполнению практических занятий для студентов 3 курса .....	16
5. Методические рекомендации по проведению самостоятельной работы студентов 3 курса .....	16
5.1. Темы курсовых работ для студентов 3 курса .....	17
5.2. Темы и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение .....	18
6. Методические рекомендации для контроля знаний студентов по дисциплине «Статистика» .....	21
6.1. Текущий контроль студентов по дисциплине «Статистика» .....	21
6.2. Тестовые задания по дисциплине «Статистика» .....	21
6.3. Вопросы к зачету (раздел «Теория статистики») .....	22
6.4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Статистика» .....	24
6.5. Итоговый контроль студентов .....	27
6.6. Образец экзаменационного билета .....	28
7. Учебно-методические материалы по дисциплине «Статистика» .....	35
<b>Приложение 1.</b> Методические указания по проведению практических занятий и самостоятельной работы студентов 3 курса .....	38
<b>Приложение 2.</b> Краткие ответы на некоторые вопросы «Теории статистики», «Социально-экономической статистики» .....	86
<b>Приложение 3.</b> Тестовые задания .....	160
Раздел I. Теория статистики .....	161
Раздел II. Социально-экономическая статистика .....	167
Раздел III. Статистика национальных счетов .....	171
<b>Приложение 4.</b> Решение типовых задач по дисциплине «Статистика» для студентов 3 курса .....	177
<b>Приложение 5.</b> Контрольные задания по дисциплине «Статистика» для студентов 3 курса .....	196

**1. Требования ГОС к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по специальности 080504.65 «Государственное и муниципальное управление»**

Индекс	Дисциплина и ее основные разделы	Всего часов
ОПД.Ф.	<b>Федеральный компонент</b>	-
ОПД.Ф.05	<p><b>Статистика:</b>            Общая теория статистики. Статистика и ее информационная база; задачи статистики в государственном и муниципальном управлении; организация статистики в РФ; статистическое наблюдение и группировка; статистическая совокупность и ее характеристика; относительные и средние величины; статистические распределения и их основные характеристики; выборочный метод в изучении социально-экономических явлений и процессов; методы изучения корреляционной связи; ряды динамики и их анализ; прогнозирование на основе рядов динамики и регрессионных моделей; индексы и индексный метод в исследовании социально-экономических явлений и процессов. Социально-экономическая статистика. Статистика населения, занятости и безработицы; статистика труда; система национальных счетов и обобщающих показателей социально-экономического Развития на макроуровне; статистика национального богатства; статистика уровня и качества жизни населения; статистика доходов и потребления населением товаров и услуг.</p>	220

## 1.1. ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ ДЕ	Наименование дидактической единицы ГОС	№ задания	Тема задания
1	Теория статистики	1	Предмет, метод и основные категории статистики как науки
		2	Статистическое наблюдение
		3	Сводка и группировка статистических данных
		4	Абсолютные и относительные статистические показатели
		5	Метод средних величин и вариационный анализ
		6	Индексный метод
		7	Анализ рядов динамики
		8	Статистические методы моделирования связи социально-экономических явлений и процессов
2	Социально экономическая статистика	9	Статистика населения
		10	Статистика рабочей силы и рабочего времени
		11	Статистика национального богатства
		12	Статистика уровня жизни
3	Система национальных счетов	13	Понятия, содержание и общие принципы построения СНС
		14	Группировка и классификация в системе национальных счетов
		15	Система макроэкономических показателей и методы их определения
		16	Методология построения и анализа сводных счетов системы

## 2.1. Цели дисциплины «Статистика»

Важность дисциплины «Статистика» в образовании экономиста определяется комплексом проблем, решаемых статистической наукой и практикой. Учебная дисциплина «Статистика» осуществляет наблюдение, сбор, научную обработку, обобщение и анализ информации обо всех явлениях и процессах общественной жизни. Статистическая грамотность – неотъемлемая часть экономического образования. Она дает представление о сущности статистического метода и особенностях его применения к изучению социально-экономических явлений и процессов. В определенной степени эта дисциплина основана на теории вероятностей и математической статистике.

В цели изучения дисциплины «Статистика» входит познакомить студентов с основными понятиями, методологией и методиками расчета важнейших статистических показателей.

В ее задачи входит научить студентов решать проблему информационного обеспечения процесса, принятия управленческих решений, начиная с подготовки информации, ее анализа и заканчивая количественной и качественной оценкой произошедших изменений в анализируемых процессах. В дисциплине «Статистика» раскрыты сущности и методы построения основных статистических показателей, которые описывают состояние и развитие экономики и отдельных отраслей, национальное богатство страны, результаты деятельности предприятий, взаимоотношения между личностью, семьей, обществом и государством.

## 2.2. Задачи изучения дисциплины «Статистика»

В результате изучения курса «Статистика» студент должен:

- **знать** задачи статистики в условиях рыночной экономики, основные требования к исходной информации, вопросы техники сводки и группировки данных, способы изображения статистических данных и возможности их использования при первичной обработке информации, методы сбора и обработки статистических данных, принципы и методы контроля их достоверности;

- **уметь** систематизировать данные статистического наблюдения в виде сводок, группировок, рядов распределения, динамических рядов графиков и таблиц, составить план статистического исследования исходных показателей, провести целенаправленный статистический анализ с применением изученных в курсе методов и интерпретировать полученные производные статистические показатели на базе своих профессиональных представлений и навыков;

- **иметь представление** об использовании статистических методов в практической деятельности, о возможностях и границах применения изученных в курсе статистических методов, основных источниках статистической информации, приёмах статистической оценки значимости полученных результатов, о методах международных сравнений и сопоставлений;

- **обладать навыками** самостоятельного выбора и применения статистических методов для обработки имеющейся информации.

### 2.3. Содержание дисциплины «Статистика»

Согласно Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования дисциплина «Статистика» для студентов, обучающихся по специальности 080504.65 «Государственное и муниципальное управление» и входит в состав общепрофессиональных дисциплин (ОПД.Ф.05) и состоит из трех разделов:

1. теория статистики;
2. социально-экономическая статистика;
3. система национальных счетов;

Дисциплина «Статистика» читается студентам, обучающимся по специальности 080504.65 «Государственное и муниципальное управление» на 3 курсе (5-й и 6-й семестр).

### 2.4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов	В том числе по курсам и семестрам	
		5 семестр (3 курс)	6 семестр (3 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	220	98	122
Аудиторные занятия:	124	52	72
Лекции	62	26	36
Практические занятия (ПЗ), <i>включая занятия в компьютерном классе</i>	62	26	36
Самостоятельная работа:	90	40	50
в т.ч. курсовой проект	24	-	24
- подготовка к тестам	22	10	12
- решение практических задач	32	12	20
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	X	зачет	экзамен

## **2.5. Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса «Статистика»:**

- высшая математика;
- теория вероятностей и математическая статистика
- экономическая теория,
- теория финансов;
- теория бухгалтерского учета.

## **2.6. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПО РАЗДЕЛАМ ДИСЦИПЛИНЫ «СТАТИСТИКА»**

### **РАЗДЕЛ I. ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ**

#### **ТЕМА 1.1. ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ СТАТИСТИКИ КАК НАУКИ**

Понятие и история статистики. Теоретические основы статистики как науки. Статистические совокупности и признаки единиц совокупности, их виды. Статистические закономерности.

Предмет статистики, его основные особенности. Статистический показатель как категория познания. Содержание, величина и форма статистических показателей.

Метод статистики, его основные черты.

Основные стадии статистического исследования, их взаимосвязь. Приемы и методы статистического изучения массовых явлений.

Связь статистики с другими науками, ее место в системе наук. Задачи и роль статистики на современном этапе развития общества.

Современная организация статистики в России. Государственная и ведомственная статистика. Региональная и муниципальная статистика. Внутрихозяйственная статистика.

Автоматизированная система государственной статистики. Организация статистики в зарубежных странах и международные статистические организации.

#### **ТЕМА 1.2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ**

Понятие о статистическом наблюдении. Основные этапы статистического наблюдения. Требования к результатам наблюдения. Методы сплошного и выборочного наблюдения социально-экономических явлений и процессов.

Программно-методические вопросы статистического наблюдения. Определение цели, объекта и единиц наблюдения. Программа наблюдения. Основные требования, предъявляемые к программе наблюдения. Статистические формуляры, их виды. Инструкция по проведению статистического наблюдения. Место, время и сроки наблюдения.

Организационные вопросы статистического наблюдения. Основные организационные формы статистического наблюдения. Статистическая отчетность, ее виды. Специально организованное статистическое наблюдения. Переписи, основные принципы их проведения. Регистры. Способы статистического наблюдения. Непосредственное наблюдение. Документальный способ наблюдения. Опрос и его виды.

Виды статистического наблюдения по времени регистрации фактов и охвату единиц совокупности.

Виды несплошного наблюдения, практика их применения. Выборочное наблюдение. Метод моментных наблюдений. Метод основного массива. Монографическое обследование ошибки наблюдения. Методы проверки достоверности данных наблюдения.

### **ТЕМА 1.3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Понятие о сводке, ее задачи и виды.

Содержание и техника выполнения статистической сводки.

Статистические ряды распределения. Их виды, элементы и правила построения. Графическое изображение рядов распределения.

Статистические группировки. Сущность метода группировок. Общие правила их построения. Выбор группировочного признака.

Определение числа групп и установление интервалов. Открытые и закрытые интервалы. Равные и неравные интервалы. Виды статистических группировок. Типологические, структурные, аналитические группировки. Простые, комбинационные и многомерные группировки. Прием вторичной группировки, способы их построения. Группировки и классификации, применяемые в статистике.

### **ТЕМА 1.4. АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Сущность, значение и виды абсолютных показателей. Единицы измерения абсолютных статистических показателей.

Понятие об относительных показателях. Формы выражения и виды относительных величин. Сущность и значение средних величин. Основные условия научно-обоснованного исчисления средних величин. Основные категории и виды средних величин, область их применения в статистических исследованиях.

Степенные средние величины, методы их расчета. Средняя арифметическая и ее свойства. Структурные средние величины. Мода и медиана, специфика их вычисления в дискретных и интервальных вариационных рядах распределения.

### **ТЕМА 1.5. МЕТОД СРЕДНИХ ВЕЛИЧИН И ВАРИАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ**

Средняя величина, ее сущность и определение как категории статистической науки. Метод средних как один из важнейших приемов научного обобщения. Взаимосвязь средних и методы группировок.



Степенные средние величины в статистике: простые и взвешенные, их свойства и способы вычисления. Структурные средние величины в статистике: мода, медиана, их свойства, смысл и способы вычисления. Графическое представление моды и медианы.

Расчет квартилей, децилей и перцентилей в качестве структурных характеристик вариационных рядов.

Понятие о вариации и основные этапы ее изучения. Необходимость статистического изучения вариации. Графическое изображение вариационного ряда. Показатели центра распределения и структурные характеристики вариационного ряда. Показатели размера вариации. Показатели формы распределения и интенсивности. Виды дисперсий в совокупности, разделенной на части: общая дисперсия, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Правило сложения дисперсий.

Понятие о моментах распределения как характеристика вариационного ряда. Начальные, центральные и условные моменты  $k$ -го порядка. Нормированные моменты. Моменты распределения, используемы в качестве показателей асимметрии и крутости ряда. Экссесс.

## **ТЕМА 1.6. ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД**

Общее понятие об индексах в статистике. Сущность индексного метода. Виды, классификация и сфера применения индексов. Индивидуальные и общие индексы. Агрегатная форма индексов. Выбор весов индекса.

Средние индексы. Индексы постоянного и переменного состава. Индекс структурных сдвигов. Важнейшие экономические индексы и их взаимосвязь. Цепные и базисные индексы в статистике.

Использование индексов в экономическом анализе и макроэкономических исследованиях. Роль индексов в изучении взаимосвязанных явлений. Способы построения взаимосвязанных индексов. Определение влияния изменения отдельных факторов на изменение результативного показателя в абсолютном и относительном выражении.

Взаимосвязь индексов. Выявление роли факторов динамики сложных явлений посредством индексного метода анализа. Свойства индексов Ласпейреса и Пааше. Идеальный индекс Фишера.

## **ТЕМА 1.7. АНАЛИЗ РЯДОВ ДИНАМИКИ**

Понятие и виды о статистических рядах динамики. Элементы ряда динамики. Основные правила построения и анализа динамических рядов при изучении динамики социально-экономических явлений. Статистические показатели динамики социально-экономических явлений. Средние характеристики ряда динамики. Основная тенденция ряда динамики и способы ее выявления. Изучение и измерение сезонных колебаний в рядах динамики. Индексы сезонности. Анализ взаимосвязи рядов данных.

Автокорреляция в рядах динамики и ее измерение. Авторегрессионная модель. Особенности корреляции рядов динамики. Критерий Дурбина-Ватсона. Интерполяция и экстраполяция в рядах динамики.

## **ТЕМА 1.8. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ**

Общие понятия о статистическом моделировании. Научные основы, организация и этапы статистического моделирования.

Виды статистических моделей. Модели структуры. Модели взаимосвязи. Модели динамики. Эконометрические модели. Оценка качества и корректировка моделей.

Сущность статистических прогнозов, их классификация. Методы прогнозирования. Прогнозная экстраполяция на основе экстраполяции трендов, экспоненциального сглаживания, гармонических весов, авторегрессии.

Доверительные интервалы прогноза. Критерии точности и надежности прогнозов. Многомерный статистический анализ.

## **РАЗДЕЛ II. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

### **ТЕМА 2.9. СТАТИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ**

Задачи статистики населения на современном этапе. Изучение состава населения по полу, возрасту, национальности, семейному положению. Перепись населения как важнейший источник статистической информации о численности и составе населения.

Статистическое изучение численности и состава населения. Показатели динамики численности населения. Понятие естественного движения и миграция населения. Показатель средней продолжительности жизни. Показатели браков и разводов. Анализ демографических процессов и их прогноз: естественное и механическое движение населения.

Виды механического движения населения (миграции). Внутренняя, внешняя и маятниковая миграции. Абсолютные и относительные показатели миграции. Средняя продолжительность жизни населения. Расчеты перспективной численности населения.

### **ТЕМА 2.10. СТАТИСТИКА РАБОЧЕЙ СИЛЫ И РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ**

Задачи статистической рабочей силы и рабочего времени. Факторы классификации состава кадров предприятия. Измерение производительности труда работников предприятия. Методы измерения уровня и динамики производительности. Статистика трудовых конфликтов. Показатели численности работников. Показатель использования рабочего времени. Издержки на рабочую силу. Классификация издержек на рабочую силу.

Фонды рабочего времени; календарный, табельный, максимально возможный. Баланс рабочего времени. Показатели, характеризующие использование фондов рабочего времени. Влияние факторов на общее количество отработанного времени. Изучение потерь рабочего времени.

Понятие оплаты труда. Формы и системы затрат предприятия на рабочую силу. Показатели среднего уровня оплаты труда: средняя часовая, средняя

дневная, средняя месячная (годовая) заработная плата. Номинальная и реальная заработная плата. Статистические методы анализа динамики оплаты труда и ее взаимосвязи с производительностью труда.

## **ТЕМА 2.11. СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА**

Концепция определения национального богатства. Социально-экономическая сущность национального богатства. Состав национального богатства. Статистика национального богатства.

Виды стоимостной оценки элементов национального богатства. Состав основных фондов. Статистика оборотных фондов. Классификация активов в СНС. Показатели национального богатства в стоимостном и натуральном выражении.

Объем и состав национального богатства. Финансовые и нефинансовые активы. Методы оценки элементов национального богатства в текущих и сопоставимых ценах. Изучение динамики объема национального богатства.

Показатели наличия, состояния, движения и использования основных фондов. Статистическое изучение динамики фондоотдачи и фондоемкости. Определение прироста валовой продукции за счет повышения эффективности использования основных фондов.

Понятие оборотных фондов. Изучение наличия, состава и использования оборотных фондов. Взаимосвязь показателей оборачиваемости оборотных фондов.

Состав природных ресурсов. Статистическое изучение земельного, лесного фондов, полезных ископаемых, водных ресурсов. Баланс земельных угодий. Показатели состава, состояния и использования земельного и лесного фондов. Показатели наличия и использования полезных ископаемых. Показатели статистики водных и гидроэнергетических ресурсов.

## **ТЕМА 2.12. СТАТИСТИКА УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ**

Система социально-экономических индикаторов, характеризующих уровень жизни населения.

Статистические методы исследования уровня жизни населения. Статистическое обследование бюджетов домашних хозяйств. Показатели денежных расходов населения. Понятие совокупного дохода домашних хозяйств. Баланс денежных доходов и расходов населения. Номинальные и реальные доходы населения. Среднедушевые доходы населения.

Статистический анализ дифференциации доходов. Определение покупательской способности денежных доходов населения, минимального прожиточного минимума, границ бедности.

Статистическое исследование объема, структуры и уровня потребления продуктов и услуг. Потребительский спрос, расчет коэффициентов эластичности.

Обобщающие показатели уровня жизни населения: валовой внутренний продукт в расчете на душу населения, индекс стоимости жизни, индекс развития человеческого потенциала.

## **РАЗДЕЛ III. СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ**

### **ТЕМА 3.13. ПОНЯТИЕ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ**

Значение системы национальных счетов (СНС) в статистическом изучении социально-экономических процессов и явлений. Основные понятия, определения, классификации и правила учета, принимаемые в СНС. Общие принципы построения СНС. Основные классификации в СНС.

### **ТЕМА 3.14. ГРУППИРОВКА И КЛАССИФИКАЦИЯ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ**

Институциональные секторы в СНС и их характеристика. Основные счета внутренней экономики и связь между ними. Классификация счетов внутренней экономики. Счета использования доходов. Счет товаров и услуг. Счет образования доходов. Счет использования доходов. Финансовый счет.

### **ТЕМА 3.15. СИСТЕМА МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Методология исчисления показателей СНС в постоянных ценах. Методы исчисления валового внутреннего продукта (ВВП). Международные сопоставления ВВП. Методы переоценки ВВП и его компонентов в постоянные цены. Оценка ВВП в постоянных ценах на стадии конечного использования.

### **ТЕМА 3.16. МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗ СВОДНЫХ СЧЕТОВ СИСТЕМЫ**

Сводные национальные счета. Сводный счет распределения доходов. Основные направления анализа сводного счета распределения доходов. Основные направления анализа счета использования национального располагаемого дохода. Взаимосвязь между счетами. Методика расчета балансирующих статей.

### 3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема лекций	Количество часов		
		Лекции	Семинарские и практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел I. Теория статистики</b>				
1.1	Предмет, метод и основные категории статистики как науки	2	1	2
1.2.	Статистическое наблюдение	2	1	2
1.3.	Сводка и группировка статистических данных	3	1	3
1.4.	Абсолютные и относительные статистические показатели	3	2	3
1.5.	Метод средних величин и вариационный анализ	2	1	2
1.6.	Индексный метод	3	2	3
1.7.	Анализ рядов динамики	2	1	2
1.8.	Статистические методы моделирования связи социально-экономических явлений и процессов	3	1	3
<b>Итого</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Раздел II. Социально экономическая статистика</b>				
2.9.	Статистика населения	3	2	3
2.10	Статистики рабочей силы и рабочего времени	3	2	3

2.11.	Статистика национального богатства	3	2	3
2.12.	Статистика уровня жизни населения	3	2	3
<b><i>Итого</i></b>		<b><i>12</i></b>	<b><i>8</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b>Раздел III. Система национальных счетов</b>				
3.13.	Понятие, содержание и общие принципы построения системы национальных счетов	3	2	3
3.14.	Группировка и классификация в системе национальных счетов	3	2	3
3.15.	Система макроэкономических показателей и методы их определения	3	2	3
3.16.	Методология построения и анализ сводных счетов системы	3	2	3
<b><i>Итого</i></b>		<b><i>12</i></b>	<b><i>8</i></b>	<b><i>12</i></b>

## **4. Методические рекомендации по выполнению практических занятий для студентов 3 курса**

Для проведения практических занятий со студентами 3 курсов используются следующие методические пособия:

**1. Методические рекомендации по выполнению практических занятий и самостоятельной работы студентов 3 курса (раздел «Теория статистики») (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).**

**2. Решение типовых по дисциплине «Статистика» для студентов 3 курса (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).**

**3. Задачи для выполнения контрольных занятий и самостоятельной работы студентов 3 курса (раздел «Социально-экономическая статистика», «Система национальных счетов») (ПРИЛОЖЕНИЕ 5).**

## **5. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы студентов 3 курса**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Статистика» включает в себя следующие элементы:

1) самостоятельное решение задач с целью усвоения и закрепления, полученных на практических занятиях навыков по практическому использованию методов статистики при обработке информации. Для этого в сборнике задач по дисциплине «Статистика» (разделы «Социально-экономическая статистика», «Система национальных счетов», «Система национальных счетов») предусмотрены задачи для самостоятельного решения (**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**).

Кроме того, на кафедре имеется учебное пособие *«Краткие ответы на некоторые вопросы теории статистики и социально-экономической статистики»*, предназначенное оказать помощь студентам в процессе самостоятельной работы и при подготовке к зачету по теории статистики (**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**).

2) Выполнение курсового проекта. Студенты, обучающиеся по специальности по специальности 080504.65 «Государственное и муниципальное управление» выполняют по статистике на 3 курсе (в 5 семестре) курсовую работу. С целью оказания студентам методической помощи при выполнении курсовой работы на кафедре имеется методическое пособие *«Курсовая работа по статистике: методика написания, правила оформления и процедура защиты»*.

## 5.1. ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА

1. Статистика в древние и средние века.
2. Принципы организации статистики в России.
3. Организационная структура Госкомстата России.
4. Формы организации статистики (на примере какой-либо страны).
5. Статистическое исследование показателей механического движения населения. Миграция.
6. Динамические ряды основных технико-экономических показателей и их характеристики.
7. Статистический анализ населения в нетрудоспособном возрасте (дети и пенсионеры).
8. Статистическое изучение населения трудоспособного возраста.
9. Прогнозирование экономически активного трудоспособного населения.
10. Распределение трудоспособных ресурсов по видам занятости.
11. Задачи статистики природных ресурсов.
12. Статистическое исследование динамических рядов.
13. Задачи статистики национального богатства.
14. Статистический анализ интеллектуального потенциала общества или накопленного научно-технического потенциала.
15. Статистика научно-технического прогресса, система статистических показателей.
16. Статистическое исследование экономически активного населения.
17. Статистика основных фондов
18. Индекс средней заработной платы, его особенности и расчет.
19. Важнейшие показатели статистики оборудования.
20. Статистика затрат и эффективности ресурсов.
21. Типовая классификация основных производственных фондов, их состав.
22. Статистическое исследование показателей затрат труда.
23. Принципы построения макроэкономических показателей.
24. Статистика научно-технического прогресса.
25. Статистика прибыли и рентабельности предприятия.
26. Статистико-экономический анализ валового внутреннего продукта.
27. Рейтинговая оценка уровня жизни населения Алтайского края.



## 5.2. ТЕМЫ И ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ

Формой контроля самостоятельного изучения является написание рефератов по изученным вопросам.

Название темы	Название вопроса	
<b>РАЗДЕЛ I. ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ</b>		
<b>Статистика как наука: предмет, методология, задачи и основные категории</b>	Особенности статистического исследования на современном этапе.	
	Организация статистики в Российской Федерации	
	История, пути и направления статистической науки	
<b>Статистическое наблюдение социально-экономических явлений</b>	Формирование информационной базы статистического исследования	
<b>Абсолютные и относительные статистические показатели</b>	Понятие абсолютной и относительной величины в статистике	
<b>Статистический анализ вариации</b>	Графическое изображение вариационного ряда.	
<b>Ряды динамики в анализе социально-экономических явлений</b>	Автокорреляция в рядах динамики и ее измерение.	
<b>Индексный метод и его применение в анализе социально-экономических явлений</b>	Определение влияния изменения отдельных факторов на изменение результирующего показателя в абсолютном и относительном выражении.	
<b>РАЗДЕЛ II. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА</b>		
<b>Статистика населения</b>	Изучение состава населения по полу, возрасту, национальности, семейному положению	

	Показатели браков и разводов.	
<b>Статистика рынка труда</b>	Статистические показатели использования рабочего времени.	
<b>Статистика издержек производства и обращения продукта</b>	Состав издержек производства	
<b>РАЗДЕЛ III. СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ</b>		
<b>Система макроэкономических показателей и методы их определения</b>	Методы исчисления валового внутреннего продукта (ВВП)	
<b>Статистика государственных финансов и налогов</b>	Задачи и социально-экономическое значение статистики государственных финансов и налоговой системы.	

## **6. Методические рекомендации для контроля знаний студентов по дисциплине «Статистика»**

С целью проверки остаточных знаний у студентов по дисциплине «Статистика» проводится текущий и итоговый контроль знаний.

### **6.1. Текущий контроль студентов по дисциплине «Статистика»**

Текущий контроль работы студентов предполагает проведение пятиминутного тестирования на каждом практическом занятии по тематике предшествующей лекции, а также самостоятельных и контрольных работ, в результате чего формируется суммарная оценка семестрового рейтинга студента.

### **6.2. Тестовые задания по дисциплине «Статистика»**

Тесты по дисциплине «Статистика» включают основные темы курса: «Теория статистики» включает 30 тестов; «Социально-экономическая статистика» включает 20 тестов; «Статистика национальных счетов» включает 30 тестов. Тестовые задания, построенные в закрытой форме с выбором одного правильного ответа.

Тестовые задания приведены в **ПРИЛОЖЕНИИ 3**.

### **6.3. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА» (РАЗДЕЛ «ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ») ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА**

1. Предмет, метод и задачи статистики. Особенности статистической методологии.
2. Основные понятия статистической науки: статистическая совокупность, единицы совокупности, варьирующие признаки, статистическая закономерность и обобщающие статистические показатели.
3. Общая теория статистики как отрасль статистической науки.
4. Основные задачи и принципы организации государственной статистики в России.
5. Статистическое наблюдение, его формы, виды и способы. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения и сбора информации.
6. Статистическая сводка, ее содержание и задачи, роль в обобщении финансово-экономической информации предприятия.
7. Метод статистической группировки, его задачи. Виды группировок, их применение в анализе экономической деятельности предприятия.
8. Статистические ряды распределения, их виды. Основные характеристики ряда распределения, их роль в анализе структуры совокупности.
9. Табличное и графическое представление статистических данных.
10. Выражение статистических показателей в виде абсолютных и относительных величин. Виды и методики расчетов статистических величин.
11. Средняя величина, ее сущность и условия применения. Виды и формы средних.
12. Понятие о вариации признаков. Система показателей вариации, ее применение в анализе экономической деятельности предприятия.
13. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий. Расчет на его основе коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения, их практическое использование.
14. Метод выборочного наблюдения. Виды выборки. Практика применения выборочных обследований в экономике.
15. Средняя и предельная ошибка выборки. Методика расчета ошибок выборки для средней и доли. Определение численности выборки.
16. Виды и формы взаимосвязей социально-экономических явлений. Корреляционная связь, ее особенности, методы выявления и оценки тесноты. Применение в экономической практике.
17. Корреляционно – регрессионный анализ взаимосвязей социально-экономических явлений, его сущность и этапы. Уравнение регрессии как форма аналитического выражения связи.
18. Статистические методы выявления корреляционной связи. Показатели тесноты связи.

- 19.Ряды динамики, их виды, особенности и графическое изображение. Правила построения динамических рядов. Сопоставимость уровней рядов динамики. Смыкание уровней динамических рядов к единому основанию.
- 20.Аналитические показатели ряда динамики: абсолютный прирост, темп роста и прироста, абсолютное значение одного процента прироста. Применение аналитических показателей в анализе экономических явлениях.
- 21.Средние показатели в рядах динамики. Коэффициенты опережения (отставания) рядов динамики. Применение их в практике экономических явлений.
- 22.Методы выявления основной тенденции развития уровней рядов динамики. Прогнозирование динамики социально-экономических явлений в экономической практике.
- 23.Методы выявления сезонных колебаний. Индексы сезонности. Применение их в анализе и прогнозировании экономических процессов.
- 24.Понятие об экономических индексах, сфера их применения. Классификация индексов. Индивидуальные индексы, их взаимосвязи.
- 25.Агрегатный индекс как форма общего индекса. Выбор весов при построении общих индексов.
- 26.Индексы цен Г. Паше и Э. Ласпейреса, их практическое применение.
- 27.Средние арифметический и гармонический индексы. Их применение в изучении динамики цен и физического объема производства.
- 28.Индексы средних уровней качественных показателей. Индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.
- 29.Определения абсолютных приростов (снижения) средних уровней за счет отдельных факторов. Роль средних индексов в исследовании динамики социально-экономических явлений.
- 30.Индексный метод в исследовании изменения сложного экономического явления за счет отдельных факторов. Взаимосвязь индексов.

## 6.4. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА

1. Предмет, метод и задачи статистики. Особенности статистической методологии.
2. Основные понятия статистической науки: статистическая совокупность, единицы совокупности, варьирующие признаки, статистическая закономерность и обобщающие статистические показатели.
3. Общая теория статистики как отрасль статистической науки.
4. Основные задачи и принципы организации государственной статистики в России.
5. Статистическое наблюдение, его формы, виды и способы. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения и сбора информации.
6. Статистическая сводка, ее содержание и задачи, роль в обобщении финансово-экономической информации предприятия.
7. Метод статистической группировки, его задачи. Виды группировок, их применение в анализе экономической деятельности предприятия.
8. Статистические ряды распределения, их виды. Основные характеристики ряда распределения, их роль в анализе структуры совокупности.
9. Табличное и графическое представление статистических данных.
10. Выражение статистических показателей в виде абсолютных и относительных величин. Виды и методики расчеты статистических величин.
11. Средняя величина, ее сущность и условия применения. Виды и формы средних.
12. Понятие о вариации признаков. Система показателей вариации, ее применение в анализе экономической деятельности предприятия.
13. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий. Расчет на его основе коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения, их практическое использование.
14. Метод выборочного наблюдения. Виды выборки. Практика применения выборочных обследований в экономике.
15. Средняя и предельная ошибка выборки. Методика расчета ошибок выборки для средней и доли. Определение численности выборки.
16. Виды и формы взаимосвязей социально-экономических явлений. Корреляционная связь, ее особенности, методы выявления и оценки тесноты. Применение в экономической практике.
17. Корреляционно – регрессионный анализ взаимосвязей социально-экономических явлений, его сущность и этапы. Уравнение регрессии как форма аналитического выражения связи.
18. Статистические методы выявления корреляционной связи. Показатели тесноты связи.

- 19.Ряды динамики, их виды, особенности и графическое изображение. Правила построения динамических рядов. Сопоставимость уровней рядов динамики. Смыкание уровней динамических рядов к единому основанию.
- 20.Аналитические показатели ряда динамики: абсолютный прирост, темп роста и прироста, абсолютное значение одного процента прироста. Применение аналитических показателей в анализе экономических явлениях.
- 21.Средние показатели в рядах динамики. Коэффициенты опережения (отставания) рядов динамики. Применение их в практике экономических явлений.
- 22.Методы выявления основной тенденции развития уровней рядов динамики. Прогнозирование динамики социально-экономических явлений в экономической практике.
- 23.Методы выявления сезонных колебаний. Индексы сезонности. Применение их в анализе и прогнозировании экономических процессов.
- 24.Понятие об экономических индексах, сфера их применения. Классификация индексов. Индивидуальные индексы, их взаимосвязи.
- 25.Агрегатный индекс как форма общего индекса. Выбор весов при построении общих индексов.
- 26.Индексы цен Г. Паше и Э. Ласпейреса, их практическое применение.
- 27.Средние арифметический и гармонический индексы. Их применение в изучении динамики цен и физического объема производства.
- 28.Индексы средних уровней качественных показателей. Индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.
- 29.Определения абсолютных приростов (снижения) средних уровней за счет отдельных факторов. Роль средних индексов в исследовании динамики социально-экономических явлений.
- 30.Индексный метод в исследовании изменения сложного экономического явления за счет отдельных факторов. Взаимосвязь индексов.
- 31.Статистика населения – источник информации о трудовом потенциале страны. Численность и состав, естественное и механическое движение населения.
- 32.Статистика экономически активного населения, занятости и безработицы. Трудоустройство и занятость населения.
- 33.Статистическое изучение расходов и потребления населением. Показатели объема, структуры и динамики потребления населением материальных благ и услуг. Корреляция доходов и расходов. Коэффициенты эластичности потребления материальных благ и услуг от размера дохода.
- 34.Задачи статистики рынка труда в условиях рыночной экономики и социально-экономическое значение статистического изучения проблем рынка труда.
- 35.Статистическое изучение колеблемости, устойчивости и цикличности рынка труда.
- 36.Статистическое прогнозирование показателей формирования рынка труда.
- 37.Изучение численности и состава работников. Особенности расчета средней численности работников в зависимости от исходной информации.

38. Национальное богатство – категория СНС. Состав национального богатства. Показатели объема, структуры и динамики национального богатства.
39. Основные задачи статистика национального богатства.
40. Методы изучения уровня и динамики эффективности использования основных фондов. Показатели фондовооруженности труда. Балансовый метод изучения воспроизводства основных фондов.
41. Статистика финансового рынка система показателей ценных бумаг. Система показателей состояния финансового рынка.
42. Статистика промышленной продукции. Индексы промышленного производства.
43. Статистический учет продукции сельского хозяйства.
44. Задачи статистики рынка товаров и услуг. Статистика рынка товаров и услуг.
45. Основные показатели статистики товарооборота. Индексы товарооборота.
46. Уровень жизни как объект статистического изучения. Основные показатели, характеризующие уровень жизни. Обобщающие показатели уровня жизни населения.
47. Система национальных счетов (СНС) как макроэкономическая модель рыночной экономики. Основные понятия и категории национального счетоводства. Общие принципы построения СНС.
48. Система макроэкономических показателей СНС: валовой внутренний продукт, валовой национальный доход, чистый национальный доход, валовая прибыль экономики, чистая прибыль экономики.
49. Методы расчета валового внутреннего продукта (ВВП) на стадиях производства, образования доходов и конечного использования. Оценка ВВП в текущих и рыночных ценах. Переоценка ВВП в сопоставимые цены. Индексы – дефляторы ВВП.
50. Система показателей эффективности функционирования предприятий и организаций: производительности труда, фондоотдачи, фондоемкости, себестоимости и эффективности затрат.
51. Система показателей статистики денежного обращения: показатели денежного оборота, скорости обращения денег, номинальный и реальный денежной массы, покупателей способности национальной денежной единицы.
52. Статистические показатели биржевой деятельности: количество ценных бумаг, объем совершенных сделок, количество проданных ценных бумаг, средняя сумма сделок, оборачиваемость ценных бумаг.
53. Показатели сводного баланса Центрального банка Российской Федерации. Показатели рынка ценных бумаг и фондовых бирж.
54. Показатели результатов финансовой деятельности предприятий и организаций: доходы, прибыль, рентабельность.
55. Статистические методы оценки финансовых, страховых и бизнес рисков.

## 6.5. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА»

Экзамен по дисциплине «Статистика» проводится в двух вариантах:

**Первый вариант** – в форме письменного ответа на три задания:

- первое задание включает ответ на теоретический вопрос,
- второе задание – ответы на тесты (10 тестов открытой формы);
- третье задание – решение практической задачи.

Каждое задание оценивается отдельно.

Оценка результатов письменного экзамена определяется как средняя из трех оценок по отдельным заданиям. Общая экзаменационная оценка определяется как средняя из оценки письменного экзамена и среднесеместрового балла, при этом последняя в общей оценке занимает 40%. На экзамен выносятся тесты из тестовых заданий, которые используются для текущего контроля знаний студентов, задачи – из «Сборника задач по дисциплине «Статистика»», который используется при проведении практических занятий со студентами.

**Во втором варианте** задания разбиваются на три уровня:

- первый уровень – тестовые задания (15 тестов открытой и закрытой формы). Студент, ответивший положительно на 35% вопросов получает оценку «удовлетворительно» и переходит ко второму уровню.
- Второй уровень – решение практической задачи. Студент, правильно решивший задачу, набирает один балл и получает оценку «хорошо» и переходит к третьему уровню.
- Третий уровень – ответ на теоретический вопрос. Студент, давший исчерпывающий ответ на теоретический вопрос и показавший глубокие знания теории вопроса набирает еще один балл и получает оценку «отлично».

По желанию студента он может получить оценку на любом из трех уровней и не сдавать следующий уровень.



## 6.6. Образец экзаменационного билета по первому варианту по дисциплине «Статистика»

АЛТАЙСКИЙ ЭКОНОМИКО-ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра экономических дисциплин

---

Дисциплина: Статистика

### ВАРИАНТ 1

**Задание 1.** Требуется развернутого ответа на теоретический вопрос с обязательным указанием конкретных примеров.  
Оценивается по пятибалльной системе.

1. Предмет статистики, ее задачи и методология. Основные категории и понятия теории статистики.

**Задание 2.** Требуется краткого ответа на поставленные вопросы с указанием в необходимых случаях подробной методики исчисления статистических показателей.  
Оценивается по пятибалльной системе, исходя из следующего количества правильных ответов: 9-10 – «отлично»; 7-8 – «хорошо»; 5-6 – «удовлетворительно»; менее 5 – «неудовлетворительно».

**1. Отбор единиц в выборочную совокупность производится из генеральной совокупности, разбитой на равные интервалы (группы) при виде выборки:**  
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 1) собственно-случайной | 3) серийной   |
| 2) механической         | 4) типической |

**2. Особенность представления цифрового материала в статистике состоит в том, что цифры являются .....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1) именованными, относящимися к определенному месту и времени | 3) именованными    |
| 2) абсолютными  | 4) агрегированными |

**3. Предметом изучения статистики являются статистические.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1) совокупности | 3) таблицы |
| 2) показатели   | 4) единицы |

**4. Средний уровень интервального ряда динамики определяется как средняя.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1) арифметическая  | 3) геометрическая |
| 2) хронологическая | 4) квадратическая |

**5. Отбор единиц в выборочную совокупность производится из генеральной совокупности, разбитой на равные интервалы (группы) при виде выборки:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1) собственно-случайной | 3) механической |
| 2) серийной             | 4) типической   |

**6. Вариация – это изменение:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |  |   |
|--|---|
| 1) значений признака во времени и в пространстве | 3) колеблемости, многообразие величины признака у единиц совокупности |
| 2) состава совокупности                          | 4) массовых явлений во времени  |

**7. Сказуемое статистической таблицы – это:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |   |
|---|---|
| 1) сведения, расположенные в верхних заголовках таблицы   | 3) показатели, которыми характеризуется объект изучения |
| 2) перечень единиц совокупности по существенным признакам | 4) числовая информация, состоящая из строк и столбцов   |

**8. По аналитическому выражению связи в статистике классифицируются на.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1) линейные и криволинейные | 3) сильные и слабые            |
| 2) прямые и обратные        | 4) закономерные и произвольные |

**9. К уровням жизни населения относятся.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| 1) средний уровень | 3) достаток  |
| 2) нищета          | 4) богатство |

**10. Особую стадию статистического исследования, в ходе которой систематизируются первичные материалы статистического наблюдения, называется статистической.....**

## ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ

- 1) классификацией
- 2) калькуляцией

- 3) сводкой
- 4) группировкой

**Задание 3.** Требуется решения задачи.  
Решение задачи необходимо дать в развернутом виде, с указанием методики исчисления статистических показателей и интерпретацией полученных результатов.  
Оценивается по пятибалльной системе.

### Задача

1. По данным табл. 1 сгруппируйте предприятия по объему выработанной продукции с равными интервалами. По данным группировки, определите:

а) средний объем выработанной продукции по формуле средней арифметической взвешенной и по способу моментов;

б) моду, медиану и квартили; показатели вариации: размах, среднее линейное отклонение, дисперсию всеми известными способами (классическим, по способу моментов, с помощью моментов первого и второго порядка), среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Таблица 1.

Число предприятий в объединении	Выручка от реализации продукции, тыс.руб.	Затраты на реализацию продукции, тыс.руб.
12	12,450	11,254
5	3,254	2,71
14	13,384	12,267
9	16,987	1,741
10	8,991	4,171
5	24,500	20,001
13	12,440	11,987
16	14,771	14,521
5	20,578	14,555
7	6,154	8,745
6	19,653	17,147
11	10,124	2,005
16	14,079	12,035
13	16,004	10,149
5	7,805	4,538
7	4,552	1,055

## **6.7. Образец экзаменационного билета по второму варианту по дисциплине «Статистика»**

**АЛТАЙСКИЙ ЭКОНОМИКО-ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра экономических дисциплин**

---

*Дисциплина: Статистика*

### **ВАРИАНТ 1**

***Первый уровень – тест.***

**1. Отбор единиц в выборочную совокупность производится из генеральной совокупности, разбитой на равные интервалы (группы) при виде выборки:**

#### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 1) собственно-случайной | 3) серийной   |
| 2) механической         | 4) типической |

**2. Особенность представления цифрового материала в статистике состоит в том, что цифры являются .....**

#### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1) именованными, относящимися к определенному месту и времени | 3) именованными    |
| 2) абсолютными  | 4) агрегированными |

**3. Предметом изучения статистики являются статистические.....**

#### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1) совокупности | 3) таблицы |
| 2) показатели   | 4) единицы |

**4. Средний уровень интервального ряда динамики определяется как средняя.....**

#### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1) арифметическая  | 3) геометрическая |
| 2) хронологическая | 4) квадратическая |

**5. Отбор единиц в выборочную совокупность производится из генеральной совокупности, разбитой на равные интервалы (группы) при виде выборки:**

#### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1) собственно-случайной | 3) механической |
| 2) серийной             | 4) типической   |

**6. Вариация – это изменение:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |  |   |
|--|---|
| 1) значений признака во времени и в пространстве | 3) колеблемости, многообразие величины признака у единиц совокупности |
| 2) состава совокупности                          | 4) массовых явлений во времени  |

**7. Сказуемое статистической таблицы – это:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |   |
|---|---|
| 1) сведения, расположенные в верхних заголовках таблицы   | 3) показатели, которыми характеризуется объект изучения |
| 2) перечень единиц совокупности по существенным признакам | 4) числовая информация, состоящая из строк и столбцов   |

**8. По аналитическому выражению связи в статистике классифицируются на.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1) линейные и криволинейные | 3) сильные и слабые            |
| 2) прямые и обратные        | 4) закономерные и произвольные |

**9. К уровням жизни населения относятся.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| 1) средний уровень | 3) достаток  |
| 2) нищета          | 4) богатство |

**10. Особую стадию статистического исследования, в ходе которой систематизируются первичные материалы статистического наблюдения, называется статистической.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) классификацией | 3) сводкой      |
| 2) калькуляцией   | 4) группировкой |

**11. Официальной статистической информацией ограниченного доступа является информация.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| 1) отнесенная к государственной тайне | 3) закрытая    |
| 2) конфиденциальная                   | 4) специальная |

**12. К основным характеристикам состава населения относятся .....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| 1) квалификация | 3) количество детей                   |
| 2) образование  | 4) принадлежность к отрасли экономики |

**13. Денежные средства, выделяемые из одного бюджета другому на покрытие текущих расходов при недостаточности собственных денежных средств, называется.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| 1) дотация    | 3) государственным кредитом |
| 2) субвенцией | 4) государственным займом   |

**14. Моментным рядом динамики является ряд....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |  |
|---|--|
| 1) среднегодовой численности населения страны за последние десять лет | 3) урожайности зерновых культур за каждый год      |
| 2) численность населения на 1 января каждого года                     | 4) затрат средств на охрану труда за 2000-2008 гг. |

**15. К показателям степени вариации относится .....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) средняя арифметическая | 3) мода                 |
| 2) медиана                | 4) коэффициент вариации |

**Второй уровень – решение задачи.**

1. По данным табл. 1 сгруппируйте предприятия по объему выработанной продукции с равными интервалами. По данным группировки, определите:

с) средний объем выработанной продукции по формуле средней арифметической взвешенной и по способу моментов;

д) моду, медиану и квартили; показатели вариации: размах, среднее линейное отклонение, дисперсию всеми известными способами (классическим, по способу моментов, с помощью моментов первого и второго порядка), среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

**Таблица 1.**

<b>Число предприятий в объединении</b>	<b>Выручка от реализации продукции, тыс.руб.</b>	<b>Затраты на реализацию продукции, тыс.руб.</b>
12	12,450	11,254
5	3,254	2,71
14	13,384	12,267
9	16,987	1,741
10	8,991	4,171
5	24,500	20,001
13	12,440	11,987
16	14,771	14,521

5	20,578	14,555
7	6,154	8,745
6	19,653	17,147
11	10,124	2,005
16	14,079	12,035
13	16,004	10,149
5	7,805	4,538
7	4,552	1,055

***Третий уровень – теоретический вопрос.***

Показатели динамики численности населения. Понятие естественного движения и миграция населения.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА»

### Основная литература:

1. Статистика: учебник/ под ред. В. Г. Минашкина. - М.: Юрайт, 2013. - 448 с.
2. Тимофеева Т. В. Практикум по финансовой статистике: учебное пособие / Т. В. Тимофеева, А. А. Снатенков. - М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2014. - 320 с.
3. Статистика: учебник/ под ред. И. И. Елисеевой. - М.: Юрайт, 2012. - 558 с.

### Дополнительная литература:

1. Орлов А. И. Вероятность и прикладная статистика: основные факты: справочник/ А. И. Орлов. - М.: КНОРУС, 2010. - 192 с.
2. Статистика: учебник/ Под ред. С. А. Орехова. - М.: Эксмо, 2010. - 448 с.
3. Фадеева Л. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие/ Л. Н. Фадеева, А. В. Лебедев. - М.: Эксмо, 2010. - 496 с.
4. Статистика: Учебное пособие/ Под ред. В. М. Симчеры. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 368 с.
5. Статистика: Учебно-практическое пособие/ Под ред. М. Г. Назарова. - М.: КНОРУС, 2008. - 480 с.

### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (сайт Росстата)
2. [www.mosstat.ru](http://www.mosstat.ru) (сайт Мосгорстата)
3. [www.demogr.mpg.de](http://www.demogr.mpg.de) (сайт института демографических исследований Макса Планка)
4. <http://www.sostav.ru/researches/> (маркетинговые исследования)
5. [www.marketingandresearch.ru](http://www.marketingandresearch.ru) (маркетинговые исследования)
6. <http://www.md-marketing.ru/> (информационный портал, посвященный маркетингу)
7. <http://www.census.gov/>
8. <http://www.cisstat.com/>
9. <http://www.gks.ru/>
10. [http://www.insee.fr/fr/home/home\\_page.asp](http://www.insee.fr/fr/home/home_page.asp)
11. <http://www.oecd.org/dataoecd/>



## **ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

Система «Statistica» в среде Windows, ППП «Microsoft Excel».

**Методические указания  
по проведению практических занятий  
и самостоятельной работы студентов  
3 курса по дисциплине «Статистика»  
для специальности 080504.65 «Государствен-  
ное и муниципальное управление»,**

## **Введение**

**Тема 1.** Группировка данных статистического наблюдения. Средние величины

**Тема 2.** Абсолютные, относительные и средние величины. Показатели вариации и формы распределения

**Тема 3.** Выборочный наблюдение

**Тема 4.** Корреляционно-регрессионный анализ

**Тема 5.** Ряды динамики

**Тема 6.** Экономические индексы

## **Приложения**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие методические указания подготовлены в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и программой курса «**Статистика**» для специальности 080504.65 «Государственное и муниципальное управление». Методические указания состоят из отдельных заданий, включающих темы первого раздела дисциплины «**Статистика**» – «Теория статистики» и предназначены для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. Задания по каждой теме даны по 20 вариантам, что позволяет осуществлять индивидуальную работу студентов.

Цель данного методического пособия – научить студентов применять приемы статистико-экономического метода исследования при обработке информации и выработать у студентов навыки использования этого метода при выполнении курсового и дипломного проектирования, изучения других дисциплин. По каждому заданию даны краткие методические указания, в которых излагается последовательность выполнения задания, приводится методика расчета основных статистических показателей и даются рекомендации по анализу полученных результатов.

# Тема 1. Группировка данных статистического наблюдения.

## Средние величины

**Группировка** – это процесс образования однородных групп на основе разделения статистической совокупности на части по существенным для них признакам.

Признак, по которому проводится разбиение единиц совокупности на отдельные группы называется **группировочным признаком**. В основу группировки может быть положен как количественный, так и качественный (атрибутивным) группировочным признаком.

При группировке по количественному признаку число групп можно определить по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3.322 \lg N, \quad (1)$$

где  $N$  – число единиц совокупности.

**Интервал** – количественное значение признака, на основе которого исследуемая совокупность разбивается на группы. Интервалы могут быть равными и неравными. Величина равного интервала определяется по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (2)$$

где  $x_{\max}$ ,  $x_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения признака.

**Средняя величина** – это обобщенная количественная характеристика признака в однородной совокупности в конкретных условиях места и времени.

### Виды средних

#### *Средняя арифметическая:*

простая 
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (3)$$

взвешенная 
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}. \quad (4)$$

#### *Средняя геометрическая:*

простая 
$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i}, \quad (5)$$

взвешенная 
$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[n]{(x_1)^{f_1} \cdot (x_2)^{f_2} \cdot \dots \cdot (x_n)^{f_n}} = \sqrt[n]{\prod (x_i)^{f_i}}. \quad (6)$$

#### *Средняя гармоническая:*

простая 
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (7)$$

взвешенная 
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (8)$$

где  $x_i$  – индивидуальные значения признака,  $f_i$  – частоты,  $w_i = x_i \cdot f_i$ .

Среднюю величину можно рассчитать, используя **способ моментов** (или от условного нуля):

$$\bar{x} = \frac{\sum \left( \frac{x_i - A}{h} \right) \cdot f}{\sum f_i} \cdot h + A, \quad (9)$$

где  $A$  – середина интервала, обладающего максимальной частотой.

Для характеристики структуры совокупности применяются особые показатели, так называемые **структурные средние**. К ним относятся:

**1. Мода ( $M_o$ )** – величина признака, который наиболее часто встречается в данной совокупности. Для интервальных вариационных рядов мода определяется:

$$M_o = x_0 + \frac{f_{M_o} - f_{M_o-1}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})} \cdot h, \quad (10)$$

где  $x_0$  – нижняя граница модального интервала (интервала, имеющего наибольшую частоту);  $h$  – величина модального интервала;  $f_{M_o}$  – частота модального интервала;  $f_{M_o-1}$  – частота интервала, предшествующего модальному;  $f_{M_o+1}$  – частота интервала, следующего за модальным.

**2. Медиана ( $Me$ )** – значение признака у единиц, которые располагаются в середине упорядоченного ряда, а в вариационном ряду – величина признака, которая делит ряд пополам по сумме накопленных частот. Медиана интервального ряда распределения определяется по формуле:

$$Me = x_0 + \frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{Me-1}}{f_{Me}} \cdot h, \quad (11)$$

где  $x_0$  – нижняя граница медианного интервала (интервала, накопленная частота которого первая превышает полусумму частот);  $h$  – величина медианного интервала;  $f_{Me}$  – частота медианного интервала;  $S_{Me-1}$  – сумма накопленных частот интервалов, предшествующих медианному.

**3. Квартили** делят ранжированную совокупность на 4 равные части. Различают квартиль нижний ( $Q_1$ ), отделяющий  $\frac{1}{4}$  часть совокупности с наименьшими значениями признака, и квартиль верхний ( $Q_3$ ) отсекающий  $\frac{1}{4}$  часть совокупности с наибольшими значениями признака. Это означает, что 25% единиц совокупности будут меньше по величине  $Q_1$ ; 50% единиц будут заключены между  $Q_1$  и  $Q_3$ , а остальные 25% превосходят  $Q_3$ .

$$Q_1 = x_{Q_1} + h_{Q_1} \frac{\frac{1}{4} \sum f_i - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}, \quad (12)$$

$$Q_3 = x_{Q_3} + h_{Q_3} \frac{\frac{3}{4} \sum f_i - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}, \quad (13)$$

где  $x_{Q_1}$  – нижняя граница интервала, содержащего нижний квартиль (интервал определяется по накопленной частоте, первой превышающей 25%);  $x_{Q_3}$  –

нижняя граница интервала, содержащего верхний квартиль (интервал определяется по накопленной частоте первой превышающей 75%);  $h_{Q_1}$ ,  $h_{Q_3}$  – величины интервалов;  $S_{Q_1-1}$  – сумма накопленных частот интервала, предшествующего интервалу, содержащему нижний квартиль;  $S_{Q_3-1}$  – то же для верхнего ряда;  $f_{Q_1}$  – частота интервала, содержащего нижний квартиль;  $f_{Q_3}$  – частота интервала, содержащего верхний квартиль.

**Задача 1.** В результате статистического наблюдения получены значения признаков деятельности 34 предприятий региона, представленные в табл. 1.

Необходимо произвести анализ предприятий, применяя метод группировки. Результаты группировки представить в табличной форме, сформулировать выводы.

**Таблица 1**

<b>Число предприятий в объединении</b>	<b>Выручка от реализации продукции, тыс.руб.</b>	<b>Затраты на реализацию продукции, тыс.руб.</b>
12	12,450	11,254
5	3,254	2,71
14	13,384	12,267
9	16,987	1,741
10	8,991	4,171
5	24,500	20,001
13	12,440	11,987
16	14,771	14,521
5	20,578	14,555
7	6,154	8,745
6	19,653	17,147
11	10,124	2,005
16	14,079	12,035
13	16,004	10,149
5	7,805	4,538
7	4,552	1,055
13	13,021	3,007
10	16,001	14,269
7	8,003	1,569
10	11,458	11,31
15	13,222	13,17
12	16,458	12,13
16	12,036	10,771
4	21,873	20,478
7	2,500	2,807
6	18,978	2,856
15	14,872	9,587
4	19,320	13,624

9	21,318	18,444
10	7,331	3,101
6	9,854	3,556
12	15,478	8,523
5	5,497	2,864
15	12,369	8,749
<b>330</b>	<b>445,315</b>	<b>309,696</b>

Таблица 2

Группы предприятий по величине выручки от реализации, тыс.руб.	Число предприятий $f_i$	Накопленные частоты	Средина интервала, тыс.руб. $x_i$	$x_i \cdot f_i$	$x_i - A$	$\frac{x_i - A}{h}$	$\frac{x_i - A}{h} \cdot f_i$	$\left(\frac{x_i - A}{h}\right)^2 \cdot f_i$	$ x_i - \bar{x} $	$ x_i - \bar{x}  \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$	$x_i^2 \cdot f_i$	$t$	$F(t)$	$f_m$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2,5-4,5	12	12	3,5	42	-12	-6	-72	432	9,5	114	1083	147,00	2,15	0,043	6
4,5-6,5	19	31	5,5	104,5	-10	-5	-95	475	7,5	142,5	1068,75	574,75	1,70	0,100	15
6,5-8,5	22	53	7,5	165	-8	-4	-88	352	5,5	121	665,5	1237,50	1,26	0,189	27
8,5-10,5	27	80	9,5	256,5	-6	-3	-81	243	3,5	94,5	330,75	2436,75	0,81	0,294	43
10,5-12,5	66	146	11,5	759	-4	-2	132	264	1,5	99	148,5	8728,50	0,37	0,377	55
12,5-14,5	58	204	13,5	783	-2	-1	-58	58	0,5	29	14,5	10570,5	0,08	0,396	57
14,5-16,5	78	282	15,5	1209	0	0	0	78	2,5	195	487,5	12493,0	0,52	0,341	49
16,5-18,5	9	291	17,5	157,5	2	1	9	9	4,5	40,5	182,25	10718,7	0,96	0,242	35
18,5-20,5	16	307	19,5	312	4	2	32	64	6,5	104	676	6084,00	1,41	0,139	20
20,5-22,5	18	325	21,5	387	6	3	54	162	8,5	153	1300,5	8320,50	1,85	0,069	10
22,5-24,5	5	330	23,5	117,5	8	4	20	80	10,5	52,5	551,25	2761,25	2,30	0,025	4
	<b>330</b>			<b>4293</b>				<b>2001</b>	<b>60,5</b>	<b>1145</b>	<b>6508,5</b>	<b>64072,5</b>			<b>321</b>



**Решение:**

При проведении группировки для начала необходимо выбрать группировочный признак и число групп. В качестве группировочного признака возьмем величину выручки от реализации.

Число групп можно определить по формуле Стерджесса (1), либо взять произвольно в зависимости от вариации признака и числа единиц совокупности. Для данного примера образуем 11 групп предприятий с равными интервалами. Величину интервала определим по формуле (2):

$$h = \frac{24.5 - 2.5}{11} = 2 \text{ (тыс.руб.)}$$

Зная величину интервала группировки, можно обозначить границы групп. Результаты группировки представлены в табл.2 (гр.1).

После того как образованы сами группы, необходимо разнести величину выручки от реализации и затрат на реализацию по указанным группам, и разделить их величины в каждой группе. Кроме этого необходимо определить общее число предприятий в каждой группе (табл.2 гр.2).

Из табл.2 видно, что в регионе в основном преобладают предприятия с объемом выручки от 10,5 тыс.руб. до 16,5 тыс.руб. – их 58% от общего числа. На долю этих предприятий приходится 43% выручки от реализации по всему региону и 47% затрат на реализацию. Величина выручки от реализации и объем затрат прямо взаимосвязаны.

**Задача 2.** По данным табл.2 рассчитайте:

1) Среднюю величину выручки от реализации двумя способами: по формуле средней арифметической взвешенной и по способу моментов.

2) Структурные средние: моду, медиану и квартили.

**Решение:**

При расчете среднего значения для интервального ряда распределения необходимо сначала определить середины интервалов (табл.2 гр.4), а затем вести дальнейшие расчеты для дискретного ряда распределения.

1) Среднюю величину выручки от реализации можно определить:

а) по формуле средней арифметической взвешенной (4):

$$\bar{x} = \frac{4345}{330} = 13.16 \text{ (тыс.руб.)}$$

б) по способу моментов, применив формулу (9).

Для расчета среднего душевого дохода по способу моментов необходимо определить величину А.

А – условный нуль, в качестве которого удобно использовать середину интервала с наибольшей частотой. Для данного примера А=11,5 (наибольшая частота – 66, интервал 10,5-12,5, середина этого интервала 11,5). Величина интервала h=2. Вспомогательные расчеты произведены в табл. 2:

$$\bar{x} = \frac{275}{330} \cdot 2 + 11.5 = 1.66 + 11.5 = 13.16 \text{ (тыс.руб.)}$$

Итак, средняя величина выручки от реализации 330 предприятий региона, рассчитанная двумя способами, составила 12,99 тыс.руб.

2) Рассчитаем структурные средние:

а) В данном распределении модальным является интервал 10,5 - 12,5.

Нижняя граница модального интервала ( $x_0$ ) – 10,5; величина модального интервала ( $h$ ) – 2,0; частота модального интервала ( $f_{Mo}$ ) – 66; частота интервала, предшествующего модальному ( $f_{Mo-1}$ ) – 27; частота интервала, следующего за модальным ( $f_{Mo+1}$ ) – 58. Для расчета моды подставим в формулу (10) все значения:

$$Mo = 10.5 + \frac{66 - 27}{(66 - 27) + (66 - 58)} \cdot 2.0 = 12.16 \text{ (тыс.руб.)}$$

Следовательно, выручка от реализации с наибольшей частотой 12,16 тыс.руб.

б) При расчете медианы необходимо определить накопленные частоты (см.табл.2 гр.3) для нахождения медианного интервала. Для данного примера, накопленная частота первая превышающая 165 составляет 204, ей соответствует интервал 12,5-14,5, он и является медианным.

Нижняя граница медианного интервала ( $x_0$ ) – 12,5; величина медианного интервала ( $h$ ) – 2; частота медианного интервала ( $f_{Me}$ ) – 58; сумма накопленных частот интервалов, предшествующих медианному ( $S_{Me-1}$ ) – 146. Для расчета медианы подставим в формулу (11) все значения:

$$Me = 12.5 + \frac{\frac{330}{2} - 146}{58} \cdot 2.0 = 13.15 \text{ (тыс.руб.)}$$

Следовательно, 50% предприятий имеют выручку от реализации меньше 13,15 тыс.руб., а остальные 50% – больше.

в) Для расчета квартилей необходимо определить интервалы, содержащие их. Интервал, содержащий нижний квартиль имеет накопленную частоту, которая превышает  $\frac{1}{4} \sum f$  (25% всей совокупности). Интервал, накопленная частота которого первая превысит  $\frac{3}{4} \sum f$  (75% совокупности), будет содержать верхний квартиль. В вышеприведенном примере накопленная частота первая превышающая  $\frac{1}{4} \sum f$  составляет 146, ей соответствует интервал (10,5-12,5), следовательно, в нем будет находиться нижний квартиль. Аналогично определяется интервал, содержащий верхний квартиль:  $\frac{3}{4} \sum f = 247.5$ , первая накопленная частота превышающая это значение – 256, ей соответствует интервал (14,5-16,5) в котором будет находиться значение нижнего квартиля.

Нижняя граница интервала, содержащего нижний квартиль ( $x_0$ ) – 10,5; нижняя граница интервала, содержащего верхний квартиль ( $x_0$ ) – 14,5; величины интервалов ( $h_{Q_1} = h_{Q_3}$ ) – 2; сумма накопленных частот интервала, предшествующего интервалу, содержащему нижний квартиль ( $S_{Q_1-1}$ ) – 80; то же для верх-

него ряда( $S_{Q_3-1}$ ) – 204; частота интервала, содержащего нижний квартиль ( $f_{Q_1}$ ) – 66; частота интервала, содержащего верхний квартиль( $f_{Q_3}$ ) – 52. Подставив в формулы (12) и (13) все значения, получим:

$$Q_1 = 10.5 + 2 \cdot \frac{82.5 - 80}{66} = 10.57 \text{ (тыс.руб.)},$$

$$Q_3 = 14.5 + 2 \cdot \frac{247.5 - 204}{52} = 16.17 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Следовательно, 25% предприятий имеют выручку от реализации менее 10,57 тыс.руб., 25% предприятий – свыше 16.17 тыс.руб., а остальные предприятия имеют объем выручки в пределах 10,57-16,17 тыс.руб.

**Задача 3.** Известна цена на товар А в трех городах области:

**Таблица 3**

Город	Цена, руб. $x_i$	Объем реализации, тыс.руб. $w_i$	Частоты $f_i = \frac{w_i}{x_i}$
А	30	600	20
Б	20	1000	50
В	35	350	10
<b>Итого</b>		<b>1950</b>	<b>80</b>

Определите среднюю цену на товар А.

**Решение:**

Расчет средней цены выражается отношением:

$$\text{средняя цена} = \frac{\text{объем реализации}}{\text{количество реализованных единиц}}.$$

Величина объема реализации известна. Для выяснения количества реализованных единиц необходимо разделить сумму реализации товара А на цену. Таким образом, определим веса (частоты) отдельных значений цены. Тогда расчет средней цены произведем по формуле (8):

$$\bar{x} = \frac{600 + 1000 + 350}{\frac{600}{30} + \frac{1000}{20} + \frac{350}{35}} = 24.3 \text{ (руб.)}.$$

Средняя цена товара А в трех городах области исчислена по формуле средней гармонической и составила 24,3 руб.

**Задача 4. (Самостоятельно).** На основе данных о проценте ставок по межбанковским кредитам, изменяющимся по торговым дням, определить: простую среднюю арифметическую, медиану, дисперсию, размах вариации.

Торговый день	Процентные ставки
1	53,25
2	49,33
3	34,80
4	33,50
5	31,80
6	31,50
7	31,17
8	30,40
9	30,17

**Задача 5. (Самостоятельно).** Имеются доходы и расходы на покупку основных товаров длительного пользования.

Номер	Денежный доход, р./чел.	Расходы на покупку товаров, р.
1	800	700
2	1000	800
3	1200	1200
4	1250	1400
5	1400	1700
6	1500	1800
7	1700	1900
8	1800	2200
9	2000	2400
10	2500	2600

Требуется определить зависимость размера покупок товаров длительного пользования от душевого дохода. Выполнить статистический анализ.

## Тема 2. Абсолютные, относительные и средние величины. Показатели вариации и формы распределения

**Вариация** – различие индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности. Она возникает в результате того, что индивидуальные значения признака складываются под влиянием разнообразных факторов (условий), которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае.

### Абсолютные показатели вариации:

**1. Размах вариации** – показывает насколько велико различие между единицами совокупности, имеющими максимальное и минимальное значение признака:

$$R = x_{\max} - x_{\min}, \quad (14)$$

где  $x_{\max}, x_{\min}$  – максимальное и минимальное значение признака.

**2. Среднее линейное отклонение** – представляет собой среднюю из абсолютных значений отклонений отдельных вариантов от их средней.

Простое среднее линейное отклонение 
$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}. \quad (15)$$

Взвешенное среднее линейное отклонение 
$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| \cdot f_i}{\sum f_i}. \quad (16)$$

**3. Дисперсия** – средний квадрат отклонений каждого значения признака от средней величины.

простая дисперсия 
$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}. \quad (17)$$

Взвешенная дисперсия 
$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}. \quad (18)$$

**4. Среднее квадратическое отклонение** – корень второй степени из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от их средней. Показатель степени однородности изучаемой совокупности.

Простое среднее квадратическое отклонение 
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (19)$$

Взвешенное среднее квадратическое отклонение 
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}. \quad (20)$$

Используя свойства дисперсии, ее можно рассчитать:

1) По способу моментов (от условного нуля):

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left( \frac{x_i - A}{h} \right)^2 \cdot f_i}{\sum f_i} \cdot h^2 - (\bar{x} - A)^2, \quad (21)$$

где  $A$  – условный нуль, в качестве которого удобно использовать середину интервала, обладающего наибольшей частотой.

2) Если  $A=0$  дисперсия рассчитывается по формуле:

$$\sigma^2 = \bar{x}^2 - (\bar{x})^2, \quad (22)$$

или

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i} - \left( \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} \right)^2. \quad (23)$$

3) Дисперсия рассчитывается через моменты первого и второго порядка:

$$\sigma^2 = h^2 (m_2 - m_1^2), \quad (24)$$

где

$$\text{Момент первого порядка} \quad m_1 = \frac{\sum \left( \frac{x_i - A}{h} \right) \cdot f_i}{\sum f_i} \quad (25)$$

$$\text{Момент второго порядка} \quad m_2 = \frac{\sum \left( \frac{x_i - A}{h} \right)^2 \cdot f_i}{\sum f_i} \quad (26)$$

### Виды дисперсий и правило их сложения

Если совокупность разбита на группы, однородные по изучаемому признаку, то для такой совокупности можно определить три показателя колеблемости признака в совокупности: общую дисперсию, межгрупповую дисперсию и среднюю из групповых дисперсий.

**Групповая дисперсия** отражает вариацию признака, только за счет условий и причин, действующих внутри группы.

$$\sigma_n^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_n)^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (27)$$

где  $n$  – количество групп, на которые разбита вся совокупность,  $x_i$  – индивидуальное значение признака в группе,  $\bar{x}_n$  – среднее значение признака в группе,  $f_i$  – частота встречаемости.

**Средняя из групповых дисперсий** – характеризует случайную вариацию в каждой отдельной группе. Эта вариация возникает под влиянием других, не учитываемых факторов.

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_n^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (28)$$

где  $\sigma_n^2$  – дисперсия признака в группе.

**Межгрупповая дисперсия** характеризует вариацию признака, которая возникает под влиянием признака, положенного в основу группировки. Она характеризует колеблемость групповых средних около общей средней.

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_n - \bar{x}_o)^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (29)$$

где  $\bar{x}_n$  – среднее значение признака в группе,

$$\bar{x}_o = \frac{\sum \bar{x}_n \cdot f_i}{\sum f_i} \quad (30)$$

среднее значение признака в совокупности.

**Общая дисперсия** измеряет вариацию признака во всей совокупности и под влиянием всех факторов и причин, действующих в совокупности.

$$\sigma^2 = \overline{\sigma^2} + \delta^2. \quad (31)$$

Данное соотношение называется правилом сложения дисперсий.

#### Относительные показатели вариации.

Для характеристики меры колеблемости изучаемого признака исчисляются показатели вариации в относительных величинах. Они используются при сравнении колеблемости различных признаков одной и той же совокупности или при сравнении колеблемости одного и того же признака в нескольких совокупностях с различной величиной средней арифметической.

1. **Коэффициент осцилляции**  $K_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%.$  (32)

2. **Относительное линейное отклонение**  $K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\%.$  (33)

3. **Коэффициент вариации**  $K_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%.$  (34)

Коэффициент вариации используют для характеристики однородности совокупности. Совокупность считается однородной, если  $K_{\sigma}$  не превышает 33%.

**Задача 1.** Используя данные табл.2 определите:

1) Абсолютные показатели вариации: размах (R), среднее линейное отклонение величины размера вклада ( $\bar{d}$ ), дисперсию ( $\sigma^2$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ). Дисперсию вкладов рассчитайте: а) классическим способом; б) по способу моментов; в) по формуле  $\sigma^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$ ; г) через моменты первого и второго порядка.

2) Относительные показатели вариации: коэффициент осцилляции ( $K_R$ ), линейный коэффициент вариации ( $K_{\bar{d}}$ ) и коэффициент вариации ( $K_{\sigma}$ ).

**Решение:**

### 1. Абсолютные показатели вариации

а) Наиболее простым показателем вариации является размах вариации:

$$R = 24.5 - 2.5 = 22.0 \text{ (тыс.руб.)}$$

Размах вариации улавливает только крайние отклонения, но не отражает отклонения всех вариантов в ряду.

б) Среднее линейное отклонение рассчитывается по формуле (16):

$$\bar{d} = \frac{1190.92}{330} = 3.60 \text{ (тыс.руб.)}$$

Данный показатель как мера вариации применяется в статистике редко, т.к. во многих случаях он не устанавливает степень рассеивания.

в) На практике меру вариации более объективно отражает показатель дисперсии выручки от реализации, определяемый по формуле (18):

$$\sigma^2 = \frac{6863,34}{330} = 20.80 \text{ (тыс.руб.)}$$

г) Среднее квадратическое отклонение определяется по формуле (20):

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{20.80} = 4.56 \text{ (тыс.руб.)}$$

Расчет дисперсии прямым способом в ряде случаев трудоемок, поэтому, используя свойства дисперсии, можно упростить вычисления применяя другие способы. Выбор способа расчета дисперсии зависит от условия задачи.

Рассчитаем дисперсию объема выручки всеми указанными в задании способами. Вспомогательные расчеты произведены в табл.2.

Способы расчета:

1. По способу моментов, используя формулу (21):

$$\sigma^2 = \frac{1945}{330} \cdot 2^2 - (13.16 - 11.5)^2 = 20.82 \text{ (тыс.руб.)}$$

где  $A=11,5$  – условный нуль.

2. С помощью средних по формуле (23):

$$\sigma^2 = \frac{64072.5}{330} - (13.16)^2 = 20.97 \text{ (тыс.руб.)}$$

3. Для расчета дисперсии с использованием моментов первого и второго порядка по формуле (23), для начала определим эти моменты:

$$m_1 = \frac{275}{330} = 0.83; \quad m_2 = \frac{1945}{330} = 5.90.$$

Следовательно,  $\sigma^2 = h^2(m_2 - m_1^2) = 4(5.9 - (0.83)^2) = 20.82 \text{ (тыс.руб.)}$ .

Рассчитанная различными способами дисперсия, составила 20,82 тыс.руб.

### 2. Относительные показатели вариации.



а) коэффициент осцилляции

$$K_R = \frac{R}{x} \cdot 100\% = \frac{22}{12.99} 100\% = 169.4\%;$$

б) линейный коэффициент вариации

$$K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{x} \cdot 100\% = \frac{0.18}{12.99} 100\% = 1.4\%;$$

в) коэффициент вариации

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma}{x} \cdot 100\% = \frac{4.5}{12.99} 100\% = 34.64\% ,$$

ненамного больше 33%, что свидетельствует о неоднородности и большой колеблемости товарооборота предприятий в городе.

**Задача 2.** Используя данные табл.2 рассчитайте следующие виды дисперсий: групповую, среднюю из групповых, межгрупповую и общую, разделив совокупность предприятий на две группы по формам собственности. Предприятия с объемом выручки менее 15,0 тыс.руб. являются государственными, с выручкой от реализации более 15,0 тыс.руб.—негосударственными.

**Решение:**

Согласно условию задачи, в группу государственных попадут 235 предприятия, а в группу негосударственных соответственно 95 предприятий. Учитывая, что величина объема выручки по группам в зависимости от форм собственности будет изменяться по-разному, целесообразно в этих группах провести новую группировку предприятий по величине выручки от реализации.

Для совокупности негосударственных предприятий образуем 6 групп с равными интервалами. Для государственных достаточно будет 4 групп. Группировка осуществляется обычным способом (см. задачу 1) и невоспроизведена в данном примере.

Выполнив группировку негосударственных предприятия с интервалом 1.03 тыс.руб., государственных с интервалом 1,81 тыс.руб., и определив количество предприятий в каждой группе, рассчитаем все виды дисперсии для этих групп.

Для расчета групповых дисперсий определим средние в каждой группе по формуле средней арифметической взвешенной:

$$x_1 = \frac{2603.62}{235} = 11.08 \text{ (тыс.руб.)};$$

$$x_2 = \frac{1727.48}{95} = 18.18 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Рассчитаем групповые дисперсии

$$\sigma_1^2 = \frac{2583.52}{235} = 11 \text{ (тыс.руб.)};$$

$$\sigma_2^2 = \frac{546.74}{95} = 5.76 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Средняя из групповых дисперсий рассчитывается в следующем виде:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sigma_1^2 \cdot f_1 + \sigma_2^2 \cdot f_2}{\sum f_i} = \frac{11 \cdot 235 + 5.76 \cdot 95}{330} = 9.5 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Для расчета межгрупповой дисперсии необходимо предварительно определить общую среднюю для совокупности как среднюю взвешенную из групповых средних:

$$x_o = \frac{11.08 \cdot 235 + 18.18 \cdot 95}{330} = 13.12 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Теперь рассчитаем межгрупповую дисперсию по формуле:

$$\delta^2 = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_o)^2 \cdot f_1 + (\bar{x}_2 - \bar{x}_o)^2 \cdot f_2}{\sum f_i} = \frac{(11.08 - 13.12)^2 \cdot 235 + (18.18 - 13.12)^2 \cdot 95}{330} = 10.33 \text{ (тыс.руб.)}$$

Общую дисперсию определим, используя правило сложения дисперсий:

$$\sigma^2 = 9.5 + 10.33 = 19.83 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Рассчитав общую дисперсию выручки от реализации по группам предприятий в зависимости от форм собственности получили значение 19,83 тыс.руб.

**Задача 3.** При контрольной проверке качества деталей проведено 5%-ое выборочное обследование партии. При этом из 100 отобранных в выборку деталей соответствовали требованиям стандарта. Средний вес одной детали в выборке составил 500,5 г. при среднем квадратическом отклонении 15,4 г.

На основе полученных данных выборки необходимо установить пределы среднего веса одной детали во всей партии и доли стандартных изделий с вероятностью 0,954.

**Решение:**

Из условия известно, что объем выборки ( $n$ ) – 100 шт., число деталей соответствуют стандарту ( $m$ ) – 90 шт., средний вес детали в выборке ( $\bar{x}$ ) – 500,5 г., среднее квадратическое отклонение веса деталей в выборке ( $\sigma$ ) – 15,4 г. Так как отбор 5%-ый, объем генеральной совокупности ( $N$ ) равен  $100/0,05=2000$  шт.

Учитывая имеющиеся данные, определим характеристики выборочной совокупности. Выборочная доля  $w$  определяется как отношение единиц, обладающих изучаемым признаком  $m$ , к общей численности единиц выборочной совокупности  $n$ . Поскольку из 100 отобранных изделий 90 шт. оказались стандартными.

$$w = \frac{m}{n} = \frac{90}{100} = 0.9.$$

Итак, полученный показатель частоты (0,9) и известный из условия средний вес детали (500,5 г.) являются характеристиками выборочной совокуп-

ности. Для определения этих показателей для всей партии деталей надо установить возможные при этом значения ошибки выборки.

В данном примере способ отбора – случайный, метод отбора – бесповторный, для нахождения средней ошибки применим формулы из табл.6:

а) для показателя среднего веса изделия

$$\mu_x = \sqrt{\frac{15.4^2}{100} \left(1 - \frac{100}{2000}\right)} = \pm 1.5 \text{ (г)};$$

б) для показателя доли стандартных изделий

$$\mu_w = \sqrt{\frac{0.9(1-0.9)}{100} \left(1 - \frac{100}{2000}\right)} = \pm 0.029.$$

Полученные значения средней ошибки выборочной средней ( $\pm 1,5$ г.) и выборочной доли ( $\pm 0,029$ .) необходимы для установления границ (пределов), в которых заключена генеральная средняя ( $\bar{x}$ ) и генеральная доля ( $p$ ).

Прежде чем найти границы для средней и для доли необходимо определить предельную ошибку выборки ( $\Delta$ ):

для средней

$$\Delta_x = t \cdot \mu_x = 2 \cdot 1.5 = 3.0,$$

для доли

$$\Delta_w = t \cdot \mu_w = 2 \cdot 0.029 = 0.058.$$

Пределы, в которых находится:

а) средний вес детали во всей партии, определяются:

$$\bar{x} = 500.5 \pm 3.0$$

Это соответствует значениям:  $x - \Delta_x \leq \bar{x} \leq x + \Delta_x$ , т.е.  $500.5 - 3.0 \leq \bar{x} \leq 500.5 + 3.0$ . В общем виде это записывается так:  $497.5 \leq \bar{x} \leq 503.5$ , т.е. с вероятностью 0,954 можно утверждать, что средний вес деталей во всей партии ( $\bar{x}$ ) находится в пределах от 497,5 до 503,5 г.

б) Доля стандартной продукции определяем:

$$p = w \pm \Delta_w = 0.9 \pm 0.058.$$

Этому соответствует интервал  $0.9 - 0.058 \leq p \leq 0.9 + 0.058$ , т.е. с вероятностью 0,954 или 95,4% можно утверждать, что удельный вес (доля) стандартных изделий во всей партии ( $p$ ) находится в пределах от 84,2 до 95,8%.

Решением данной задачи будут являться: для среднего веса деталей интервал от 497,5 г. до 503,5 г.; для доли стандартных деталей интервал от 84,2 до 95,8%.

**Задача 4.** По данным табл.1 рассчитайте значения теоретических частот распределения на основании эмпирических данных и постройте кривую нормального распределения. Сравните теоретические частоты с эмпирическими при помощи критерия Пирсона. Сделайте выводы.

**Решение.**

Для нахождения теоретических частот и построения кривой нормального распределения необходимо знать два параметра –  $\bar{x}$  и  $\sigma$ . Их значения рассчитаны ранее и составляют 13,12 тыс.руб. и 3,6 тыс.руб. соответственно.

Дальнейшие расчеты таковы:

1) Находим стандартизованное отклонение  $t = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$  (табл.2 гр.14). Отклонения отдельных вариантов от средней ( $x_i - \bar{x}$ ) рассчитано ранее (табл.2 гр.10)

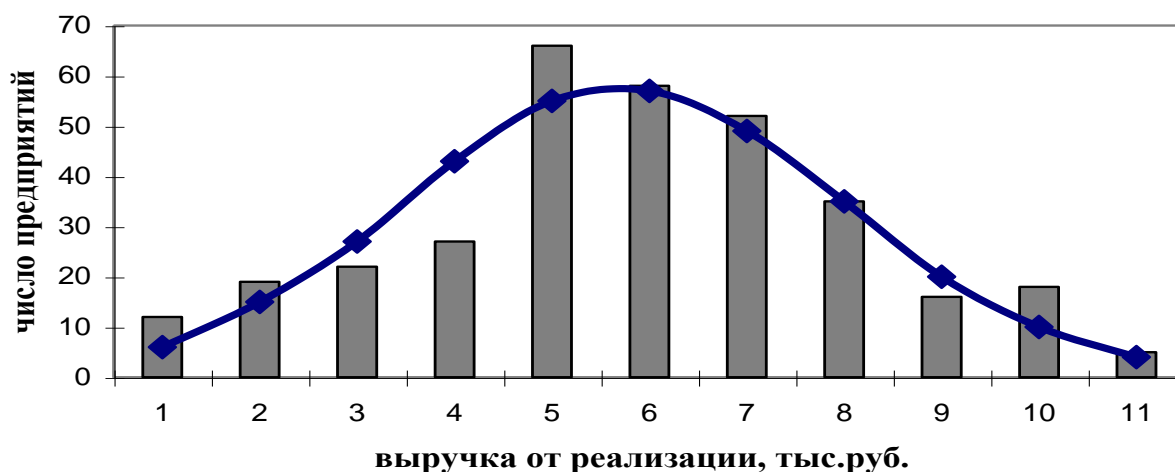
2) Зная величину  $t$ , находим  $\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$  по таблице (см. Приложение А).

3) Рассчитываем множитель  $\frac{\sum f_i \cdot h}{\sigma}$ , который является постоянным для всего распределения и составляет  $\frac{330 \cdot 2.0}{4.56} = 144.7$ .

4) Значения теоретических частот вычисляются по формуле (36). Умножая последовательно 144,7 на величину  $\varphi(t)$ , находим искомые теоретические частоты  $f_m$ . Исчисленные значения теоретических частот получатся дробные, а частоты могут быть только целыми числами, поэтому округляем их до целого числа (табл.2 гр.16) и находим сумму

Как видно из табл.2, теоретические частоты близки к эмпирическим, хотя отдельные расхождения имеют место.

Для наглядности строим график (рис.2), на котором по оси абсцисс откладываем значения признака  $x$ , а по оси ординат значения эмпирических ( $f_i$ ) и теоретических ( $f_m$ ) частот.



**Рис. Эмпирические и теоретические данные**

На построенном графике близость частот видна довольно четко, к тому же кривая, построенная по значениям теоретических частот имеет типичную (колоколообразную) форму кривой нормального распределения.

Для суждения о случайности или существенности расхождений рассчитаем критерий Пирсона, который вычисляется по формуле (37).

Теоретическое значение  $\chi^2$  определяется с учетом числа степеней свободы  $k = n - 3$  и степени вероятности. В нашем примере  $k=8$ , вероятность 0,05. В соответствии с таблицей критических значений критерия Пирсона находим  $\chi^2$  ( $k=8$  и 0,05) = 15,51.

Фактическое значение  $\chi^2 = 4.43$  меньше табличного 15,51, значит, можно считать случайными расхождения между эмпирическими и теоретическими частотами.

**Задача 5. (Самостоятельно).** Известны следующие данные по основным показателям деятельности 35 торговых объединений региона (табл.1). Постройте группировку торговых объединений по величине выручки от реализации с равными интервалами. Рассчитайте по каждой группе выручку от реализации, балансовую прибыль, количество предприятий в каждой группе. Сформулируйте выводы.

Таблица 1

**Основные показатели деятельности торговых объединений в регионе в 2000 г.**

№ объединения	Выручка от реализации, тыс.руб.	Балансовая прибыль, тыс.руб.	Численность работников, чел.	Основные средства, тыс.руб.	Нематериальные активы, тыс.руб.	Фонд оплаты труда, тыс.руб.	Число фирм в объединении
1	545,6	248,0	44	126,9	25,9	465,8	12
2	236,9	107,7	19	55,1	11,2	202,2	5
3	529	240,5	43	123,0	25,1	451,6	14
4	329,6	149,8	27	76,7	15,6	281,4	7
5	616,4	280,2	50	143,3	29,2	526,2	20
6	414,4	188,4	34	96,4	19,6	353,8	19
7	708,6	322,1	58	164,8	33,6	604,9	17
8	201,1	91,4	16	46,8	9,5	171,7	6
9	700,2	318,3	57	162,8	33,2	597,7	10
10	400	181,8	33	93,0	19,0	341,5	8
11	292,9	133,1	24	68,1	13,9	250,0	9
12	891,7	405,3	72	207,4	42,3	761,2	6
13	541,1	246,0	44	125,8	25,6	461,9	7
14	278,6	126,6	23	64,8	13,2	237,8	9
15	77,5	35,2	6	18,0	3,7	66,2	3
16	253,7	115,3	21	59,0	12,0	216,6	6
17	343,6	156,2	28	79,9	16,3	293,3	15
18	242	110,0	20	56,3	11,5	206,6	7
19	417	189,5	34	97,0	19,8	356,0	23
20	916,7	416,7	75	213,2	43,4	782,5	8
21	89,3	40,6	7	20,8	4,2	76,2	5

22	810,2	368,3	66	188,4	38,4	691,6	18
23	512,8	233,1	42	119,3	24,3	437,8	15
24	615,7	279,9	50	143,2	29,2	525,6	24
25	518,3	235,6	42	120,5	24,6	442,5	20
26	201,6	91,6	16	46,9	9,6	172,1	7
27	111,9	50,9	9	26,0	5,3	95,5	5
28	502,5	228,4	41	116,9	23,8	429,0	10
29	841,2	382,4	68	195,6	39,9	718,1	4
30	996	452,7	81	231,6	47,2	850,2	4
31	740,3	336,5	60	172,2	35,1	632,0	6
32	505,8	229,9	41	117,6	24,0	431,8	17
33	258,3	117,4	21	60,1	12,2	220,5	5
34	512,6	233,0	42	119,2	24,3	437,6	8
35	648,2	294,6	53	150,7	30,7	553,3	21

**Задача 6. (Самостоятельно).** По данным группировки, построенной в предыдущей задаче, определите:

- средний размер выручки от реализации по формуле средней арифметической взвешенной и по способу моментов;
- моду, медиану и квартили;
- показатели вариации: размах, среднее линейное отклонение, дисперсию всеми известными способами (классическим, по способу моментов, с помощью моментов первого и второго порядка), среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Оцените количественную однородность совокупности;

### Тема 3. Выборочное наблюдение

**Выборочное наблюдение** – это такое несплошное наблюдение, при котором статистическому обследованию (наблюдению) подвергаются единицы изучаемой совокупности, отобранные специальным образом.

Задача выборочного наблюдения: по обследуемой части дать характеристику всей совокупности единиц при условии соблюдения всех правил и принципов проведения статистического наблюдения.

**Генеральная совокупность** – совокупность единиц, из которой производится отбор.

**Выборочная совокупность** – специальным образом отобранная часть из генеральной совокупности, отражающая все свойства генеральной.

Таблица 5

#### ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАЛЬНОЙ И ВЫБОРОЧНОЙ СОВОКУПНОСТИ

Характеристики	Совокупность	
	Генеральная	Выборочная

Объем совокупности (число единиц)	$N$	$n$
Число единиц, обладающих обследуемым признаком	$M$	$m$
Доля единиц, обладающих обследуемым признаком	$P=M/N$	$W=m/n$
Средний размер признака	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$	$\tilde{x} = \frac{\sum x_i}{n}$
Дисперсия количественного признака	$\sigma_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma_{\tilde{x}}^2 = \frac{\sum (x_i - \tilde{x})^2}{n}$
Дисперсия доли	$\sigma_p^2 = p \cdot q$	$\sigma_w^2 = w_i(1 - w_i)$

В связи с тем, что изучаемые статистикой признаки варьируются, состав единиц, попавших в выборку, может не совпасть с составом единиц в генеральной совокупности. Это значит, что обобщающие показатели в выборке ( $\tilde{x}$  и  $w$ ) могут в той или иной мере отличаться от значений этих характеристик в генеральной совокупности ( $\bar{x}$  и  $p$ ).

Возможные расхождения между характеристиками выборочной и генеральной совокупностей измеряются **средней ошибкой выборки**  $\mu$ .

**Предельная ошибка выборки** ( $\Delta$ ) дает возможность выяснить в каких пределах находится величина генеральной средней.

Эти два вида ошибок связаны следующим соотношением:

$$\Delta = t \cdot \mu, \quad (38)$$

где  $t$  – коэффициент доверия, определяемый в зависимости от уровня вероятности.

Границы (пределы), в которых заключена генеральная средняя или доля определяются следующим образом:

$$\begin{array}{l} \text{для средней} \end{array} \quad \begin{array}{l} \bar{x} = x \pm \Delta_x \\ \text{или} \end{array} \quad x - \Delta_x \leq \bar{x} \leq x + \Delta_x; \quad (39)$$

$$\begin{array}{l} \text{для доли} \end{array} \quad \begin{array}{l} p = w \pm \Delta_w \\ \text{или} \end{array} \quad w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w. \quad (40)$$

Величина средней ошибки выборки рассчитывается дифференцированно в зависимости от способа и метода отбора.

### **Ошибки выборки и объем выборки для различных способов и методов отбора**

**1) Собственно-случайная выборка** – выборка, при которой отбор единиц из генеральной совокупности происходит без какой-либо систематичности, наугад.

Таблица 6

Средняя ошибка выборки	Метод отбора	
	Повторный	Бесповторный
Для средней	$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Для доли	$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Численность выборки	Повторный	Бесповторный
Для средней	$n = \frac{t^2 \sigma_x^2}{\Delta_x^2}$	$n = \frac{t^2 \sigma_x^2 N}{N \cdot \Delta_x^2 + t^2 \sigma_x^2}$
Для доли	$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_w^2}$	$n = \frac{t^2 w(1-w) N}{N \cdot \Delta_w^2 + t^2 w(1-w)}$

Где  $\sigma^2$  – дисперсия выборочной совокупности,  $n$  – численность выборки,  $N$  – численность генеральной совокупности,  $w$  – выборочная доля.

**2) Типическая выборка** – выборка, при которой генеральная совокупность делится по некоторому существенному признаку на типические группы. Отбор единиц производится из типических групп.

Таблица 7

Средняя ошибка выборки	Метод отбора	
	Повторный	Бесповторный
Для средней	$\mu_x = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_x^2}}{n}}$	$\mu_x = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_x^2}}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Для доли	$\mu_w = \sqrt{\frac{\overline{w_i(1-w_i)}}{n}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{\overline{w_j(1-w_j)}}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Численность выборки	Повторный	Бесповторный
Для средней	$n = \frac{t^2 \cdot \overline{\sigma_x^2}}{\Delta_x^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot \overline{\sigma_x^2} \cdot N}{N \cdot \Delta_x^2 + t^2 \cdot \overline{\sigma_x^2}}$
Для доли	$n = \frac{t^2 \overline{w(1-w)}}{\Delta_w^2}$	$n = \frac{t^2 \overline{w(1-w)} \cdot N}{N \cdot \Delta_w^2 + t^2 \cdot \overline{w(1-w)}}$

где  $\overline{\sigma_x^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot n_i}{\sum n_i}$  – средняя из внутригрупповых дисперсий типических групп;  $w_i$  – доля единиц, обладающих изучаемым признаком;  $\overline{w(1-w)} = \frac{\sum w_i(1-w_i) \cdot n_i}{\sum n_i}$  – средняя из внутригрупповых дисперсий для доли.

**3) Серийная выборка** – способ отбора, при котором единицы совокупности объединяются в небольшие группы (серии, гнезда) и затем отбираются в выборочную совокупность.

Таблица 8

Средняя ошибка	Метод отбора
----------------	--------------



выборки	Повторный	Бесповторный
Для средней	$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r}}$	$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$
Для доли	$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$
Численность выборки	Повторный	Бесповторный
Для средней	$r = \frac{t^2 \cdot \delta_x^2}{\Delta_x^2}$	$r = \frac{t^2 \cdot \delta_x^2 \cdot R}{R \cdot \Delta_x^2 + t^2 \cdot \delta_x^2}$
Для доли	$r = \frac{t^2 w_r (1 - w_r)}{\Delta_w^2}$	$r = \frac{t^2 w_r (1 - w_r) \cdot R}{R \cdot \Delta_w^2 + t^2 \cdot w_r (1 - w_r)}$

где  $r$  – число отобранных серий;  $R$  – общее число серий в генеральной совокупности;  $\delta_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{r}$  – межгрупповая (межсерийная) дисперсия средних серийной выборки;  $x_i$  – средняя  $i$ -ой серии;  $\bar{x}$  – общая средняя по всей выборочной совокупности;  $\delta_w^2 = \frac{\sum (w_r - w)^2}{r}$  – межгрупповая (межсерийная) дисперсия доли;  $w_r$  – доля признака в  $r$ -ой серии;  $w$  – общая доля признака во всей выборочной совокупности.

**Задача 6.** При контрольной проверке качества деталей проведено 5%-ое выборочное обследование партии. При этом из 100 отобранных в выборку деталей соответствовали требованиям стандарта. Средний вес одной детали в выборке составил 500,5 г. при среднем квадратическом отклонении 15,4 г.

На основе полученных данных выборки необходимо установить пределы среднего веса одной детали во всей партии и доли стандартных изделий с вероятностью 0,954.

**Решение:**

Из условия известно, что объем выборки ( $n$ ) – 100 шт., число деталей соответствуют стандарту ( $m$ ) – 90 шт., средний вес детали в выборке ( $\bar{x}$ ) – 500,5 г., среднее квадратическое отклонение веса деталей в выборке ( $\sigma$ ) – 15,4 г. Так как отбор 5%-ый, объем генеральной совокупности ( $N$ ) равен  $100/0,05=2000$  шт.

Учитывая имеющиеся данные, определим характеристики выборочной совокупности. Выборочная доля  $w$  определяется как отношение единиц, обладающих изучаемым признаком  $m$ , к общей численности единиц выборочной совокупности  $n$ . Поскольку из 100 отобранных изделий 90 шт. оказались стандартными.

$$w = \frac{m}{n} = \frac{90}{100} = 0.9.$$

Итак, полученный показатель частоты (0,9) и известный из условия средний вес детали (500,5 г.) являются характеристиками выборочной совокупности. Для определения этих показателей для всей партии деталей надо установить возможные при этом значения ошибки выборки.

Учитывая способ и метод отбора, из табл.6, 7 и 8 выбираем соответствующую формулу для нахождения средней ошибки ( $\mu$ ). В данном примере способ отбора – случайный, метод отбора – бесповторный, для нахождения средней ошибки применим формулы из табл.6:

а) для показателя среднего веса изделия

$$\mu_x = \sqrt{\frac{15.4^2}{100} \left(1 - \frac{100}{2000}\right)} = \pm 1.5 \text{ (г)};$$

б) для показателя доли стандартных изделий

$$\mu_w = \sqrt{\frac{0.9(1-0.9)}{100} \left(1 - \frac{100}{2000}\right)} = \pm 0.029.$$

Полученные значения средней ошибки выборочной средней ( $\pm 1,5$ г.) и выборочной доли ( $\pm 0,029$ .) необходимы для установления границ (пределов), в которых заключена генеральная средняя ( $\bar{x}$ ) и генеральная доля ( $p$ ).

Прежде чем найти границы для средней и для доли необходимо определить предельную ошибку выборки ( $\Delta$ ), которая рассчитывается по формуле (38):

для средней

$$\Delta_x = t \cdot \mu_x = 2 \cdot 1.5 = 3.0,$$

для доли

$$\Delta_w = t \cdot \mu_w = 2 \cdot 0.029 = 0.058.$$

Пределы, в которых находится:

а) средний вес детали во всей партии, определяются по формуле (39):

$$\bar{x} = 500.5 \pm 3.0.$$

Это соответствует значениям:  $x - \Delta_x \leq \bar{x} \leq x + \Delta_x$ , т.е.  $500.5 - 3.0 \leq \bar{x} \leq 500.5 + 3.0$ . В общем виде это записывается так:  $497.5 \leq \bar{x} \leq 503.5$ , т.е. с вероятностью 0,954 можно утверждать, что средний вес деталей во всей партии ( $\bar{x}$ ) находится в пределах от 497,5 до 503,5 г.

б) по формуле (40) определяем долю стандартной продукции:

$$p = w \pm \Delta_w = 0.9 \pm 0.058.$$

Этому соответствует интервал  $0.9 - 0.058 \leq p \leq 0.9 + 0.058$ , т.е. с вероятностью 0,954 или 95,4% можно утверждать, что удельный вес (доля) стандартных изделий во всей партии ( $p$ ) находится в пределах от 84,2 до 95,8%.

Решением данной задачи будут являться: для среднего веса деталей интервал от 497,5 г. до 503,5 г.; для доли стандартных деталей интервал от 84,2 до 95,8%.

**Задача 7.** На склад предприятия поступило 100 ящиков готовых изделий по 80 шт. в каждом. Для установления среднего веса одного изделия следует провести серийную выборку, так, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 2 г. На основе предыдущих обследований известно, что межсерийная дисперсия выборки равна 4. Определите необходимый объем выборки.

### Решение.

По условию число серий в генеральной совокупности ( $R$ ) – 100, предельная ошибка выборки  $(\Delta) = 2\text{г.}$ ,  $F(t) = 0.954$  доверительная вероятность, которой соответствует коэффициент доверия  $t = 2$ ,  $\delta^2 = 4$  – межсерийная дисперсия.

Для расчета объема выборки выбираем одну из предложенных формул, учитывая способ и метод отбора. Для нахождения среднего значения при серийном бесповторном отборе численность выборки можно найти по формуле:

$$r = \frac{t^2 \cdot \delta_x^2 \cdot R}{R \cdot \Delta_x^2 + t^2 \cdot \delta_x^2} = \frac{2^2 \cdot 4 \cdot 100}{100 \cdot 4 + 2^2 \cdot 4} = 4 \text{ ящ.}$$

Таким образом, из 100 ящиков необходимо отобрать 4 ящика, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 2 г.

**Задача 8. (Самостоятельно).** Имеются данные о распределении рабочих завода по возрасту.

Группа рабочих по возрасту	Число рабочих			
	Цех 1	Цех 2	Цех 3	Всего
До 20	10	110	170	290
20-30	80	90	230	400
30-40	50	30	60	140
40-50	40	40	30	110
Свыше 50	20	30	10	60

Определить для генеральной совокупности: пределы значения среднего возраста рабочих завода, с вероятностью 0,954, пределы значения доли рабочих в возрасте до 20 лет, с вероятностью 0,997.

## Тема 4. Корреляционно-регрессионный анализ. Статистическое изучение взаимосвязи социально-экономических явлений

Социально-экономические явления представляют собой результат одновременного воздействия большого числа причин. При изучении этих явлений необходимо выявлять главные, основные причины, абстрагируясь от второстепенных. В основе первого этапа статистического изучения связей лежит качественный анализ явления, связанный с анализом его природы. Второй этап – построение модели связи. Третий последний этап – интерпретация результатов.

Формы проявления взаимосвязей разнообразны. В статистике различают функциональную и корреляционную связи. При **функциональной связи** изменение результативного признака ( $Y$ ) всецело обусловлено действием факторного признака ( $X$ ). При **корреляционной связи** изменение результативного признака обусловлено влиянием факторного признака не всецело, а лишь частично, т.к. возможно влияние прочих факторов.

Для анализа прямолинейное зависимости, когда с ростом факторного признака равномерно растет и результативный, применяется уравнением прямой (линейной функцией), которое называется **уравнением парной регрессии**:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1x, \quad (41)$$

где  $\bar{y}_x$  – среднее значение результативного признака  $y_x$  при определенном значении факторного признака  $x$ ;  $a_0$  – свободный член уравнения, который показывает усредненное влияние на результативный признак неучтенных (не выделенных для исследования) факторов;  $a_1$  – коэффициент регрессии, показывающий насколько в среднем изменяется значение результативного признака при изменении факторного на единицу.

Оценка параметров уравнения регрессии  $a_0$  и  $a_1$  осуществляется методом наименьших квадратов (МНК), в основе которого лежит предположение о независимости наблюдений исследуемой совокупности и нахождении параметров модели ( $a_0$  и  $a_1$ ).

Система нормальных уравнений для нахождения параметров уравнения парной регрессии МНК имеет следующий вид:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases} \quad (42)$$

Параметры уравнения регрессии можно определить с помощью средних значений по формулам:

$$a_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}, \quad (43)$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{x}. \quad (44)$$

Тесноту корреляционной связи между факторными и результативными признаками можно измерить с помощью **линейного коэффициента корреляции**. В статистике разработаны и применяются различные модификации формул расчета данного коэффициента:

$$r = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \sigma_y}. \quad (45)$$

Произведя расчет по итоговым значениям исходных данных, линейный коэффициент корреляции можно вычислить по формуле:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \cdot \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}. \quad (46)$$

Линейный коэффициент корреляции изменяется в пределах от  $-1$  до  $1$ .

## Оценка линейного коэффициента корреляции

Значение линейного коэффициента связи	Характер связи	Интерпретация связи
$r=0$	Отсутствует	-
$0 < r < 1$	Прямая	С увеличением $X$ увеличивается $Y$
$-1 < r < 0$	Обратная	С увеличением $X$ уменьшается $Y$
$r=1$	Функциональная	Каждому значению $X$ соответствует одно значение $Y$

**Задача 1.** Имеются следующие данные об уровнях издержек обращения и выработке на одного работника, т.е. производительность труда по магазинам одного объединения за квартал.

Таблица 10

Средняя выработка на одного работника, тыс.руб., $x$	40,4	43,1	45,2	47,0	51,4	51,7	53,9	55,2
Уровень издержек обращения, % к товарообороту, $y$	4,54	4,42	4,19	4,23	3,88	4,00	4,04	4,01

Определите направление и тесноту связи между признаками. Постройте линейное уравнение. Рассчитайте возможное значение уровня издержек обращения для первого магазина, если выработка в следующем квартале возрастет и составит 50 тыс.руб., а для второго магазина снизится и составит 40 тыс.руб.

**Решение:**

1. На основе качественного анализа видим, что между выработкой одного продавца и уровнем издержек обращения существует обратная связь: с увеличением выработки снижается уровень издержек обращения. Для наглядности построим график (рис.3), на котором четко видно, что связь является обратной и линейной.

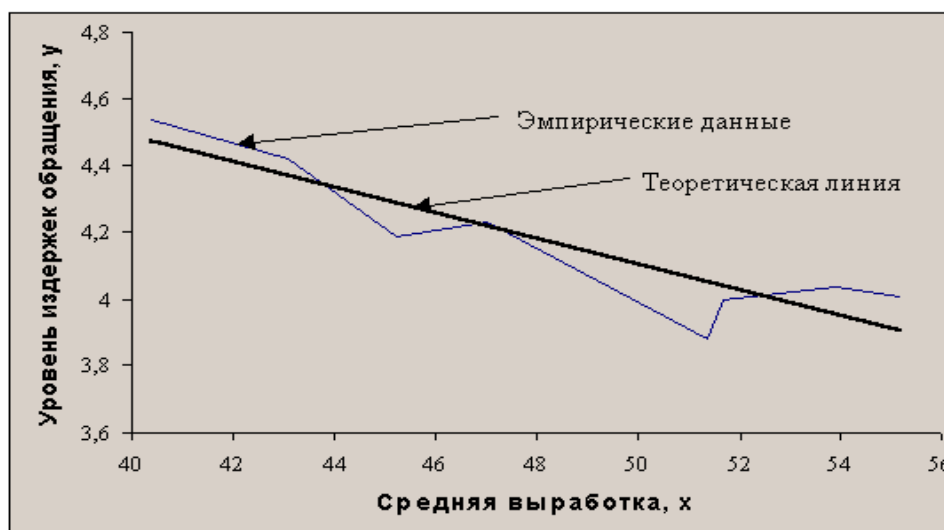


Рис. Эмпирические данные и теоретическая линия регрессии

2. Для определения тесноты связи между изучаемыми признаками необходимо вычислить линейный коэффициент корреляции. Чтобы рассчитать этот коэффициент необходимо произвести дополнительные расчеты (см. табл.11), которые в дальнейшем будут использованы и для построения уравнения регрессии (связи).

Таблица 11

№ п/п	Средняя выработка на одного работника, тыс.руб. $x_i$	Уровень издержек обращения, % к товарообороту $y_i$	$x \cdot y$	$x^2$	$y^2$	$y_x$
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	40,4	4,54	183,42	1632,16	20,61	4,47
2	43,1	4,42	190,50	1857,61	19,54	4,37
3	45,2	4,19	189,39	2043,04	17,56	4,29
4	47,0	4,23	198,81	2209,00	17,89	4,22
5	51,4	3,88	199,43	2641,96	15,05	4,05
6	51,7	4,00	206,80	2672,89	16,00	4,04
7	53,9	4,04	217,76	2905,21	16,32	3,96
8	55,2	4,01	221,35	3047,04	16,08	3,91
Ит	<b>387,9</b>	<b>33,31</b>	1607,46	19008,9	139,0	33,3
.				1	5	1
Ср	<b>48,48</b>	<b>4,16</b>	200,93	2376,11	17,38	4,16
.						

При расчете линейного коэффициента корреляции для парной зависимости используем формулу (46):

$$r = \frac{1607,5 - \frac{387,9 \cdot 33,31}{8}}{\sqrt{\left[19008,87 - \frac{387,9^2}{8}\right] \cdot \left[139,05 - \frac{33,31^2}{8}\right]}} = -0,9.$$

Абсолютная величина линейного коэффициента корреляции свидетельствует о высокой тесноте связи между изучаемыми признаками, а знак «минус» при коэффициенте – об обратной связи.

3. Так как результативный признак с увеличением факторного равномерно убывает, зависимость уровня издержек обращения от средней выработки можно описать уравнением прямой, которое выглядит следующим образом:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1 x.$$

Параметры уравнения определим путем решения системы нормальных уравнений по методу МНК. Исходные данные уже рассчитаны в табл. 11.

$$\begin{cases} 8a_0 + 387.9a_1 = 33.31 \\ 387.9a_0 + 19008.87a_1 = 1607.5 \end{cases}$$

Используя формулы (43) и (44) определим параметры уравнения:

$$a_1 = \frac{200.93 - 48.48 \cdot 4.16}{2376.1 - (48.48)^2} = -0.039;$$

$$a_0 = 4.16 - (-0.039) \cdot 48.48 = 6.05.$$

Тогда, уравнение корреляционной связи принимает вид:  $\bar{y}_x = 6.05 - 0.039x$ . Свободный член  $a_0 = 6.05$  характеризует уровень издержек обращения, не зависящий от выработки. Коэффициент регрессии  $a_1 = -0.039$  уточняет связь между  $x$  и  $y$ . Он показывает, на сколько единиц увеличивается результативный признак при изменении факторного на единицу собственного измерения. При увеличении выработки на 1 тыс.руб. уровень издержек обращения снижается на 0,039% к обороту.

**4.** После того как составлено уравнение регрессии на основе фактической информации по данным о восьми магазинах объединения за квартал, рассчитаем теоретическую линию регрессии путем подстановки в уравнение  $\bar{y}_x = 6.05 - 0.039x$  вместо значений  $x$  фактических данных о выработке каждого из восьми магазинов:

$$\text{№1} \quad y_x = 6.05 - 0.039 \cdot 40.4 = 4.47$$

$$\text{№2} \quad y_x = 6.05 - 0.039 \cdot 43.1 = 4.37 \text{ и т.д. (см. табл.11, гр. 7).}$$

В итоге получаем  $\sum y_x = 33.31$ , которая соответствует  $\sum y = 33.31$ , что свидетельствует о правильности расчетов.

Полученные в графе 7 значения наносим на график корреляционного поля – это будет прямая линия. (рис.).

**5.** Основной смысл построенной модели – ее практическая значимость и применение в целях планирования и прогнозирования экономических показателей. Поэтому если в данное уравнение вместо фактических данных о выработке подставить прогнозируемые или планируемые показатели, получим планируемые показатели уровня издержек обращения, т.е. будем планировать уровень издержек обращения в зависимости от выработки.

Если для первого магазина выработка составит в следующем квартале составит 50 тыс.руб., то уровень издержек обращения  $y_x = 6.05 - 0.039 \cdot 50 = 4.1\%$

Для второго магазина выработки снизится до 40 тыс.руб., тогда уровень издержек обращения составит  $y_x = 6.05 - 0.039 \cdot 40 = 4.49\%$ .

**Задача 2. (Самостоятельно).** Построить баланс основных фондов по полной первоначальной стоимости за отчетный год и баланс основных фондов по первоначально (балансовой) стоимости с учетом износа за отчетный год по

следующим данным о первоначальной (балансовой) стоимости всех основных фондов за год (тыс. руб.):

	Номер варианта	
	11	12
Полная стоимость основных фондов на начало года	56000	96500
Сумма износа фондов на начало года	13600	16590
Введено в эксплуатацию законченных объектов нового строительства	-	12000
Выбыло в течение года из-за ветхости и износа фондов по полной стоимости	2600	-
Их остаточная стоимость	350	-
Амортизационные отчисления, предназначенные на полное восстановление (реновацию фондов), за год	6000	5000

**Задача 3. (Самостоятельно).** Рассчитать коэффициент эластичности спроса по данным группировки 100 семей по душевому доходу за месяц.

Доход на одного члена семьи, р./чел.	Число семей	Средний размер покупки, ед.
До 2000	30	10
2000-2500	27	16
2500-3000	20	28
3000-3500	10	66
3500-4000	8	156
Свыше 4000	5	396

Построить линейное уравнение регрессии, на основе которого рассчитать теоретический коэффициент эластичности.

**Задача 4. (Самостоятельно).** Используя данные табл.1 по 10 банкам, составьте линейное уравнение регрессии зависимости суммарных активов от объема вложений акционеров. Определите параметры уравнения и проанализируйте их.

Таблица 1

### Показатели деятельности крупнейших банков региона



№ бан-ка	Суммарный актив, млн.руб.	Объем вложений акционеров, млн.руб.	Чистый доход, млн.руб.	Депозиты, млн.руб.
1	5.07	1.95	3.52	4.48
2	5.06	1.98	1.87	4.51
3	4.87	2.11	3.75	4.47
4	4.96	1.86	2.87	4.44
5	4.93	1.96	4.44	4.43
6	4.58	1.17	4.62	4.11
7	4.29	1.05	4.59	3.28
8	3.86	1.36	5.11	3.14
9	3.11	1.08	3.28	2.59
10	3.02	1.09	3.50	1.87

## Тема 5. Ряды динамики

Статистические данные, характеризующие изменения явлений во времени, называются **рядами динамики**.

Ряд динамики состоит из 2 элементов:

- времени – момента (даты) или периода (год, месяц, квартал), к которым относятся статистические данные
- уровней ряда – статистических показателей, характеризующих состояние явления на указанный момент или период времени.

В зависимости от характера изучаемых величин различают три вида динамических рядов:

**Моментные ряды** – это статистические ряды, характеризующие состояние явления на определенный момент времени (на начало месяца, квартала, года и т.п.). Моментные ряды нельзя суммировать, т.к. отдельные уровни этого ряда динамики содержат элементы повторного счета.

**Интервальные ряды** – это статистические ряды, характеризующие размер изучаемого явления за определенные промежутки (периоды, интервалы) времени (за сутки, за месяц, за год и т.п.). Интервальные ряды можно суммировать для получения новых числовых значений за более длительный период времени.

### Показатели рядов динамики

Уровни ряда динамики дают общую оценку изменения исследуемого явления. А для характеристики направления и интенсивности развития исчисляются показатели ряда динамики.

Таблица 12

<u>Показатель</u>	<b>Базисный</b>	<b>Цепной</b>
<b>Абсолютный прирост</b> ( $\Delta_{\text{баз}}, \Delta_{\text{цеп}}$ )	$y_i - y_0$	$y_i - y_{i-1}$
<b>Коэффициент роста</b> ( $K_p$ )	$\frac{y_i}{y_0}$	$\frac{y_i}{y_{i-1}}$
<b>Темп роста</b> ( $T_p$ )	$\frac{y_i}{y_0} \cdot 100$	$\frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$
<b>Коэффициент прироста</b> ( $K_{np}$ )	$K_p - 1; \frac{y_i - y_0}{y_0} = \frac{\Delta_{\text{баз}}}{y_0}$	$K_p - 1; \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} = \frac{\Delta_{\text{цеп}}}{y_{i-1}}$
<b>Темп прироста</b> ( $T_{np}$ )	$\frac{\Delta_{\text{баз}}}{y_0} \cdot 100 = K_{np} \cdot 100$ $T_p - 100$	$\frac{\Delta_{\text{цеп}}}{y_{i-1}} \cdot 100 = K_{np} \cdot 100$ $T_p - 100$
<b>Абсолютное значение одного процента прироста</b> ( $A$ )	-	$\frac{y_i - y_{i-1}}{T_p - 100} = \frac{\Delta_{\text{цеп}}}{T_{np}}$

где  $y_i$  – уровень  $i$ -го, текущего года,  $y_i$  – уровень  $i$ -го, текущего года,  $y_{i-1}$  – уровень предшествующего года;  $y_0$  – уровень базисного года.

### Выявление основной тенденции ряда динамики

Для изучения основной тенденции развития используются различные методы. Наиболее эффективным способом является **аналитическое выравнивание** (построение статистической модели тренда).

**Тренд** – это долговременная компонента ряда динамики. Она характеризует основную тенденцию его развития, при этом остальные компоненты рассматриваются только как мешающие процедуре его определения.

Статистическая модель позволяет определить параметры тренда, наглядно выразить тенденцию и отклонение от нее. При этом уровни ряда динамики выражаются в виде функции времени:  $y_t = f(t)$ .

Целью аналитического выравнивания является определение аналитической и графической зависимости  $f(t)$ . На практике по имеющемуся временному ряду задают вид и находят параметры функции  $f(t)$ , а затем анализируют поведение отклонений от тенденции. Функцию  $f(t)$  выбирают таким образом, чтобы она давала содержательное объяснение изучаемого процесса.

В соответствии с характером развития исследуемого явления выбирается функция прямой или кривой линии, по ней же строится модель тренда.

Для выравнивания ряда динамики по прямой используем уравнение  $y_t = a_0 + a_1 t$ . Способ наименьших квадратов дает систему двух нормальных уравнений для нахождения параметров  $a_0$  и  $a_1$ :

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty \end{cases}, \quad (47)$$

где  $y$  – исходный уровень ряда динамики,  $n$  – число членов ряда,  $t$  – показатель времени, который обозначается порядковыми номерами годов, начиная от низшего.

Если начало отсчета времени ( $t$ ) перенести в середину ряда, т.е.  $\sum t = 0$ , тогда:

$$na_0 = \sum y \text{ и } a_1 \sum t^2 = \sum ty,$$

откуда

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}, \quad (48)$$

$$a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2}. \quad (49)$$

Рассчитанные параметры дают характеристику развития динамики, так  $a_0$  – начало отсчета,  $a_1$  – средняя скорость прироста или снижения уровней ряда динамики.

В результате расчета получаем следующее уравнение  $y_t^m = a_0 + a_1 t$ . Подставляя в уравнение обозначения  $t$ , вычисляются выровненные уровни ряда динамики.

По окончании расчета основной тенденции целесообразно построить график, на котором следует изобразить исходные данные и теоретические значения уровней ряда.

### Средние показатели ряда динамики

**Средний уровень:**

*для интервального ряда*  $\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}; \quad (50)$

*для моментного*  $\bar{y} = \frac{1/2 y_1 + y_2 + y_3 + \dots + 1/2 y_n}{n-1}. \quad (51)$

*Средний абсолютный прирост*  $\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{it}}{n-1}. \quad (52)$

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n-1} \quad (53)$$

*Средний коэффициент роста*  $\bar{K}_p = n\sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}}. \quad (54)$

$$\bar{K}_p = n\sqrt[n-1]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n} \quad (55)$$

*Средний коэффициент прироста*  $\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100. \quad (56)$

*Среднее содержание одного процента абсолютного прироста*  $\bar{A} = \frac{\bar{\Delta}}{T_{np}}. \quad (57)$

где  $n$  – число уровней ряда.

При анализе рядов динамики важное значение имеет выявление сезонных колебаний. Этим колебаниям свойственны более ли менее устойчивые изменения уровней ряда по внутригодовым периодам: месяцам, кварталам. В качестве

аналитической формы развития во времени применяется уравнение следующего вида:

$$\bar{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt). \quad (58)$$

Это уравнение представляет собой **ряд Фурье**, где время ( $t$ ) выражается в радиальной мере или градусах.

Величина  $k$  определяет номер гармоники ряда Фурье, который используется с различной степенью точности (обычно от 1 до 4). После выравнивания ряда определяют, с каким числом гармоник наилучшим образом отражается периодичность изменения уровней ряда.

При решении уравнения (54) параметры определяются на основе положений метода наименьших квадратов. Определяя для функции (54) частные производные и приравнивая их к нулю получают систему нормальных уравнений, решение которых дает следующие формулы для вычисления параметров:

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y}{n}, \quad (59)$$

$$a_k = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n y \cos kt, \quad (60)$$

$$b_k = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n y \sin kt. \quad (61)$$

При анализе ряда внутригодовой динамики по месяцам значение  $k$  принимается равным 12 (по числу месяцев в году). Представляя периоды как части длины окружности, ряд динамики можно записать в следующем виде:

Период ( $t$ )	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{11\pi}{6}$
Уровень	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$	$y_8$	$y_9$	$y_{10}$	$y_{11}$	$y_{12}$

Для вычисления синусов и косинусов разных гармоник лучше всего пользоваться специальными таблицами.

**Задача 1.** По данным о товарообороте торгового дома по годам (табл.13) определите:

- 1) Показатели, характеризующие тенденцию развития данного явления.
- 2) Средние показатели ряда динамики.

**Решение:**

Основные показатели ряда динамики удобнее рассчитать в табл.13:

Таблица 13

Годы	Товарооборот,	Абсолютный прирост, тыс.руб.	Темп роста, %	Темп прироста, %	Абсолютное значение 1%
------	---------------	------------------------------	---------------	------------------	------------------------

	тыс.руб	базис- ный	Цеп- ной	базис- ный	цеп- ной	базис- ный	цеп- ной	прироста, тыс.руб.
2000	1100	-	-	100	-	-		-
2001	1600	500	500	145	145	45	45	11,1
2002	2000	900	400	181,8	125	81,8	25	16
2003	4000	2900	2000	363,5	200	263,5	100	20
2004	4500	3400	500	409	112,5	309	12,5	40
2005	4800	3700	300	436,4	106,7	336,4	6,7	44,77
2006	5000	3900	200	454,5	104,1	354,35	4,1	48,78

**1.** Абсолютные приросты базисные показывают абсолютный прирост товарооборота в каждом году по сравнению с уровнем базисного 2003 г. Из табл.13 видно, что по сравнению с 2000 г. в каждом последующем происходило систематическое увеличение абсолютных приростов:  $500 < 900 < 2900 < 3400 < 3700 < 3900$ .

Цепные абсолютные приросты показывают на сколько тыс.руб. увеличился (или уменьшился) розничный товарооборот в каждом последующем году по сравнению с предыдущим.

Между базисными и цепными абсолютными приростами имеется связь: сумма цепных абсолютных приростов ( $\sum \Delta_{цеп}$ ) равна конечному базисному приросту ( $\Delta_{баз}$ ), т.е.  $500 + 400 + 2000 + 500 + 300 + 200 = 3900$ .

**2.** Базисные темпы роста характеризуют непрерывность развития явления. В данном случае товарооборот сравнивается с первоначальным уровнем, равным 1100 тыс.руб. и принятым за 100%. Показатели базисных темпов роста свидетельствуют о постоянном увеличении товарооборота, достигшего в 2006 г. 454,5% от базисного уровня.

Цепные темпы роста показывают интенсивность роста товарооборота для каждого года. В развитии товарооборота имело место замедление годовых темпов начиная с 2004 г. Темп роста всегда имеет положительный знак. Он может быть больше или меньше 100%, что указывает на увеличение или уменьшение изучаемого уровня по сравнению с базисным или предыдущим.

**3.** Темпы прироста показывают прирост (или снижение) товарооборота в относительных величинах, т.е. по сравнению со 100%. Темп прироста можно определить по темпам роста. На основе вычисленного для 2002 г. базисного темпа роста товарооборота 181,8% можно определить темп прироста:  $T_{пр} = 181,8 - 100 = 81,8\%$ .

Если уровни ряда динамики сокращаются, то показатели темпа прироста будут со знаком минус. В данном примере размер товарооборота не сокращался, т.е. происходил его, хотя и неравномерный, но постоянный прирост.

**4.** Расчет абсолютного значения одного процента прироста имеет экономический смысл только на цепной основе. Для 2003 г. абсолютное значение 1% прироста по табл.13 равно:  $0.01 \cdot 2000 = 20$  или  $\frac{2000}{100} = 20$  (тыс.руб.).

**5.** Рассчитаем средние показатели ряда динамики.

Для интервального ряда динамики с равностоящими уровнями во времени расчет производится по формуле (50):

$$\bar{y} = \frac{23000}{6} = 3833.4 \text{ (тыс.руб.)}$$

Средний абсолютный прирост вычислим по формуле (53):

$$\bar{\Delta} = \frac{5000 - 1100}{6 - 1} = 780 \text{ (тыс.руб.)}$$

Среднегодовой коэффициент роста товарооборота за 2000-2006 гг. рассчитаем двумя способами по формулам (54) и (55):

$$\bar{K}_p = \sqrt[7]{\frac{5000}{1100}} = 1.28$$

$$\bar{K}_p = \sqrt[7]{1.45 \cdot 1.25 \cdot 2.0 \cdot 1.12 \cdot 1.06 \cdot 1.04} = 1.28.$$

Следовательно, среднегодовой темп роста составляет 128%.

Зная среднегодовой темп роста, можно определить среднегодовой темп прироста по формуле (56):

$$\bar{O}_{i\partial} = \bar{O}_\partial - 100\% = 128\% - 100\% = 28\%.$$

Итак, товарооборот за период с 2000 г. по 2006г. в среднем возрастал за год на 27%.

**Задача 2.** По данным о развитии жилищного строительства в регионе проведите аналитическое выравнивание и выразите общую тенденцию развития. Исходные данные представлены в табл.14.

Таблица 14

Годы	Введено в действие жилых домов, млн м <sup>2</sup> <i>y</i>	Условные обозначения периодов <i>t</i>	<i>t · y</i>	<i>t<sup>2</sup></i>	$\bar{y}_t$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1994	47,8	-6	-286,8	36	62,82
1995	51,9	-5	-259,5	25	60,12
1996	40,7	-4	-162,8	16	57,42
1997	52,2	-3	-156,6	9	54,72
1998	66,1	-2	-132,2	4	52,02
1999	75,6	-1	-75,6	1	49,32
2000	49,7	0	0	0	46,62
2001	49,1	1	49,1	1	43,92
2002	67,2	2	134,4	4	41,22
2003	60,7	3	182,1	9	38,52
2004	20,6	4	82,4	16	35,82
2005	13,7	5	68,5	25	33,12
2006	10,8	6	64,8	36	30,42
<b>Итого</b>	<b>606,1</b>	<b>0</b>	<b>-492,2</b>	<b>182</b>	<b>606,06</b>

**Решение:**

Для выравнивания ряда динамики по прямой воспользуемся уравнением  $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$ . Параметры уравнения вычислим по формулам (48) и (49) при  $\sum t = 0$ .

$$a_0 = \frac{606.1}{13} = 46.62 \quad a_1 = \frac{-492.2}{13} = -2.7.$$

По рассчитанным параметрам получаем уравнение основной тенденции строительства жилья в регионе, т.е. модель тренда:

$$\bar{y}_t = 46.62 - 2.7 \cdot t.$$

Используя приведенное уравнение, рассчитаем для каждого года выравненные уровни ряда динамики:

$$\bar{y}_1 = 46.62 - 2.7 \cdot (-6) = 62.82,$$

$$\bar{y}_2 = 46.62 - 2.7 \cdot (-5) = 60.12$$

и т.д. (см. табл.14 гр.6).

Правильность расчета уровней выравниваемого ряда динамики может быть проверена следующим образом: сумма значений эмпирического ряда должна совпадать с суммой вычисленных уровней выравненного ряда, т.е.  $\sum y = \sum \bar{y}_t$  (см. табл. 14 итоги гр.2 и 6).

Продление в будущем тенденции, наблюдавшейся в прошлом, носит название экстраполяции. Экстраполируя при  $t = 7$ , находим уровень 2006 г., равный  $(46.62 - 2.7 \cdot 7) = 27,72$  млн. м<sup>2</sup>

**Задача 3.** По грузовому автотранспортному предприятию имеются следующие данные о среднесуточном объеме перевозок по месяцам 2006 г. (табл.15).

Таблица 15

Месяцы	$t$	Средне-суточный объем перевозок	$y \cos t$	$y \sin t$	$\bar{y}_t$	$y \cos 2t$	$y \sin 2t$	$\bar{y}_t$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Январь	0	10,3	10,30	0,00	10,42	10,30	0,00	10,99
Февраль	$\pi/6$	10,6	9,18	5,30	10,48	5,30	9,18	11,19
Март	$\pi/3$	10,9	5,45	9,44	10,74	-5,45	9,44	11,48
Апрель	$\pi/2$	11,3	0,00	11,30	11,12	-11,30	0,00	11,63
Май	$2\pi/3$	11,2	-5,60	9,70	11,52	-5,60	-9,70	11,49
Июнь	$5\pi/6$	11,7	-10,13	5,85	11,84	5,85	-10,13	11,18
Июль	$\pi$	11,8	-11,80	0,00	11,98	11,80	0,00	10,96
Август	$7\pi/6$	12,4	-10,74	-6,20	11,92	6,20	10,74	10,98
Сен-	$4\pi/3$	11,7	-5,85	-10,13	11,66	-5,85	10,13	11,14

тябрь								
Октябрь	$3\pi/2$	11,2	0,00	-11,20	11,28	-11,20	0,00	11,22
Ноябрь	$5\pi/3$	10,8	5,40	-9,35	10,88	-5,40	-9,35	11,13
Декабрь	$11\pi/6$	10,5	9,09	-5,25	10,56	5,25	-9,09	11,00
<b>Итого</b>		<b>134,4</b>	<b>-4,70</b>	<b>-0,55</b>	<b>134,40</b>	<b>-0,10</b>	<b>1,21</b>	<b>13,4,4</b>

Построить модель внутригодовой динамики по первой и второй гармонике ряда Фурье.

**Решение:**

Применяя первую гармонику ряда Фурье, определяются параметры уравнения (58) по формулам (59), (60), (61):

$$a_0 = \frac{134.4}{12} = 11.2; \quad a_1 = \frac{2}{12}(-4.7) = -0.78; \quad b_1 = \frac{2}{12}(-0.5) = -0.08.$$

Уравнение модели объема перевозок примет вид:

$$\bar{y}_t = 11.2 - 0.78 \cdot \cos t - 0.08 \cdot \sin t.$$

Вычисленные для каждого месяца теоретические уровни  $\bar{y}_t$  записаны в гр.6 табл.14. Итоговые данные этой графы свидетельствуют о достаточно точном распределении выравненных данных.

Применим к этим же данным вторую гармонику ряда Фурье. Параметры уравнения  $a_2$  и  $b_2$  найдем по формулам (60) и (61) при  $k=2$ :

$$a_2 = \frac{2}{12}(-0.1) = -0.02; \quad b_2 = \frac{2}{12}(1.21) = 0.2.$$

Следовательно,  $\bar{y}_t = 11.2 - 0.02 \cdot \cos t + 0.2 \cdot \sin t$ . Теоретические уровни ряда по второй гармонике определяются также как и для первой в гр.9 табл.15.

Сопоставление выравненных уровней ряда динамики по первой и второй гармонике (гр. 6 и 9 табл.15) приводит к выводу о достаточности использования для выравнивания только первой гармоники.

**Задача 4. (Самостоятельно).** Ввод в действие жилых домов одной из строительных компаний города характеризуется следующими данными, тыс. м<sup>2</sup> общей площади:

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
24	17	18	19	20	21	20	22	23

Для анализа ряда динамики определите абсолютные показатели (цепные и базисные). Результаты расчетов оформите в виде таблицы и сделайте выводы. Произведите аналитическое выравнивание и выразите общую тенденцию ввода жилых домов за 1999-2007 гг. соответствующим уравнением. Определите выравненные уровни рядов динамики.

**Задача 5. (Самостоятельно).** По нижеприведенным данным о кредитных вложениях Российских банков в 2004 году:

	01.01.99	01.04.99	01.07.99	01.10.99	01.01.00
--	----------	----------	----------	----------	----------



Кредитные вложения	1216,5	1331,9	1360,5	1532,2	1397,5
--------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Рассчитайте средний уровень ряда, среднегодовой темп роста и прироста кредитных вложений.

**Задача 6. (Самостоятельно).** Имеются следующие данные по объединению о производстве промышленной продукции за 9 лет (в сопоставимых ценах), млн.руб.

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
70,1	73,2	75,7	77,9	81,9	84,4	86,2	88,7	90,1

Для анализа ряда динамики определите цепные и базисные: а) абсолютные приросты; б) темпы роста; в) темпы прироста. Результаты расчетов оформите в виде таблицы и сделайте выводы.

**Задача 7. (Самостоятельно).** Рассчитать среднегодовой остаток оборотных средств предприятия, используя приведенные данные:

	01.01.2002	01.04.2003	01.07.2004	01.10.2005	01.01.2006
Остатки оборотных средств, тыс. руб.	30600	31400	35200	35100	36700

Рассчитайте средний уровень ряда, среднегодовой темп роста и прироста краткосрочных вложений.

## Тема 6. Экономические индексы

**Экономический индекс** – это относительная величина, которая характеризует изменение исследуемого явления во времени, в пространстве или по сравнению с некоторым эталоном.

По степени охвата различают:

**1. Индивидуальные индексы**, которые выражают соотношение отдельных элементов совокупности. В зависимости от экономического назначения индивидуальные индексы бывают:

**Индивидуальный индекс цен**

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad (62)$$

где  $p_1$  и  $p_0$  – цена единицы продукции в текущем и базисном периоде.

**Индивидуальный индекс физического объема реализации:**

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (63)$$

где  $q_1$  и  $q_0$  – количество товара реализованного в текущем и базисном периоде.

**Индивидуальный индекс товарооборота:**

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}. \quad (64)$$

**2. Сводные индексы** характеризуют изменение совокупности в целом. Сводный индекс – это сложный относительный показатель, который характеризует среднее изменение социально-экономического явления, состоящего из несоизмеримых элементов.

Элементами сводного индекса являются **индексируемая величина**, изменения которого изучается индексом, и **вес** – величина, служащая для измерения индексируемой величины.

**Сводный индекс товарооборота:**

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}. \quad (65)$$

На величину этого индекса оказывают влияние как изменение цен на товары, так и изменение объемов их реализации. Для того чтобы оценить изменение только цен (индексируемой величины), нужно количество проданных товаров (веса индекса) зафиксировать на каком-либо постоянном уровне.

**Сводный индекс цен:**

$$I_p = \frac{p_1^1 q_1^1 + p_1^2 q_1^2 + \dots + p_1^n q_1^n}{p_0^1 q_1^1 + p_0^2 q_1^2 + \dots + p_0^n q_1^n} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (66)$$

Числитель содержит фактический товарооборот текущего периода. Знаменатель представляет собой условную величину, показывающую, каким бы был товарооборот в текущем году при ценах базисного года.

**Сводный индекс физического объема реализации:**

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (67)$$

Весами в данном индексе выступают цены, которые фиксируются на базисном уровне.

Между приведенными индексами существует следующая взаимосвязь:

$$I_p \cdot I_q = I_{pq}. \quad (68)$$

При изучении динамики социально-экономических явлений за некоторый интервал времени, включающий более двух периодов, используется **система индексов**, под которой понимается ряд последовательно построенных индексов.

В зависимости от базы сравнения системы индексов бывают базисными и цепными. Системы индивидуальных и сводного индексов приведены в табл. 16.

Таблица 16

**Системы индивидуальных и сводного индексов стоимости продукции**

Название Индекса	Система индексов	
	Базисных	Цепных

Индивидуальный индекс цен	$\frac{p_1}{p_0}, \frac{p_2}{p_0}, \dots, \frac{p_n}{p_0}$	$\frac{p_1}{p_0}, \frac{p_2}{p_1}, \dots, \frac{p_n}{p_{n-1}}$
Индивидуальный индекс физического объема	$\frac{q_1}{q_0}, \frac{q_2}{q_0}, \dots, \frac{q_n}{q_0}$	$\frac{q_1}{q_0}, \frac{q_2}{q_1}, \dots, \frac{q_n}{q_{n-1}}$
Индивидуальный индекс стоимости	$\frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}, \frac{p_2 q_2}{p_0 q_0}, \dots, \frac{p_n q_n}{p_0 q_0}$	$\frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}, \frac{p_2 q_2}{p_1 q_1}, \dots, \frac{p_n q_n}{p_{n-1} q_{n-1}}$
Сводный индекс стоимости	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_0}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0}$	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_1}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_{n-1}}$

При построении систем сводных индексов цен и физического объема можно использовать постоянные и переменные веса. Индексы, в которых вес зафиксирован на уровне одного периода, называются **индексами с постоянным составом**. Индексы, вычисленные с весами, последовательно меняющимися от одного индекса к другому, называются **индексами с переменным составом**. Сводный индекс физического объема и цен с постоянными и переменными весами представлен ниже.

Таблица 17

Название индекса	Система индексов	
	базисных	цепных
Индексы физического объема с постоянными весами	$\frac{\sum q_1 p_0}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_0 p_0}, \dots, \frac{\sum q_n p_0}{\sum q_0 p_0}$	$\frac{\sum q_1 p_0}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_1 p_0}, \dots, \frac{\sum q_n p_0}{\sum q_{n-1} p_0}$
Индексы цен с переменными весами	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n}$	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_n}$

Системы сводных индексов других показателей строятся аналогично.

На изменение среднего значения показателя оказывают влияние два фактора: изменение значения индексируемого показателя и изменение структуры явления. Поэтому возникает задача определить степень влияния каждого из факторов на общую динамику средней.

Эта задача решается с помощью построения системы взаимосвязанных индексов, в которую включаются три индекса:

**1. Индекс переменного состава** выражает соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени и отражает изменение не только индексируемой величины, но и структуры совокупности (весов):

$$I_{nc} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}. \quad (69)$$

2. Индекс фиксированного состава вычисляется с весами, зафиксированными на уровне какого-либо периода и показывает изменение только индексируемой величины. Этот индекс не учитывает изменения структуры:

$$I_{фс} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad (70)$$

3. Индекс структурных сдвигов характеризует влияние изменения структуры изучаемого явления на динамику среднего уровня этого явления:

$$I_{стр} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} \quad (69)$$

Между данными индексами существует следующая взаимосвязь:

$$I_{нс} = I_{фс} \cdot I_{сс} \quad (71)$$

**Задача 1.** Реализация товаров в магазине характеризуется следующими данными:

Таблица 18

Товар	Июнь		Июль		Расчетные графы		
	Цена за 1 кг., руб. $p_0$	Продано товара, тыс.кг. $q_0$	$p_1$	Продано товара, тыс.кг. $q_1$	$p_0 q_0$	$p_1 q_1$	$p_0 q_1$
А	9,5	90	12,0	100	855	1200	950
Б	18,0	60	15,0	40	1080	600	720
<b>Итого</b>	-	<b>150</b>	-	<b>140</b>	<b>1935</b>	<b>1800</b>	<b>1670</b>

Рассчитайте индивидуальные и сводные индексы: а) цен; б) физического объема реализации; в) товарооборота. Покажите взаимосвязь между исчисленными индексами. Определите величину экономии покупателей от снижения цен.

**Решение:**

1. Индивидуальные индексы цен рассчитываются по формуле (62):

- для товара А  $i_p = \frac{12}{9,5} = 1.263$  или (126,3%);
- для товара Б  $i_p = \frac{15}{18} = 0.833$  или (83,3%).

Следовательно, цена на товар А увеличилась на 26,3% (126,3%-100%=26,3%), а цена на товар Б снизилась на 16,7% (83,3%-100%=-16,7%).

2. Индивидуальные индексы физического объема продукции (количества проданного товара):

- для товара А  $i_q = \frac{100}{90} = 1.111$  или (111,1%);

- для товара Б  $i_q = \frac{40}{60} = 0.667$  или (66,7).

Следовательно количество проданного товара А увеличилось на 11,1%, а товара Б снизилось на 33,3%.

**3.** Индивидуальные индексы товарооборота составляют:

- для товара А  $i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0} = \frac{12 \cdot 100}{9.5 \cdot 90} = 1.411$  или 141,1%;
- для товара Б  $i_{pq} = \frac{15 \cdot 40}{18 \cdot 60} = 0.555$  или 55,5%.

Следовательно товарооборот товара А увеличился на 41,1%, а товарооборот товара Б снизился почти в два раза.

**4.** Сводный индекс товарооборота составляет:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{12.00 \cdot 100 + 15.00 \cdot 40}{9.5 \cdot 90 + 18.00 \cdot 60} = \frac{1800}{1935} = 0.93 \text{ или } 93\%.$$

Товарооборот в июле снизился на 7% по сравнению с июнем.

**5.** Сводный индекс цен для двух товаров равен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{12.00 \cdot 100 + 15.00 \cdot 40}{9.5 \cdot 100 + 18.00 \cdot 40} = \frac{1800}{1670} = 1.078 \text{ или } 107,8\%,$$

т.е. цены на оба товара в среднем выросли на 7,8%.

**6.** Сводный индекс физического объема реализации вычисляется по формуле:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{100 \cdot 9.5 + 40 \cdot 18.00}{90 \cdot 9.5 + 60 \cdot 18.00} = \frac{1670}{1935} = 0.863 \text{ или } 86,3\%.$$

Это значит, что количество проданного товара в июле было меньше на 13,7%, чем в июне.

**7.** Прирост (снижение) товарооборота вычисляется как разница между числителем и знаменателем индекса товарооборота:

$$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = 1800 - 1935 = -135 \text{ тыс.руб.}$$

Это снижение обусловлено изменением цен на товары и изменением количества проданных товаров.

Прирост за счет изменения цен составил:

$$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 1800 - 1670 = 130 \text{ тыс.руб.},$$

а за счет изменения количества проданных товаров:

$$\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 1670 - 1935 = -265 \text{ тыс.руб.}$$

Следовательно, снижение товарооборота на 135 тыс.руб. произошло за счет сокращения количества проданных товаров на 265 тыс.руб. и за счет роста цен на 130 тыс.руб. [(-265)+(130)=-135 тыс.руб.].

Между исчисленными индексами существует взаимосвязь:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 0.863 \cdot 1.078 = 0.93.$$

**Задача 2.** По данным о реализации товара А необходимо провести анализ изменения цен (табл.19):

Таблица 19

**Реализация товара А в двух городах**

Го- род	Предыдущий пери- од		Отчетный период		Расчетные графы, тыс.руб..		
	Цена, руб. $p_0$	Продано, тыс.шт. $q_0$	$p_1$	Продано, тыс.шт. $q_1$	$p_0q_0$	$p_1 q_1$	$p_0q_1$
1	12	10	13	18	120	234	216
2	17	20	19	9	340	171	153
<b>Ито- го</b>		<b>30</b>		<b>27</b>	<b>460</b>	<b>405</b>	<b>369</b>

**Решение:**

Определим индекс цен переменного состава по формуле (69):

$$I_{nc} = \frac{405}{27} : \frac{460}{30} = 0.978 \text{ или } 97,8\%.$$

Индекс показывает, что средняя цена снизилась на 2,2% (97,8-100), хотя цена в каждом городе в отчетном периоде возросла по сравнению с предыдущим. Следовательно, на это снижение повлияло не изменением цен, а изменение структуры реализации. Рассчитаем индекс структурных сдвигов по формуле (71):

$$I_{cc} = \frac{369}{27} : \frac{460}{30} = 0.891 \text{ или } 89,1\%.$$

По полученному значению индекса можно сделать вывод, что за счет структурных сдвигов цены на товар А в отчетном периоде снизились на 10,9%.

Вычислим индекс цен фиксированного состава по формуле (70):

$$I_{fc} = \frac{405}{369} = 1,098 \text{ или } 109,8\%.$$

Следовательно, если бы структура реализации товара А в городах не изменилась, средняя цена возросла бы на 9,8% . однако влияние на среднюю цену первого фактора казалась сильнее, что отражается в следующей взаимосвязи:

$$1.098 \cdot 0.891 = 0.978.$$

**Задача 3. (Самостоятельно).** Индивидуальные и общий индекс цен; индивидуальные и общий индексы физического объема товарооборота; индивидуальные и общие индексы товарооборота.

Номер предприятия	Базисный год		Отчетный год	
	Цена, руб.	Количество продаж, шт.	Цена, руб.	Количество продаж, шт.

3	6,2	86	8,9	80
4	7,6	93	7,6	100
5	4,3	136	5,5	140

**Задача 4. (Самостоятельно).**

Рассчитать индексы сезонности.

месяц	Годы		
	2001	2002	2003
Январь	4600	2831	8546
Февраль	4366	3265	4586
Март	6003	3501	5546
Апрель	5102	2886	3659
Май	4595	3054	7852
Июнь	6058	3287	6954
Июль	5588	3744	5698
Август	4869	4431	9835
Сентябрь	4065	3886	6854
Октябрь	4312	3725	8547
Ноябрь	5161	3582	2548
Декабрь	6153	3598	7845

**Задача 5. (Самостоятельно).** Имеются следующие данные о реализации продуктов в магазине:

<i>Про- дукт</i>	Сентябрь		Октябрь	
	Цена за 1 кг., руб.	Продано, ц.	Цена за 1 кг., руб.	Продано, ц.
А	18	26,3	19	24,1
Б	15	8,8	15	9,2
С	22	14,5	24	12,3

Рассчитайте индивидуальные и сводные индексы: цен, физического объема реализации, товарооборота. Определите величину перерасхода от роста цен.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица значений функции  $\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$

<b>t</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>0</b>	3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
<b>0,1</b>	3970	3965	3961	3965	3951	3945	3939	3932	3925	3918
<b>0,2</b>	3910	3902	3984	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
<b>0,3</b>	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3725	3712	3697
<b>0,4</b>	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
<b>0,5</b>	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
<b>0,6</b>	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
<b>0,7</b>	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
<b>0,8</b>	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
<b>0,9</b>	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
<b>1.0</b>	2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
<b>1,1</b>	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
<b>1,2</b>	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
<b>1,3</b>	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
<b>1,4</b>	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
<b>1,5</b>	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
<b>1,6</b>	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
<b>1,7</b>	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
<b>1,8</b>	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
<b>1,9</b>	0656	0644	0632	0620	0608	0595	0584	0873	0562	0551
<b>2.0</b>	0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0459	0449
<b>2,1</b>	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
<b>2,2</b>	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
<b>2,3</b>	0283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
<b>2,4</b>	0224	0219	0213	0203	0203	0198	0194	0189	0184	0180
<b>2,5</b>	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
<b>2,6</b>	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
<b>2,7</b>	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
<b>2,8</b>	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
<b>2,9</b>	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
<b>3.0</b>	0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
<b>4.0</b>	0001	0001	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Значение  $\chi^2$ -критерия Пирсона при уровне значимости 0,10, 0,05 и 0,01

<b>k</b>	<b>0,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>K</b>	<b>0,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
<b>1</b>	2,71	3,84	6,63	<b>21</b>	29,62	32,67	38,93
<b>2</b>	4,61	5,99	9,21	<b>22</b>	30,81	33,92	40,29
<b>3</b>	6,25	7,81	11,34	<b>23</b>	32,01	35,17	41,64
<b>4</b>	7,78	9,49	13,28	<b>24</b>	33,20	36,42	42,98
<b>5</b>	9,24	11,07	15,09	<b>25</b>	34,38	37,56	44,31
<b>6</b>	10,64	12,59	16,81	<b>26</b>	35,56	38,89	45,64
<b>7</b>	12,02	14,07	18,48	<b>27</b>	36,74	40,11	46,96
<b>8</b>	13,36	15,51	20,09	<b>28</b>	37,92	41,34	48,28
<b>9</b>	14,68	16,92	21,67	<b>29</b>	39,09	42,56	49,59
<b>10</b>	16,01	18,31	23,21	<b>30</b>	40,26	43,77	50,89
<b>11</b>	17,28	19,68	24,27	<b>40</b>	51,80	55,76	63,69
<b>12</b>	18,55	21,03	26,22	<b>50</b>	63,17	67,50	76,15
<b>13</b>	19,81	22,36	27,69	<b>60</b>	74,40	79,08	88,38
<b>14</b>	21,06	23,68	29,14	<b>70</b>	85,53	90,53	100,42
<b>15</b>	22,31	25,00	30,58	<b>80</b>	96,58	101,88	112,33
<b>16</b>	23,54	26,30	32,00	<b>90</b>	107,56	113,14	124,12
<b>17</b>	24,77	27,59	33,41	<b>100</b>	118,50	124,34	135,81
<b>18</b>	25,99	28,87	34,81				
<b>19</b>	27,20	30,14	36,19				
<b>20</b>	28,41	31,41	37,57				

**Краткие ответы на некоторые вопросы  
Теории статистики и Социально-  
экономической статистики**

## **с о д е р ж а н и е**

### **ВВЕДЕНИЕ**

### **ЧАСТЬ 1. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ**

1. СТАТИСТИКА КАК НАУКА: ПРЕДМЕТ, МЕТОДОЛОГИЯ, ЗАДАЧИ
  - 1.1. Развитие статистической науки
  - 1.2. Предмет статистики, задачи и методология
  - 1.3. Структура статистической науки
  - 1.4. Организация статистики в Российской Федерации
2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ
  - 2.1. Формирование информационной базы статистического исследования
  - 2.2. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения
  - 2.3. Виды статистического наблюдения
  - 2.4. Ошибки наблюдения и контроль
3. ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ
  - 3.1. Виды и задачи группировок
  - 3.2. Статистические таблицы
  - 3.3. Статистические графики
4. СТАТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
  - 4.1. Понятие абсолютной и относительной величины в статистике
  - 4.2. Средние величины
  - 4.3. Структурные средние
5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
  - 5.1. Вариация признака в совокупности
  - 5.2. Графическое изображение вариационного ряда
  - 5.3. Показатели центра распределения
  - 5.4. Показатели вариации
  - 5.5. Показатели формы распределения
6. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ
  - 6.1. Понятие выборочного наблюдения и формы его организации
  - 6.2. Ошибка выборки
  - 6.3. Определение численности выборки
  - 6.4. Распространение выборочных результатов
7. КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ
  - 7.1. Понятие корреляционной связи
  - 7.2. Статистические методы выявления корреляционной связи
  - 7.3. Показатели тесноты корреляционной связи
  - 7.4. Уравнение регрессии
8. РЯДЫ ДИНАМИКИ
  - 8.1. Ряды динамики. Классификация
  - 8.2. Правила построения рядов динамики
  - 8.3. Показатели рядов динамики
  - 8.4. Средние характеристики ряда динамики
  - 8.5. Структура ряда динамики. Проверка ряда на наличие тренда

- 8.6. Анализ сезонных колебаний
- 8.7. Анализ взаимосвязанных рядов динамики
- 9. ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В АНАЛИЗЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
  - 9.1. Индексы и их виды
  - 9.2. Индивидуальные индексы
  - 9.3. Общие индексы
  - 9.4. Использование индексов в экономическом анализе и макроэкономических исследованиях

## **Часть 2. Социально-экономическая статистика**

- 10. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКЦИИ
- 11. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ
  - 11.1. Трудоустройство и занятость населения
  - 11.2. Статистические показатели численности работников
  - 11.3. Статистические показатели использования рабочего времени
- 12. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА
- 13. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОПЛАТЫ ТРУДА
- 14. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ
  - 14.1. Основные фонды и их статистическое изучение
  - 14.2. Показатели наличия основных фондов. Методы их оценки
  - 14.3. Показатели состояния и динамики основных фондов
  - 14.4. Показатели использования основных фондов
- 15. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

# ЧАСТЬ I. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

## 1. СТАТИСТИКА КАК НАУКА: ПРЕДМЕТ, МЕТОДОЛОГИЯ, ЗАДАЧИ

### 1.1. Развитие статистической науки

Термин «статистика» произошел от латинского слова «статус» (status), что означает «определенное положение вещей», «состояние». Впервые этот термин был введен Г.Ахенвалем и первоначально употреблялся в значении слова «государствоведение».

Статистика имеет многовековую историю. Потребность в статистической практике появилась с образованием государств: необходимо было собирать сведения о наличии земель, численности и имущественном положении населения. Еще несколько тысячелетий назад такой учет проводился в Китае, Древнем Риме, Египте. В России первые упоминания о статистике относятся к десятому веку; сбор различного рода сведений был связан с налогообложением. В начале 18 века петровские реформы потребовали значительно большего числа точных статистических данных: вводился учет цен на хлеб, учет городов и городского населения, внешней торговли, регистрация новых фабрик и заводов, зарождался текущий учет численности населения (осуществляемая церковью регистрация браков, рождений, смертей).

По мере усложнения общественной жизни круг учитываемых явлений расширялся. Развитие мирового общественного производства, торговых и международных отношений послужили стимулом развития учета и статистики, так как требовались сведения о размерах и размещении промышленного и сельскохозяйственного производства, рынков сбыта товаров, рынках труда, сырьевых ресурсах. Возросла потребность в анализе экономической конъюнктуры. Поэтому с середины 17 века статистика стала развиваться как наука по двум направлениям: описательному и математическому.

Представители описательного направления, немецкие ученые, задачей статистики считали описание «государственных достопримечательностей» (территория, государственное устройство, население, религия, внешняя политика). Анализ же закономерностей и взаимосвязей общественных процессов отсутствовал.

Представители математического направления (политические арифметики), которое зародилось в Англии, своей задачей ставили выявление закономерностей и взаимосвязей экономических явлений с помощью различных расчетов. «Политические арифметики» видели основное значение статистики в изучении массовых общественных явлений. История показала, что последнее слово в статистической науке осталось именно за математической школой.

### 1.2. Предмет статистики, задачи и методология

Особенность любой науке – в предмете познания и методах изучения. Предмет исследования статистики – массовые явления социально-

экономической жизни. Статистика изучает количественную сторону этих явлений в неразрывной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени.

Явления и процессы в жизни общества характеризуются статистикой с помощью статистических показателей. *Статистический показатель* – это количественная оценка свойств изучаемого явления (размеров, особенностей, закономерностей развития и взаимосвязей). Статистические показатели подразделяются на учетно-оценочные и аналитические. *Учетно-оценочные показатели* отражают объем или уровень изучаемого явления. *Аналитические показатели* используются для характеристики особенностей развития явления, соотношения его частей, взаимосвязи с другими явлениями (средние величины, показатели структуры, вариации, динамики и др.).

Например, статистика показывает численность отдельных групп населения, используя учетно-оценочные показатели, а с помощью аналитических показателей характеризует изменение численности населения по сравнению с прошлым годом, половозрастной состав и т.д.

*Статистическая методология* – совокупность общих правил и специальных приемов статистического исследования. Общие правила – это диалектический метод, т.е. явления рассматриваются в их взаимодействии и развитии, взаимосвязи количественных и качественных изменений. Специальные методы цифрового освещения явления применяются на различных этапах статистического исследования.

#### **Этапы статистического исследования:**

1. Статистическое наблюдение – массовый научно организованный сбор первичной информации об отдельных единицах изучаемого явления.
2. Группировка и сводка материала – обобщение данных наблюдения для получения абсолютных величин (учетно-оценочных показателей) явления.
3. Обработка статистических данных и анализ результатов для получения обоснованных выводов о состоянии изучаемого явления и закономерностях его развития.

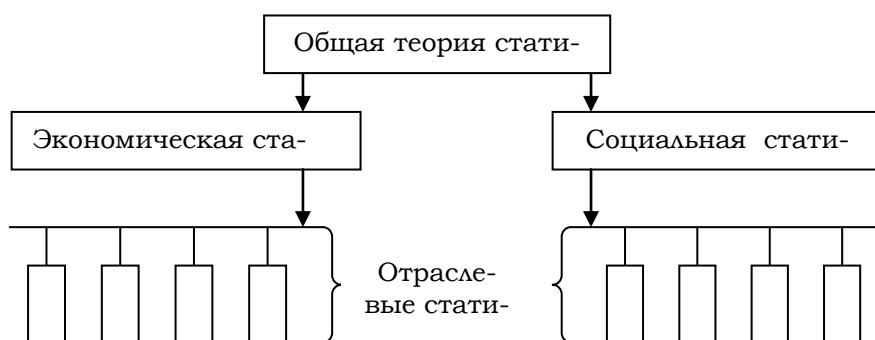
Все этапы статистического исследования тесно связаны друг с другом и одинаково важны. Недостатки и ошибки, возникающие на каждой стадии, сказываются на все исследование в целом. Поэтому правильное использование специальных методов статистической науки на каждом этапе позволяет получить достоверную информацию в результате статистического исследования.

#### **Методы статистического исследования:**

1. Статистическое наблюдение
2. Сводка и группировка данных
3. Расчет обобщающих показателей (абсолютные, относительные и средние величины)
4. Статистические распределения (вариационные ряды)
5. Выборочный метод
6. Корреляционно-регрессионный анализ
7. Ряды динамики
8. Индексы

Задача статистики – исчисление статистических показателей и их анализ, благодаря чему управляющие органы получают всестороннюю характеристику управляемого объекта, будь то вся национальная экономика или отдельные ее отрасли, предприятия и их подразделения. Управлять социально-экономическими системами нельзя, не располагая оперативной, достоверной и полной статистической информацией.

### 1.3. Структура статистической науки



Задача общей теории статистики – разработка общих принципов и методов статистического исследования.

Задача экономической статистики – разработка и анализ показателей, отражающих состояние экономики в целом, взаимосвязь отраслей, наличие и особенности размещения материальных, трудовых и финансовых ресурсов, достигнутый уровень их использования.

Задача отраслевой экономической статистики (статистики промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи, труда, природных ресурсов и др.) – разработка и анализ статистических показателей развития соответствующей отрасли экономики.

Задача социальной статистики – формирование системы показателей для характеристики образа жизни населения и различных аспектов социальных отношений, статистика народонаселения, политики, культуры, здравоохранения, права и т.д.).

Отраслевые статистики формируются на базе показателей экономической и социальной статистики, которые основываются на категориях и методах анализа, разработанных общей теории статистики.

### 1.4. Организация статистики в Российской Федерации

В настоящее время главным учетно-статистическим центром в стране является Государственный комитет Российской Федерации по статистике (Госкомстат России).

Основными задачами Госкомстата России являются:

- Представление официальной статистической информации Президенту, правительству, Федеральному собранию РФ, федеральным органам исполнительной власти, общественности, международным организациям.

- Разработка научно обоснованной статистической методологии, соответствующей потребностям общества на современном этапе и международным стандартам.
- Координация статистической деятельности в государстве.
- Разработка экономико-статистической информации, ее анализ, составление национальных счетов.
- Гарантирование полноты и научной обоснованности официальной статистической информации, обеспечение равного доступа к ее изучению всем пользователям.

В настоящее время особое значение придается формированию бухгалтерских и статистических показателей в соответствии с требованиями международного бухгалтерского учета и системы национальных счетов (СНС), поскольку эта система наиболее полно отвечает требованиям рыночных отношений.

Система национальных счетов – это система макроэкономических показателей для описания и анализа рыночной экономики. К этим показателям относятся: валовой внутренний продукт, валовой национальный доход, конечное потребление, национальное сбережение, национальное богатство и др.

В связи с переходом на принятую в международной практике систему учета статистики в России создан и функционирует Единый государственный реестр (регистр) предприятий, организаций, учреждений и объединений (ЕГРПО). Цель его создания – обеспечение единого государственного учета предприятий и организаций, формирование информационного фонда.

#### **Информационный фонд состоит из четырех разделов:**

1. Идентификационный – регистрационный код объекта, являющийся уникальным для всего информационного пространства России.
2. Классификационный – сведения об отраслевой, территориальной принадлежности объекта, его подчиненности, виде собственности, организационной форме.
3. Справочный – фамилия руководителя, адрес объекта, номера телефонов, факсов и т.д.; сведения об учредителях.
4. Экономический – показатели, характеризующие субъект (среднесписочная численность работников, стоимость основных средств, уставный фонд и др.).

Наряду с общегосударственной статистикой существует ведомственная статистика, ведущаяся на предприятиях, в объединениях, ведомствах, министерствах. Ведомственная статистика выполняет работы, связанные с получением, обработкой и анализом статистической информации, необходимой для руководства и планирования их деятельности.

Значение ведомственной статистики в настоящее время значительно возросло, так как рыночная экономика предполагает самостоятельность предприятий и их полную ответственность за результаты хозяйственной деятельности. Для этого необходим глубокий анализ экономических процессов, происходящих на предприятиях.

Главные задачи ведомственной статистики заключаются в обеспечении информацией о:

- выполнении внутрипроизводственных планов;



- наличию резервов увеличения выпуска продукции;
- улучшении использования производственного потенциала.

Благодаря статистике управляющие органы получают всестороннюю характеристику управляемого объекта – отрасли экономики, предприятия или его отдельных подразделений. Статистика системой своих показателей выражает результаты их работы за истекший период, осуществляет контроль за выполнением плана, выявляет качество планирования.

## **2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ**

### **2.1. Формирование информационной базы статистического исследования**

*Статистическим наблюдением* называется планомерный научно обоснованный сбор данных или сведений о социально-экономических процессах или явлениях.

К статистическому наблюдению предъявляются следующие требования:

- 1) полнота статистических данных. Полнота обеспечивается, прежде всего, охватом единиц исследуемой совокупности. Полноту следует понимать и как охват наиболее существенных сторон явления, так как каждое изучаемое явление носит достаточно сложный характер. Кроме того, при изучении явления во времени необходимо обследовать данные за максимально длительные периоды времени;
- 2) обоснованный отбор. Отобранная часть должна отражать основные свойства и специфические особенности явления и быть типичной;
- 3) достоверность и точность данных;
- 4) сопоставимость и единообразие данных. Для этого необходимо использовать единые стоимостные оценки, единые территориальные границы, т.е. строго соблюдать единство методологии.

### **2.2. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения**

К программно-методологическим вопросам относится:

- 1) определение *объекта статистического наблюдения*. Объектом статистического наблюдения называется совокупность явлений и процессов, которые подлежат исследованию, т.е. это исследуемая статистическая совокупность. Например, при переписи населения объектом является та часть населения, которая подлежит переписи;
- 2) определение *единицы наблюдения*, т.е. элемент совокупности, по которой собираются необходимые данные. При переписи населения единицей наблюдения является человек. Единицы наблюдения обладают множеством различных признаков. У человека – это возраст, пол, образование и др. *Статистический признак* – это конкретное свойство, качество, черта единицы наблюдения;

3) составление *программы наблюдения*. Программа наблюдения – это перечень вопросов, по которым собираются сведения, либо перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации. Программа наблюдения оформляется в виде бланка, в который заносятся первичные сведения.

**Основные принципы составления программы наблюдения:**

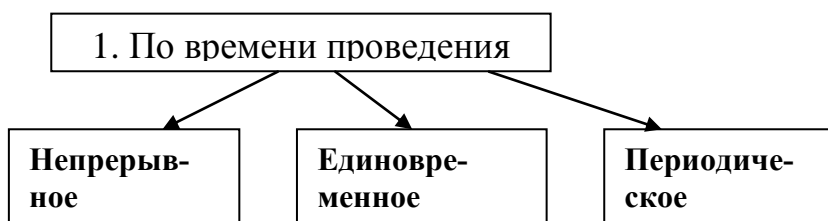
- программа должна содержать только такие вопросы, которые безусловно необходимы для данного статистического исследования;
- в программу следует включать только такие вопросы, на которые можно получить точные ответы;
- нельзя включать в программу вопросы, способные вызвать подозрение, что ответы на них могут быть использованы во вред опрашиваемым;
- программу наблюдения целесообразно строить так, чтобы ответами на одни вопросы можно было контролировать ответы на другие.

**Организационные вопросы включают в себя:**

- 1) определение *субъекта наблюдения*, т.е. определение органа, который будет осуществлять наблюдение;
- 2) определение времени наблюдения, т.е. момента или периода наблюдения. Это время, по состоянию на которое регистрируются данные. Момент времени, к которому приурочены регистрируемые сведения, называется *критическим моментом наблюдения*;
- 3) определение вида статистического наблюдения.

### 2.3. Виды статистического наблюдения

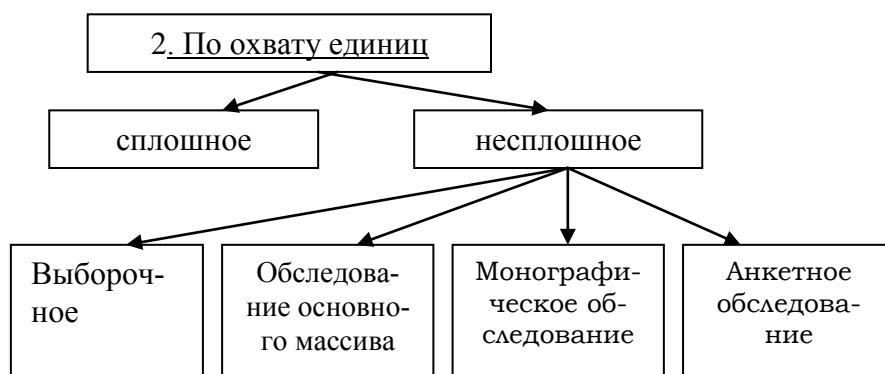
Признаки классификации статистического наблюдения:



*Непрерывное наблюдение* – регистрация фактов и явлений по мере их совершения. Например, регистрация рождаемости и смертности.

*Единовременное наблюдение* служит для получения сведений, не собираемых текущей статистикой. Проводятся в случае возникновения интереса к определенному явлению. Например, учет народных театров, коллективов.

*Периодическое наблюдение* – проводится через определенные промежутки или периоды времени.



*Сплошное наблюдение* представляет собой полный учет всех единиц изучаемой совокупности.

*Несплошное наблюдение* организуют как учет части единицы совокупности, на основе которой можно получить обобщающую характеристику всей совокупности.

*Выборочным наблюдением* является такое, при котором характеристика всей совокупности дается по ее части, отобранной в случайном порядке.

*Обследование основного массива* характеризуется тем, что отбирают наиболее крупные единицы наблюдения, в которых сосредоточена значительная доля всех подлежащих изучению фактов.

*Монографические описания* применяют для подробного изучения единичных, но типичных объектов, например, отдельных предприятий.

*Анкетное обследование* заключается в добровольном заполнении анкеты. Анкет возвращается меньше, чем рассылается. Поэтому достоверность собранного материала проверить сложно. Поэтому применяется там, где не требуется высокая точность. Например, обследование читателей в библиотеках или покупателей в магазинах.

*Специально организованное наблюдение* служит для решения задач, имеющих недостаточную информационную базу или не имеющих ее вообще.

*Отчетность* – организационная форма, при которой единицы наблюдения представляют сведения о своей деятельности в виде регламентированного образца. Особенность отчетности состоит в том, что она обязательна. Документально обоснована и юридически подтверждена подписью руководителя.

*Непосредственное наблюдение* – надежный источник данных, так как регистрация признаков производится лично исследователем.

*Документальное обследование* базируется на систематических записях в первичных документах, подтверждающих тот или иной факт.

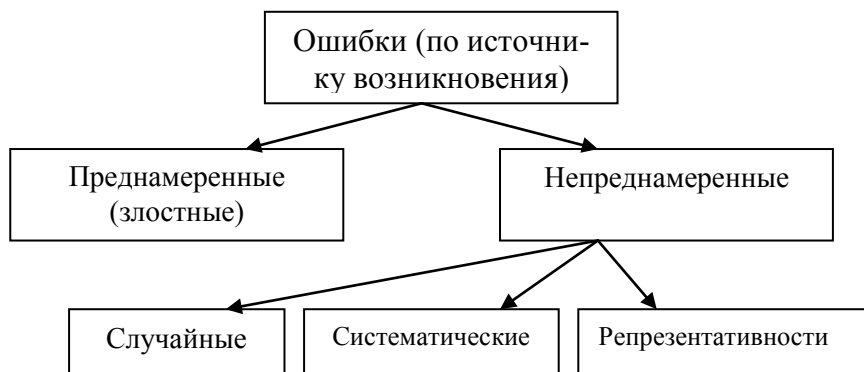
При *экспедиционном способе* специально подготовленный счетчик опрашивает людей и с их слов заполняет бланк обследования.

При *корреспондентском способе* рассылаются бланки обследования и указания к их заполнению с просьбой ответить на поставленные вопросы.

Суть *способа саморегистрации* заключается в том, что обследуемому лицу вручают бланк обследования и разъясняют вопросы, бланк же обследуемое лицо заполняет самостоятельно.

## 2.4. Ошибки наблюдения и контроль

Задача статистического наблюдения – получить точные и достоверные сведения, которые затем необходимо обрабатывать и анализировать.



*Преднамеренные ошибки* возникают из-за сознательного искажения первичных данных и могут грубо исказить действительное положение.

*Случайные непреднамеренные ошибки* возникают в результате небрежности, невнимательности, неисправности измерительных приборов.

*Систематические непреднамеренные ошибки* возникают, например, при округлении признаков в большую или меньшую сторону.

*Ошибки репрезентативности* называют ошибками представительности. Они свидетельствуют о непредставительности данных, например, о неправильно проведенном отборе, когда характеристики выборки не соответствуют генеральной совокупности.

**Для выявления и устранения ошибок служит контроль:**

- счетный, который проверяет точность арифметических расчетов;
- логический, который выявляет неправдоподобные случаи в результате сравнения и сопоставления разных признаков по одной единице.

## 3. ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

### 3.1. Виды и задачи группировок

Одним из основных и наиболее распространенных методов обработки и анализа первичной статистической информации является группировка. *Группировкой* называют разбиение совокупности на группы, однородные по какому-либо признаку. В процессе исследования метод группировок позволяет по отдельным признакам и комбинациям признаков выявить закономерности и взаимосвязи явлений, проследить взаимоотношение различных факторов и определить силу их влияния на результативные показатели. Метод группировки основывается на двух категориях – группировочном признаке и интервале.

*Группировочный признак* – это признак, по которому происходит объединение отдельных единиц совокупности в однородные группы.

*Интервал* очерчивает количественные границы групп. Интервалы бывают: равные (разность между максимальным и минимальным значениями в каждом

из интервалов одинакова) и неравные, открытые (имеется только либо верхняя, либо нижняя граница) и закрытые (имеется и верхняя, и нижняя границы).

Классифицировать группировки можно следующим образом:

**1. В зависимости от цели:**

- типологическая - для выделения качественно однородных совокупностей;
- структурная - для изучения структуры совокупности;
- аналитическая (факторная) - для исследования существующих зависимостей.

**2. В зависимости от числа положенных в основание группировок признаков:**

- простые - группировка по одному признаку;
- сложные - группировка по нескольким признакам. Сложные группировки подразделяются на многомерные (группировка осуществляется одновременно по комплексу признаков) и комбинационные (группы, выделенные по одному из признаков, затем подразделяются на подгруппы по другому признаку).

**3. По отношению между признаками:**

- иерархические - выполняются по двум и более признакам, при этом значения второго признака определяются областью значений первого (например, классификация отраслей промышленности по подотраслям);
- неиерархические строятся когда строгой зависимости значений второго признака от первого не существует.

**4. По виду признака:**

- количественные – признак выражается числом;
- качественные – признак отражает определенные свойства и записывается в виде текста. Эти группировки, в свою очередь, можно разделить на атрибутивные (отдельные единицы совокупности различаются своим содержанием, например, профессии) и альтернативные (существует два противоположных по значению варианта признака, например, да и нет, или годная и бракованная продукция).

## **3.2. Статистические таблицы**

Результаты группировок представляются в статистических таблицах. Значение таблиц определяется тем, что они позволяют изолированные статистические данные рассматривать совместно, достаточно полно и точно охватывая сложную природу явлений.

Основные элементы таблицы – подлежащее и сказуемое. Подлежащее таблицы – это перечень единиц совокупности или группы, то есть объект изучения. Сказуемым таблицы являются цифровые данные, характеризующие подлежащее. Макет таблицы выглядит следующим образом:

Сказуе- Подлежа-	Заголовки граф		
Перечень (группы) единиц совокупно-			

**По построению подлежащего таблицы можно разделить на:**

1. простые – таблицы, в подлежащем которых нет группировок. Простые таблицы бывают:
  - перечневые (подлежащее – перечень единиц, составляющих объект изучения);
  - территориальные (дается перечень территорий, стран, областей и т.д.);
  - хронологические (подлежащем приводятся периоды или даты).

Простая таблица может выглядеть следующим образом:

	2005		2006	
	Рас- смотре- но	Удовле- творено	Рассмотр- рено	Удовле- творено
Все го дел	2607	2404	2813	2597

2. групповые – таблицы, в подлежащем которых изучаемых объект разделен на группы по какому-либо признаку. Например:

	2001	2002	2003
Лесовосстановле- ние в лесах гос. значения, км <sup>2</sup>	2190	2203	2216
Посадка и посев леса, км <sup>2</sup>	986	987	983
Содействие есте- ственному возоб- новлению леса, км <sup>2</sup>	1204	1216	1233

3. комбинационные – таблицы, в которых совокупность разделяется на группы не по одному, а по нескольким признакам. Например:

	2000	2001	2002	2003
Числен-	208,8	214,7	262,7	286,7

ность насе- ления, всего				
Городское	100,0	136,0	163,6	188,8
Мужчин	45,0	46,1	46,6	47,3
Женщин	55,0	53,9	53,4	52,7
Сельское	108,8	105,7	98,8	97,9
Мужчин	48,8	51,8	52,2	52,8
Женщин	60,0	57,0	56,6	56,0

По построению сказуемого таблицы также можно разделить на простые и сложные. Простая разработка сказуемого предусматривает параллельное расположение показателей, а сложная – комбинированное.

Практикой выработаны определенные требования к составлению и оформлению таблиц:

1. Таблица по возможности должна быть краткой. Не следует загружать ее излишними подробностями, затрудняющими анализ явлений.
2. Каждая таблица должна иметь название, из которого становится известно:
  - какой круг вопросов излагает и иллюстрирует таблица;
  - каковы географические границы статистической совокупности, представленной таблицей;
  - каковы единицы измерения (если они одинаковы для всех табличных клеток). Если единицы измерения неодинаковы, то в заголовках обязательно следует указывать, в каких единицах приводятся статистические даны.
3. В таблице желательно давать нумерацию граф. Это облегчает пользование таблицей, дает возможность лучше ориентироваться, показывает способ расчета цифр в графах. Заглавия строк подлежащего и сказуемого должны быть сформулированы точно, кратко и ясно.
4. Приводимые в подлежащем и сказуемом признаки должны быть расположены в логическом порядке с учетом необходимости рассматривать их совместно.
5. Таблица может сопровождаться примечаниями, в которых указывают источники данных и даются необходимые пояснения.
6. При оформлении таблиц обычно применяют следующие условные обозначения:
  - Знак тире (-) – когда явление отсутствует.
  - X – если явление не имеет осмысленного содержания.
  - Многоточие (...) – когда отсутствуют сведения о его размере (или делается запись «нет сведений»).
7. Округленные числа приводятся в таблице с одинаковой степенью точности.

### 3.3. Статистические графики

*Графиками* в статистике называют условные изображения числовых величин и их соотношений в виде различных геометрических образов – точек, линий, плоских фигур и т.д. Использование графиков для изложения статистических показателей позволяет придать последним наглядность и выразительность,

облегчает их восприятие, а во многих случаях позволяет уяснить сущность изучаемого явления.

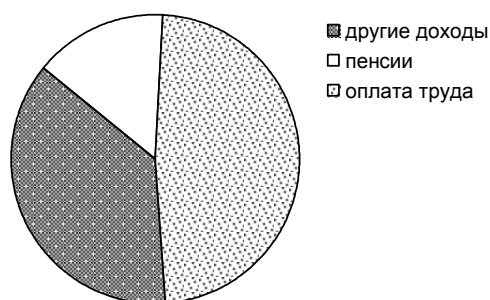
Каждый график включает *графический образ* (т.е. вида графического изображения); *пол графика* (пространства, в котором размещаются геометрические знаки), *масштабные ориентиры* (придают геометрическим знакам количественную определенность) и *систему координат*.

*Линейные диаграммы* применяются для характеристик динамики; для характеристик вариации в рядах распределения. Строятся в прямоугольной системе координат.

*Столбиковые диаграммы*. Столбики располагаются вплотную или на одинаковом расстоянии, имеют одинаковое основание, а их высота пропорциональна числовым значениям уровня признака.

*Полосовая диаграмма* является разновидностью столбиковой. Для нее характерна горизонтальная ориентация столбиков и вертикальное расположение базовой линии.

*Секторная диаграмма* служит для характеристики структуры явления. Для построения этой диаграммы круг следует разделить на секторы пропорционально удельному весу частей в целом. 1% соответствует  $3,6^\circ$ . Для того, чтобы секторы были более наглядны, следует пользоваться штриховкой. Секторная диаграмма, изображенная на рисунке, характеризует денежные доходы населения в 2000 году.



*Фигурные диаграммы* отражают размер изучаемого объекта в соответствии с размером своей площади. Недостатком их следует считать некоторую неточность, связанную с необходимостью округления изображаемых показателей.

## 4. СТАТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

### 4.1. Понятие абсолютной и относительной величины в статистике

Изучая массовые общественные явления, статистика в своих выводах опирается на числовые данные, полученные в конкретных условиях места и времени. Результаты статического наблюдения регистрируются прежде всего в форме первичных *абсолютных величин*.

В статистике все абсолютные величины являются именованными, измеряются в конкретных единицах (человеках, рублях, штуках, киловатт-часах, человеко-днях и человеко-часах и т. д.) и, в отличие от математического понятия аб-



солютной величины, могут быть как положительными, так и отрицательными (убытки, убыль, потери и т. п.)

Сама по себе абсолютная величина не дает полного представления об изучаемом явлении, не показывает его структуру, соотношение между отдельными частями, развитие во времени. В ней не выявлены соотношения с другими абсолютными показателями. Эти функции выполняют определяемые на основе абсолютных величин относительные показатели.

*Относительная величина* в статистике – это обобщающий показатель, который дает числовую меру соотношения двух сопоставляемых абсолютных величин. Так как многие абсолютные величины взаимосвязаны, то и относительные величины одного типа в ряде случаев могут определяться через относительные величины другого типа. Основное условие правильного расчета относительной величины – сопоставимость сравниваемых показателей и наличие реальных связей между изучаемыми явлениями. Таким образом, по способу получения относительные показатели – всегда величины производные, определяемые в форме коэффициентов, процентов и т. п.

#### **Виды относительных величин:**

1. Относительные величины как результат сопоставления одноименных статистических показателей:
  - 1.1. при сопоставлении с прошлым периодом: *относительная величина динамики* (характеризует изменение явления во времени) и *относительная величина планового задания* (рассчитывается как отношение уровня, запланированного на предстоящий период, к уровню, фактически сложившемуся в предшествующем периоде);
  - 1.2. при сопоставлении с планом: *относительная величина выполнения плана* (определяется как отношение фактического уровня показателя в данном периоде к запланированному);
  - 1.3. при сопоставлении части и целого или частей между собой: *относительная величина структуры* (характеризует долю отдельных частей в общем объеме совокупности) и *относительная величина координации* (характеризуют отношение частей данной совокупности к одной из них, принятой за базу сравнения);
  - 1.4. при сопоставлении в пространстве: *относительная величина наглядности* (характеризуют сравнительные размеры одноименных абсолютных величин, относящихся к одному и тому же периоду, но к различным объектам или территориям);
2. Относительная величина как результат сопоставления разноименных статистических показателей: *относительная величина интенсивности* (характеризуют степень распределения или развития данного явления в той или иной среде, например, показатели выработки продукции в единицу рабочего времени, затрат на единицу продукции и т.д.).

## 4.2. Средние величины

*Средняя величина* – это обобщающий показатель, характеризующий типический уровень явления. Он выражает величину признака, отнесенную к единице совокупности.

Средняя всегда обобщает количественную вариацию признака, т. е. в средних величинах погашаются индивидуальные различия единиц совокупности, обусловленные случайными обстоятельствами. В отличие от средней абсолютная величина, характеризующая уровень признака отдельной единицы совокупности, не позволяет сравнивать значения признака у единиц, относящихся к разным совокупностям.

Средняя, рассчитанная по совокупности в целом, называется *общей средней*; средние, исчисленные для каждой группы – *групповыми средними*.

### Общие принципы применения средних величин:

1. При определении средней величины в каждом конкретном случае нужно исходить из качественного содержания усредняемого признака, учитывать взаимосвязь изучаемых признаков, а также имеющиеся для расчета данные.

2. Средняя величина должна прежде всего рассчитываться по однородной совокупности. Качественно однородные совокупности позволяют получить метод группировок, который всегда предполагает расчет системы обобщающих показателей.

3. Общие средние должны подкрепляться групповыми средними. Например, допустим, что анализ динамики урожайности отдельной культуры показывает, что общая урожайность снижается. Однако, сгруппировав районы по признакам различия и проанализировав динамику групповых средних, можно обнаружить, что в отдельных группах районов средняя урожайность не изменилась, либо возрастает, а снижение общей средней в целом обусловлено ростом удельного веса районов с низкой урожайностью в общем производстве этой культуры.

4. Необходим обоснованный выбор единицы совокупности, для которой рассчитывается средняя.



*Простая средняя* считается по несгруппированным данным и имеет следующий общий вид:

$$\bar{X} = \sqrt[m]{\frac{\sum X_i^m}{n}},$$

где  $X_i$  — варианта (значение) усредняемого признака;

$m$  — показатель степени средней;

$n$  — число вариантов.

Взвешенная средняя считается по сгруппированным данным и имеет общий вид;

$$\bar{X} = \sqrt[m]{\frac{\sum X_i^m f_i}{\sum f_i}},$$

где  $X_i$  — варианта (значение) усредняемого признака или срединное значение интервала, в котором измеряется варианта;

$m$  — показатель степени средней;

$f_i$  — частота, показывающая, сколько раз встречается  $i$ -е значение усредняемого признака.

Общие формулы расчета степенных средних имеют показатель степени ( $m$ ). В зависимости от того, какое значение он принимает, различают следующие виды степенных средних:

Вид степенной средней	Показатель степени (m)	Формула расчета	
		Простая	Взвешенная
Гармоническая	- 1	$\bar{X} = \frac{\sum f}{\sum \sqrt[m]{\prod x^f}} = \frac{\sum f}{\sqrt[m]{x_1^{f_1} x_2^{f_2} \dots x_n^{f_n}}}$	$\bar{X} = \frac{\sum m}{\sum \frac{m}{x}}$ $m = x f$
Геометрическая	0	$\bar{X} = \sqrt[m]{\prod x} = \sqrt[m]{x_1 x_2 \dots x_n}$	$\bar{X} = \sqrt[m]{\prod x^f} = \sqrt[m]{x_1^{f_1} x_2^{f_2} \dots x_n^{f_n}}$
Арифметическая	1	$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$	$\bar{X} = \frac{\sum x f}{\sum f}$
Квадратическая	2	$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$	$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$
Кубическая	3	$\bar{X} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}}$	$\bar{X} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}}$

Если рассчитать все виды средних для одних и тех же исходных данных, то значения их окажутся неодинаковыми. Здесь действует правило мажорантности средних: с увеличением показателя степени  $m$  увеличивается и соответствующая средняя величина:

$$\bar{X}_{\text{гарм.}} \leq \bar{X}_{\text{геом.}} \leq \bar{X}_{\text{арифм.}} \leq \bar{X}_{\text{квадр.}} \leq \bar{X}_{\text{куб.}}$$

В статистической практике чаще, чем остальные виды средних взвешенных, используются средние арифметические и средние гармонические взвешенные.

Рассмотрим для примера расчет средней арифметической и средней арифметической взвешенной для ряда:

$x_i$  - 3,4; 5,6; 5,6; 4,5; 3,4; 7,9; 5,6; 7,5; 4,5; 6,3.

Простая средняя арифметическая:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3,4+5,6+5,6+4,5+\dots+4,5+6,3}{10} = 5,43.$$

Сгруппировав данные, получаем:

$x$	3,4	4,5	5,6	6,3	6,5	7,9
$f$	2	2	3	1	1	1

Теперь можно определить взвешенную среднюю арифметическую:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3,4 \cdot 2 + 5,6 \cdot 3 + 4,5 \cdot 2 + 7,9 + 6,5 + 6,3}{10} = 5,43$$

Средняя арифметическая величина обладает рядом свойств, которые определяют ее широкое применение в экономических расчетах и практике статистического исследования:

1. Средняя арифметическая постоянной величины равна этой постоянной:  
 $\bar{A} = A$  при  $A = \text{const}$ .
2. Сумма положительных отклонений от средней равна сумме отрицательных отклонений.  $d_i = X_i - \bar{X}$  - линейные (индивидуальные) отклонения от средней. Алгебраическая сумма линейных отклонений (разностей) индивидуальных значений признака от средней арифметической равна нулю:

для первичного ряда

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = \sum d_i = 0 \text{ и}$$

для сгруппированных данных

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) f_i = \sum d_i f_i = 0$$

3. Сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака каждой единицы совокупности от средней арифметической есть число минимальное:

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \sum d_i^2 = \min.$$

### 4.3. Структурные средние

Особый вид средних величин – структурные средние – применяется для изучения внутреннего строения рядов распределения значений признака, а также для оценки средней величины (степенного типа), если по имеющимся статистическим данным ее расчет не может быть выполнен.

*Медиана* – значение признака, которое делит единицы ранжированного ряда на две части. В итоге у одной половины единиц совокупности значение признака не превышает медианного, а у другой – не меньше его.

Расчет медианы по несгруппированным данным рассмотрим на примере ряда: 4500, 4560, 4540, 4535, 4550, 4500, 4560, 4570, 4560, 4560, 4570, 4500. Для определения значения медианы:

- 1) расположим индивидуальные значения признака в возрастающем порядке: 4500, 4500, 4500, 4535, 4540, 4550, 4560, 4560, 4560, 4560, 4570, 4570;
- 2) определим порядковый номер медианы по формуле:  $№Me = (n+1)/2$ . В нашем случае  $№Me = (12+1)/2 = 6,5$ . Это означает, что медиана расположена в данном случае между шестым и седьмым значениями в ранжированном ряду. Следовательно,  $Me = (4550+4560)/2 = 4555$ .

При нечетном числе индивидуальных значений медиана вычисляется аналогичным образом. Например, при числе данных, равным 15,  $№Me = (15+1)/2 = 8$ .

*Мода* – наиболее часто встречающееся значение признака у единиц данной совокупности.

Для рассмотренного выше ряда мода равна 4560, так как это значение повторяется четыре раза, чаще, чем другие.

Методология расчета моды и медианы по сгруппированным данным будет рассмотрена в главе 5.

## 5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

### 5.1. Вариация признака в совокупности

Составной частью сводной обработки данных статистического наблюдения является построение рядов распределения. *Рядом распределения* называется группировка, в которой для характеристики групп (упорядоченно расположенных по значению признака) применяется один показатель – численность группы. Цель построения ряда – выявление основных свойств и закономерностей исследуемой статистической совокупности.

В зависимости от того, является ли признак, взятый за основу группировки, качественным или количественным, различают соответственно два типа рядов распределения – *атрибутивные* и *вариационные*.

По характеру вариации различают дискретные и непрерывные признаки. *Дискретные признаки* отличаются друг от друга на некоторую конечную величину; *непрерывные* могут отличаться один от другого на сколь угодно малую величину и в определенных границах принимать любые значения.

Первым шагом в упорядочении первичного ряда является его *ранжирование*, т.е. расположение всех вариантов ряда в возрастающем или убывающем порядке.

Число повторений отдельных вариантов значений признаков называют *частотой повторения*. Частота повторения обозначается  $f_i$ ; а сумма частот, равная объему изучаемой совокупности –  $\sum_{i=1}^k f_i$ .

Частоты, представленные в относительном выражении, называются *частотами*:  $w_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$ . Частоты могут быть выражены в долях единицы или в процентах.

Например, распределения рабочих участка по квалификации характеризуется данными табл.1.

Таблица 1

Тарифный разряд рабочего, $x_i$	Число рабочих, имеющих этот разряд, $f_i$	Частота, $w_i$	Накопленная частота, $S_i$
2	1	0,05	1
3	5	0,025	6
4	8	0,40	14
5	4	0,20	18
6	2	0,10	20
Итого	20	1,00	

В тех случаях, когда число вариантов дискретного признака достаточно велико, а также при анализе вариации дискретного признака, когда значения признака у отдельных единиц могут вообще не повторяться, строятся *интервальные ряды распределения*.

Для определения величины интервала  $h$  для построения вариационного ряда с равными интервалами:

1. Вычисляется разность между максимальным и минимальным значениями признака первичного ряда (размах вариации,  $R$ ):  $R = x_{\max} - x_{\min}$ ;
2. Размах вариации делится на число групп  $k$ , т.е.  $h = R/k$ . Число групп приближенно определяется по формуле Стэрджесса:  $k \approx 1 + 3,322 \cdot \lg n$ , где  $n$  – общее число изучаемых единиц совокупности. Полученная величина округляется до целого числа.

Рассмотрим пример построения ряда распределения по первичным данным о размере прибыли 20 коммерческих банков за год (млн.руб):

$x_i$  - 3,7; 4,3; 6,7; 5,6; 5,1; 8,1; 4,6; 5,7; 6,4; 5,9; 5,2; 6,2; 6,3; 7,2; 7,9; 5,8; 4,9; 7,6; 7,0; 6,9.

Количество групп равно:  $k \approx 1 + 3,322 \cdot \lg 20 = 5,32$ .

Округляя, получаем число групп, равное 5.

Величина интервала:  $(8,1 - 3,7)/5 = 0,9$  млн.руб.

В результате группировки получаем ряд распределения (табл.2).

Таблица 2

Размер прибыли, млн.руб.	Число банков	Накопленная частота
--------------------------	--------------	---------------------

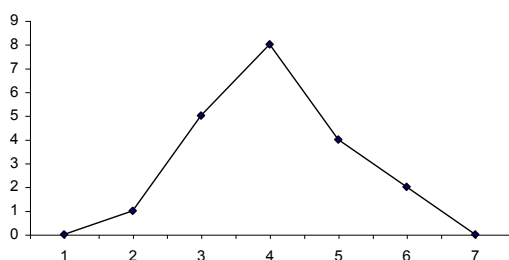
3,7-4,6	(-)	2	2
4,6-5,5		4	6
5,5-6,4		6	12
6,4-7,3		5	17
7,3-8,1		3	20
Итого		20	

Знак (-) в первой строке соответствует принципу «исключительно» и означает, что значения признака, совпадающие с верхней границей интервала, в этот интервал не включаются, а попадают в следующий интервал. Если ставится знак (+), это соответствует принципу «включительно» и означает, что значения признака, совпадающие с верхней границей интервала, включаются в эту группу.

## 5.2. Графическое изображение вариационного ряда

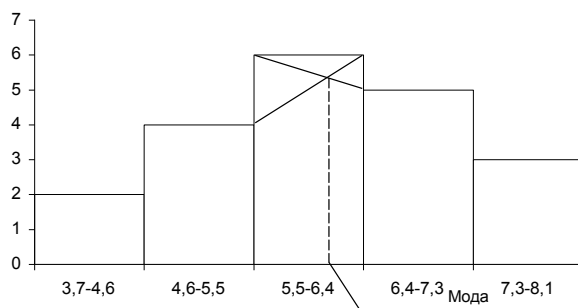
Для графического изображения дискретного ряда применяют *полигон распределения*. Для построения по оси абсцисс откладываются значения признака, по оси ординат – частоты или частоты. Для замыкания полигона крайние вершины соединяются с точками на оси абсцисс, отстоящими на одно деление от  $x_{\max}$  и  $x_{\min}$ .

На рисунке изображен полигон распределения, построенный на основе данных таблицы 1. Моде для дискретного ряда распределения соответствует значение, которому соответствует максимальная частота. В нашем примере мода равна 4.



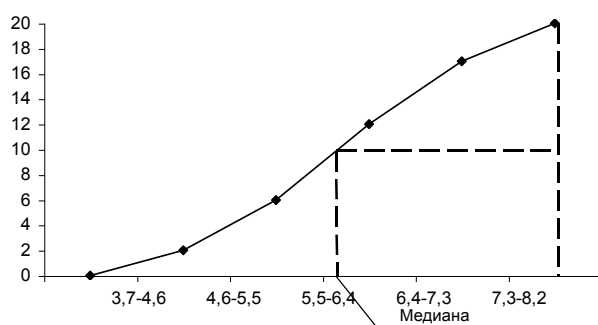
Для графического изображения интервальных вариационных рядов применяется *гистограмма*. Для построения по оси абсцисс откладываются равные отрезки, соответствующие величине интервалов, на которых строят прямоугольники с высотой, равной частотам или частостям интервала.

На рисунке изображена гистограмма ряда распределения банков по данным таблицы 2. Также показан способ графического определения моды.



В ряде случаев для изображения вариационных рядов используется *кумулятивная кривая* (кумулята) и *огива*. Для построения кумуляты и огивы по оси абсцисс откладывают значения признака, по оси ординат – накопленные частоты (для кумуляты) или частоты (для огивы).

На рисунке изображена кумулята ряда распределения банков, построенная на основе таблицы 2. Для графического определения медианы высоту наибольшей ординаты, которая соответствует общей численности совокупности, делят пополам. Через полученную точку проводят прямую, параллельную оси абсцисс, до пересечения ее с кумулятой. Абсцисса точки пересечения является медианой.



### 5.3. Показатели центра распределения

Для характеристики среднего значения признака в вариационном ряду используются средняя арифметическая, медиана и мода. Общие понятия о средних величинах были даны в главе 4. В данном параграфе рассмотрим расчет показателей центра распределения для вариационных рядов.

*Средняя арифметическая:*

➤ для дискретного ряда распределения:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i f_i}{\sum_{i=1}^k f_i},$$

где  $x_i$  - варианты значений,  $f_i$  - частота повторения данного варианта

➤ для интервального ряда распределения:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x'_i f_i}{\sum_{i=1}^k f_i},$$

где  $x'_i$  - середина соответствующего интервала.

Для таблицы 1 средняя арифметическая равна:

$$\bar{x} = \frac{2 \cdot 1 + 3 \cdot 5 + 4 \cdot 8 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 2}{20} = 4,05.$$

Для таблицы 2 средняя арифметическая равна:

$$\bar{x} = \frac{4,15 \cdot 2 + 5,05 \cdot 4 + 5,95 \cdot 6 + 6,85 \cdot 5 + 7,75 \cdot 3}{20} = 6,085 \text{ млрд.руб.}$$



*Медиана:*

- для дискретного ряда распределения положение медианы определяется ее номером  $N_{Me} = (n+1)/2$ , где  $n$  – число единиц совокупности.

Для примера в табл.1  $N_{Me} = (20+1)/2 = 10,5$ , т.е. медиана равна средней арифметической 10-го и 11-го значений признака.  $Me=4$ .

- для интервального ряда распределения сразу можно определить интервал, в котором находится медиана. Затем определяем медиану по формуле:

$$Me = x_{Me} + h \frac{(n+1)/2 - S_{Me-1}}{f_{Me}},$$

- где

$x_{Me}$  - нижняя граница медианного интервала;

$h$  – величина интервала;

$S_{Me-1}$  - накопленная частота интервала, предшествующая медианному;

$f_{Me}$  - частота медианного интервала.

Для примера, приведенного в табл.2:

$$Me = 5,5 + 0,9 \frac{(20+1)/2 - 6}{6} = 6,175 \text{ млрд.руб.}$$

*Мода:*

- для дискретного ряда распределения – наиболее часто встречающееся значение. Для табл.1 мода равна 4 (максимальная частота 8);
- для интервального ряда распределения:

$$Mo = x_{Mo} + h \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{[f_{Mo} - f_{Mo+1}] + [f_{Mo} - f_{Mo-1}]},$$

где  $x_{Mo}$  - начало модального признака;

$f_{Mo}$  - частота, соответствующая модальному интервалу;

$f_{Mo-1}$  - предмодальная частота;

$f_{Mo+1}$  - послемодальная частота.

Для примера, приведенного в табл.2:

$$Mo = 5,5 + 0,9 \frac{6-4}{(6-5) + (6-4)} = 6,10 \text{ млрд.руб.}$$

## 5.4. Показатели вариации

Для измерения вариации используют абсолютные и относительные показатели.

Абсолютные показатели:

1. *Размах вариации* (размах колебаний) – разность между максимальным и минимальным значениями признака в совокупности:  $R = x_{\max} - x_{\min}$ . Размах вариации зависит только от крайних значений признака, поэтому область его применения ограничена однородными совокупностями.

2. Среднее линейное отклонение:

➤ Для несгруппированных данных:  $\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$ ;

➤ Для сгруппированных данных (вариационного ряда):

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^k |x_i - \bar{x}| f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}.$$

3. Дисперсия

➤ Для несгруппированных данных:  $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ ;

➤ Для сгруппированных данных:  $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$ .

4. Среднее квадратическое отклонение равен квадратному корню из дисперсии, т.е.  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ .

5. Квартильное отклонение:  $Q = (Q_3 - Q_1)/2$ .

Квартили – это значения признака в ранжированном ряду распределения, выбранные таким образом, что 25% единиц совокупности будут меньше по величине  $Q_1$ ; 25% будут заключены между  $Q_1$  и  $Q_2$ ; 25%- между  $Q_2$  и  $Q_3$ ; остальные 25% превосходят  $Q_3$ .

Квартили определяются:

$$Q_1 = x_{Q_1} + h \frac{\frac{(n+1)}{4} - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} \quad \text{и} \quad Q_3 = x_{Q_3} + h \frac{0,75 \cdot (n+1) - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}.$$

Размах вариации, среднее линейное и среднее квадратическое отклонение являются величинами именованными, они имеют те же единицы измерения, что и индивидуальные значения признака.

Расчет показателей вариации для банков, сгруппированных по размеру прибыли, показан табл.3

Таблица 3

Размер прибыли, млрд.р уб.	Число банков	Расчетные показатели				
		$x'_i$	$x'_i f_i$	$x'_i - \bar{x}$	$ x'_i - \bar{x}  f_i$	$(x'_i - \bar{x})^2 f_i$

3,7-4,6 (-)	2	4,1 5	8,30	- 1,935	3,870	7,489
4,6-5,5	4	5,0 5	20,20	- 1,035	4,140	4,285
5,5-6,4	6	5,9 5	35,70	- 0,135	0,810	0,109
6,4-7,3	5	6,8 5	34,25	+0,7 65	3,825	2,926
7,3-8,2	3	7,7 5	23,25	+1,6 65	4,995	8,317
Итого	20		121,7 0		17,640	23,126

Для этой вариации:

$$\bar{x} = 121,70/20 = 6,085 \text{ млрд.руб.};$$

$$\bar{d} = 17,640/20 = 0,882 \text{ млрд.руб.};$$

$$\sigma^2 = 23,126/20 = 1,156 \text{ млрд.руб.};$$

$$\sigma = \sqrt{1,156} = 1,075 \text{ млрд.руб.}$$

$$Q_1 = 4,6 + 0,9 \frac{21/4 - 2}{4} = 5,331 \text{ млрд.руб.};$$

$$Q_3 = 6,4 + 0,9 \frac{0,75 \cdot 21 - 12}{5} = 7,075 \text{ млрд.руб.}$$

При сравнении колеблемости различных признаков в одной и той же совокупности или же при сравнении одного и того же признака в нескольких совокупностях с различной величиной средней арифметической пользуются относительными показателями вариации:

1. Коэффициент осцилляции  $K_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%$ ;

2. Относительное линейное отклонение  $K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\%$ ;

3. Коэффициент вариации  $v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$ . Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33%.

4. Относительный показатель квартильной вариации  $K_Q = \frac{Q}{Me} \cdot 100\%$  или

$$K_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2Q_2} \cdot 100\% .$$

Для таблицы 2 относительные показатели вариации получились следующими:

$$K_R = \frac{8,1 - 3,7}{6,085} \cdot 100\% = 72,31\%$$

$$K_{\bar{d}} = \frac{0,882}{6,085} \cdot 100\% = 14,5\%$$

$$v = \frac{1,075}{6,85} \cdot 100\% = 17,6\%$$

$$K_Q = \frac{0,872}{6,175} \cdot 100\% = 14,12\%$$

## 5.5. Показатели формы распределения

Для получения приблизительного представления о форме распределения строят графики распределения (полигон и гистограмму). *Эмпирическое распределение* строится на основе выборки из исследуемой генеральной совокупности. Поэтому эмпирические данные в определенной степени связаны со случайными ошибками наблюдения. Кривая *теоретического распределения* – это распределение, которое получилось бы при полном погашении всех случайных причин, затемняющих основную закономерность.

Выяснение общего характера распределения предполагает оценку степени его однородности, а также вычисление показателей асимметрии и эксцесса.

Симметричным является распределение, в котором частоты любых двух вариантов, равностоящих в обе стороны от центра распределения, равны между собой. Для сравнительного анализа *степени асимметрии* рассчитывают относительный показатель  $As$ :

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

Другой показатель асимметрии, предложенный Линдбергом:

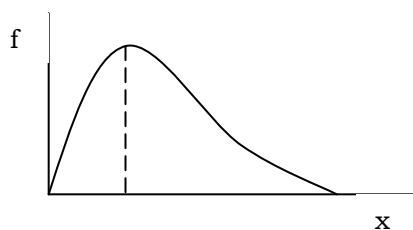
$$As = \Pi - 50,$$

где  $\Pi$  - процент тех значений признака, которые превосходят по величине среднюю арифметическую.

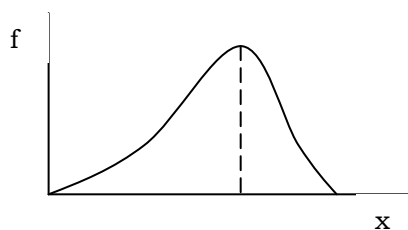
Наиболее точным и распространенным является показатель, рассчитываемый:

$$As = \frac{\mu_3}{\sigma^3}, \text{ где } \mu_3 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 f_i}{\sum f_i}.$$

Положительная величина указывает на наличие правосторонней асимметрии (в этом случае  $Mo < Me < \bar{x}$ ). Отрицательный знак свидетельствует о наличии левосторонней асимметрии ( $Mo > Me > \bar{x}$ ).



правосторонняя симметрия



левосто-

Для симметричных распределений рассчитывается показатель *эксцесса* (островершинности). Эксцесс представляет собой выпад вершины эмпириче-

ского распределения вверх или вниз от вершины кривой нормального распределения. Показатель эксцесса, предложенный Линдбергом:

$$Ex = \Pi - 38,29,$$

где  $\Pi$  – доля (%) количества вариантов, лежащих в интервале, равном половине среднего квадратического отклонения в ту и другую сторону от средней арифметической.

Наиболее точным является показатель, рассчитываемый:

$$Ex = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3, \quad \text{где} \quad \mu_4 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 f_i}{\sum f_i}.$$

Значения эксцесса могут быть положительными (для островершинных распределений) и отрицательными (для плосковершинных).



## 6. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

### 6.1. Понятие выборочного наблюдения и формы его организации

Выборочный метод применяется в тех случаях, когда проведение сплошного наблюдения невозможно или экономически нецелесообразно, например, для статистического контроля качества продукции, в социальной статистике, для изучения общественного мнения. Часть единиц генеральной совокупности, подлежащей непосредственному наблюдению, называют *выборочной совокупностью*. Система правил отбора единиц и способов характеристики изучаемой совокупности исследуемых единиц составляет содержание выборочного метода.

Существуют различные способы формирования выборочной совокупности:

1) Индивидуальный отбор:

- Собственно *случайный отбор*, или случайная выборка. Осуществляется в виде жеребьевки (всем элементам генеральной совокупности присваивается порядковый номер и на каждый элемент заводится жребий – пронумерованные шары или карточки-фишки, которые перемешиваются и помещаются в ящик, из которого потом выбираются на удачу) или по таблице случайных чисел (производится выбор случайных чисел из специальных таблиц, которые образуют порядковые номера для отбора).

- *Механический выбор.* При этом способе отбирается каждый  $(n/N)$ -й элемент генеральной совокупности. Например, каждый сотый или десятый.
  - *Стратифицированный отбор.* В этом случае генеральную совокупность предварительно разбивают на однородные группы с помощью типологической группировки, после чего производят отбор из каждой группы в выборочную совокупность случайным или механическим способом.
- 2) *Серийный*, или гнездовой, отбор. При этом в порядке случайной или механической выборки выбирают не единицы, а серии (гнезда), внутри которых производится сплошное наблюдение.

Особенности обследуемых объектов определяют *два метода отбора*:

- *Повторный отбор.* При повторном отборе каждая попавшая в выборку единица возвращается в генеральную совокупность и имеет шанс попасть в выборку вторично.
- *Бесповторный отбор* означает, что каждая отобранная единица (или серия) не возвращается в генеральную совокупность и не может подвергнуться вторичной регистрации. Этот метод дает более точные единицы по сравнению с повторным, поэтому находит более широкое применение.

## 6.2. Ошибка выборки

После отбора единиц проводится расчет обобщающих выборочных характеристик: выборочной средней ( $\bar{X}$ ) и выборочной доли ( $W$ ) единиц, обладающих каким-либо интересующим нас признаком, в общей доли их численности.

Разность между показателями выборочной и генеральной совокупности называется *ошибкой выборки*. Ошибки выборки подразделяются на:

- *Ошибки регистрации*, которые возникают из-за неправильных или неточных сведений. Среди ошибок регистрации выделяют систематические (обусловленные причинами, действующими в одном направлении и искажающими результаты работы) и случайные (проявляющиеся в различных направлениях, уравновешивающие друг друга и лишь изредка дающие заметный суммарный эффект).
- *Ошибки репрезентативности* также бывают случайные (означают, что, несмотря на принцип случайности отбора единиц, все же имеются расхождения между характеристиками выборочной и генеральной совокупности) и систематическими (возникающие из-за неправильного отбора единиц, при котором нарушается принцип случайности).

Рассмотрим на примере, насколько отличаются выборочные и генеральные показатели по данным об успеваемости студентов (две 10%-е выборки):

Оценка	Число студентов, чел.		
	Генеральная совокупность	Первая выборка	Вторая выборка
2	100	9	12
3	300	27	29
4	520	54	52

5	80	10	7
Итого	1000	100	100

Средний балл рассчитаем как среднюю арифметическую взвешенную по генеральной совокупности:

$$\bar{X} = \frac{100 \cdot 2 + 300 \cdot 3 + 520 \cdot 4 + 80 \cdot 5}{1000} = 3,58;$$

для первой выборки:  $\tilde{X}_1 = 3,65$ ;

для второй:  $\tilde{X}_2 = 3,54$ .

Доля студентов, получивших оценки «4» и «5»:

по генеральной совокупности:

$$p = (520 + 80) / 1000 = 0,6 \text{ или } 60\%;$$

по первой выборке:  $W_1 = 0,64$  или 64%;

по второй выборке:  $W_2 = 0,59$  или 59%.

Разность между показателями выборочной и генеральной совокупности и будет случайной ошибкой репрезентативности.

Ошибки репрезентативности:

$$\tilde{X}_1 - \bar{X} = 3,65 - 3,58 = +0,07;$$

$$\tilde{X}_2 - \bar{X} = 3,54 - 3,58 = -0,04;$$

$$W_1 - p = 0,64 - 0,6 = +0,04;$$

$$W_2 - p = 0,59 - 0,6 = -0,01.$$

Как видно из расчетов, ошибки выборки также являются случайными величинами и могут принимать различные значения. Средняя ошибка выборки  $\mu_{\bar{x}}$  определяется по формулам таблицы 4.

Таблица 4

Метод отбора	Средние ошибки выборки	
	Для средней	Для доли
Повторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\tilde{\sigma}^2}{n}}$	$\mu_p = \sqrt{\frac{W(1-W)}{n}}$
Бесповторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\tilde{\sigma}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu_p = \sqrt{\frac{W(1-W)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

Условные обозначения:

$N$  – объем генеральной совокупности;

$n$  – объем выборки;

$\tilde{\sigma}$  – дисперсия выборочной совокупности;

$W$  – выборочная доля.

Величину  $t\mu_{\bar{x}}$  называют *предельной ошибкой выборки*. Обозначив предельную ошибку выборки  $\Delta_{\bar{x}}$ , получим:  $\Delta_{\bar{x}} = t\mu_{\bar{x}}$ , т.е. предельная ошибка выборки равна  $t$ -кратному числу средних ошибок выборки. Аналогично определяется *предельная ошибка доли*:  $\Delta_p = t\mu_p$ . величина нормированного отклонения. Значе-

ния  $t$  даются в таблицах нормального распределения вероятностей. Чаще всего используются следующие сочетания:

$t$	$P$
1,0	0,683
1,5	0,866
2,0	0,954
2,5	0,988
3,0	0,997
3,5	0,999

Так, если  $t=1$ , то с вероятностью 0,683 можно утверждать, что разность между выборочными и генеральными показателями не превысит одной средней ошибки.

После исчисления предельных ошибок выборки находят доверительные интервалы для генеральных показателей. Для  $\bar{X}$  это  $(\tilde{X} \pm \Delta_x)$ , для  $P$  это  $(W \pm \Delta_w)$ .

Выборки, содержащие менее 30 единиц, называются *малыми*. При изучении таких выборок методы оценки результатов выборочного наблюдения видоизменяются в сравнении с применяемыми в теории больших выборок. Для оценки возможных пределов ошибки в этом случае используется метод Стьюдента. Он заключается в следующем:

- определяется выборочная средняя  $\tilde{X} = \frac{\sum X_i}{n}$ ;
- определяется выборочная дисперсия  $s^2 = \frac{\sum (X_i - \tilde{X})^2}{n}$ ;
- рассчитывается средняя квадратическая ошибка выборки

$$\mu_{м.о.} = \sqrt{\frac{s^2}{n-1}};$$

- с требуемой вероятностью  $P$ , зная число степеней свободы  $k=n-1$ , определяют величину отношения Стьюдента  $t$  по таблице. Краткая выдержка из таблицы выглядит следующим образом:

$K$	$P$			
		0,95	0,99	0,997
4		2,446	4,604	6,435
9		2,262	3,250	4,024
14		2,145	2,977	3,583
20		2,086	2,845	3,376
24		2,064	2,797	3,302



- полученную величину соотношения  $t$  умножают на среднюю квадратическую ошибку выборки  $\mu_{м.в.}$ , в результате чего получают ошибку выборочной средней  $\mu$ .
- результат представляется в виде  $\tilde{X} \pm \mu$ .

Рассмотрим этот алгоритм нахождения на примере ряда 10,2; 7,6; 6,1; 8,4; 6,0; 5,7; 13,7; 6,9; 5,2; 6,1; 5,0; 3,7; 4,7; 3,6; 3,2.

Выборочная средняя составляет 6,41 ( $\tilde{X} = \frac{96,1}{15} = 6,41$ );

выборочная дисперсия равна:  $s^2 = 7,061$ .

Следовательно, средняя квадратическая ошибка выборки:

$$\mu_{м.в.} = \sqrt{\frac{7,061}{14}} = 0,71.$$

Оценим с вероятностью 0,99 предел возможных расхождений выборочной средней и генеральной средней. Так как число степеней свободы равно 14 ( $k=n-1=15-1=14$ ), то по таблице, приведенной выше, находим, что значение  $t$ , соответствующее вероятности 0,99, равно 2,977.

Тогда с вероятностью 0,99 можно предполагать, что ошибка выборочной средней не больше 2,114 ( $2,977 \cdot 0,71$ ). Результат выглядит как:  $6,41 \pm 2,11$ .

### 6.3. Определение численности выборки

На стадии организации выборочного наблюдения приходится решать вопрос о том, каков должен быть объем выборки, чтобы была обеспечена требуемая точность результатов наблюдения. Формулы расчета для определения численности выборки ( $n$ ) зависят от метода отбора.  $t$  – величина нормированного отклонения. Они различны для расчета средней и доли и приведены в таблице 5.

Таблица 5

#### Численность выборки при собственно случайном и механическом отборе

Метод отбора	Формулы объема выборки	
	Для средней	Для доли
Повторный	$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$	$n = \frac{t^2 W(W-1)}{\Delta_p^2}$
Бесповторный	$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{N \Delta_{\bar{x}}^2 + t^2 \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 W(1-W)N}{N \Delta_p^2 + t^2 W(1-W)}$

Условные обозначения:

$\Delta_{\bar{x}}, \Delta_p$  - предельные ошибки выборки средней и доли соответственно;

$t$  – величина нормированного отклонения;

$N$  – объем генеральной совокупности;

$W$  – выборочная доля;

$\sigma^2$  - генеральная дисперсия.

Вариация ( $\sigma^2$ ) признака существует объективно, независимо от исследователя, но к началу выборочного наблюдения она неизвестна. Приближенно  $\sigma^2$  определяют следующими способами:

- Берут из предыдущих исследований;
- По правилу «трех сигм» общий размах вариации укладывается в 6 сигм ( $H \cong 6\sigma$ , отсюда  $\sigma \cong H/6$ ). Для большей вероятности  $H$  делят на 5.
- Если хотя бы приближенно известна средняя величина изучаемого признака, то  $\sigma \cong \bar{X}/3$ ;
- При изучении альтернативного признака, если нет даже приблизительных сведений о доле единиц, обладающих заданным значением этого признака, берется максимально возможная величина дисперсии, равная 0,25.

При серийном отборе необходимую численность отбираемых серий определяют так же, как и при собственно случайном, только вместо  $N$ ,  $n$  и  $\sigma^2$  подставляют  $R$ ,  $r$  и  $\sigma_{м.ср.}^2$ , где  $R$  - число серий в генеральной совокупности,  $r$  - число отобранных серий,  $\sigma_{м.ср.}^2$  - межсерийная (межгрупповая) дисперсия.

#### 6.4. Распространение выборочных результатов

Распространение выборочных оценок на генеральную совокупность состоит в определении характеристик генеральной совокупности на основе характеристик выборочной. Применяются два способа распространения выборочных данных:

1. Способ прямого пересчета. При этом средние величины и доли, полученные в результате исследования выборочной совокупности, переносятся на генеральную. Если известна численность единиц этой совокупности, то можно найти общий объем признака.

Например, если средняя выборочная урожайность зерновых равна 20 ц/га, а предельная ошибка выборки  $\pm 1,5$  ц/га, при известной посевной площади в 20000 га можно установить ожидаемые пределы валового сбора зерновых: от  $18,5 \cdot 20000 = 37$  тыс. т до  $21,5 \cdot 20000 = 43$  тыс. т с вероятностью, принятой при расчете предельной ошибки.

2. Способ поправочных коэффициентов используется для уточнения данных сплошного наблюдения. Так, если выборочное наблюдение показало, что недоучет величины исследуемого явления составил 0,5%, то эту последнюю величину (поправочный коэффициент) распространяют на результат, полученный при сплошном наблюдении, путем увеличения на 0,5%.

## 7. КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

### 7.1. Понятие корреляционной связи

Исследуя природу, общество, экономику, необходимо считаться со взаимосвязью наблюдаемых процессов и явлений. При изучении конкретных зависимостей одни признаки выступают в качестве факторов, обуславливающих изменение других признаков. Признаки первой группы называют факторными признаками, признаки второй группы - результативными.

Формы проявления взаимосвязей весьма разнообразны. В качестве самых общих их видов выделяют *функциональную* (полную) и *корреляционную* (неполную) связи.

В первом случае величине факторного признака строго соответствует одно или несколько значений функции. Достаточно часто функциональная связь проявляется в физике, химии.

Корреляционная связь проявляется в среднем, для массовых наблюдений, когда заданным значениям зависимой переменной соответствует некоторый ряд вероятностных значений независимой переменной. Объяснение тому – сложность взаимосвязей между анализируемыми факторами, на взаимодействие которых влияют неучтенные случайные величины. Поэтому связь между признаками проявляется лишь в среднем, в массе случаев. При корреляционной связи каждому значению аргумента соответствует случайно распределенные в некотором интервале значения функции.

#### Виды связей:

1. По направлению – *прямые* (зависимая переменная растет с увеличением факторного признака) и *обратные* (рост факторного признака сопровождается уменьшением функции) связи. Такие связи можно также назвать соответственно положительными и отрицательными.
2. По аналитической форме – *линейные* (между признаками в среднем проявляются линейные соотношения) и *нелинейные* (переменные связаны между собой нелинейно) связи.
3. По числу взаимодействующих факторов – *парная* (характеризуется связь двух признаков) и *множественная* (изучаются более чем две переменные) связи.
4. По силе – *слабые* и *сильные* связи.
5. *Непосредственная* (факторы взаимодействуют между собой непосредственно), *косвенная* (участвует третья переменная, которая опосредует связь между изучаемыми признаками) и *ложная* (подтверждается количественными оценками, но бессмысленна).

### 7.2. Статистические методы выявления корреляционной связи

Простейшим приемом обнаружения связи является *сопоставление двух параллельных рядов* – ряда значений факторного признака и соответствующих

ему значений результативного признака. Значения факторного признака располагают в возрастающем порядке и затем прослеживают направление изменения величины результативного признака.

Однако наличие большого числа различных значений результативного признака, соответствующих одному и тому же значению факторного признака, затрудняет восприятие таких рядов. В этом случае целесообразно пользоваться корреляционными и групповыми таблицами.

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, то можно говорить об отсутствии связи между переменными. В случае образования какого-либо сочетания  $f_{ij}$  допустимо утверждать о связи между переменными.  $\bar{X}_i$  и  $\bar{Y}_i$  - средние значения признаков.

Макет **корреляционной таблицы** выглядит следующим образом:

Y \ X	$Y_1$	$Y_2$	...	$Y_z$	Итого	$\bar{Y}_i$
$X_1$	$f_{11}$	$f_{12}$	...	$f_{1z}$	$\sum_1^z$	$\bar{Y}_1$
$X_2$	$f_{21}$	$f_{22}$	...	$f_{2z}$	$\sum_1^z f_{2j}$	$\bar{Y}_2$
...	...	...	...	...	...	...
$X_k$	$f_{k1}$	$f_{k2}$	...	$f_{kz}$	$\sum_1^z f_{kj}$	$\bar{Y}_k$
Итого	$\sum_1^k f_{i1}$	$\sum_1^k f_{i2}$	...	$\sum_1^k f_{iz}$	$n$	$\bar{Y}$
$\bar{X}_i$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	...	$\bar{X}_z$	$\bar{X}$	-

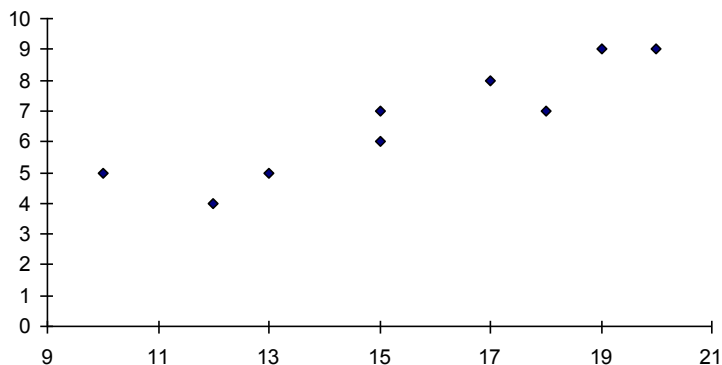
Макет **групповой таблицы** имеет следующий вид:

X	$f_x$	$\bar{Y}_i$
$X_1$	$f_1$	$\bar{Y}_1$
$X_2$	$f_2$	$\bar{Y}_2$
...	...	...
$X_k$	$f_k$	$\bar{Y}_k$
Итого	$\sum_1^k f_i$	-

При построении групповой таблицы все наблюдения разбиваются на группы в зависимости от величины факторного признака X.  $f_x$  - частота, показывающая количество значений факторного признака в группе.

Наглядным изображением корреляционной таблицы служит корреляционное поле. Оно представляет собой график, где на оси абсцисс откладываются значения  $X$ , по оси ординат –  $Y$ , а точками показываются сочетания  $X$  и  $Y$ . По расположению точек можно судить о наличии связи.

На рисунке приведен пример корреляционного поля.



Положение каждой точки на графике определяется величиной двух признаков. Точки корреляционного поля лежат не на одной линии. В нашем примере они вытянуты определенной полосой слева направо, что тает право предположить наличие корреляционной зависимости.

### 7.3. Показатели тесноты корреляционной связи

Показатели тесноты связи дают возможность охарактеризовать зависимость вариации результативного признака от вариации признака-фактора. Существует большое количество методов оценки тесноты связи. Остановимся на простейших из них.

*Коэффициент корреляции знаков*, или коэффициент Фехнера, основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от соответствующих средних. Вычисляется он следующим образом:

$$K_{\phi} = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b},$$

где  $n_a$  – число совпадений знаков отклонений индивидуальных величин от средней;  $n_b$  – число несовпадений.

Коэффициент Фехнера может принимать значения от  $-1$  до  $+1$ .  $K_{\phi} = 1$  свидетельствует о возможном наличии прямой связи,  $K_{\phi} = -1$  свидетельствует о возможном наличии обратной связи.

Рассмотрим на примере расчет коэффициента Фехнера по данным, приведенным в таблице 6:

Таблица 6

$X_i$	$Y_i$	Знаки отклонений значений признака от средней		Совпадение (а) или несовпадение (в) знаков
		Для $X_i$	Для $Y_i$	

8	40	-	-	A
9	50	-	+	B
10	48	-	+	B
10	52	-	+	B
11	41	+	-	B
13	30	+	-	B
15	35	+	-	B

Для примера:  $K_{\phi} = \frac{1-6}{1+6} = -0,71$ .

Значение коэффициента свидетельствует о том, что можно предполагать наличие обратной связи.

Более совершенным показателем степени тесноты корреляционной связи является *линейный коэффициент корреляции*. При расчете этого показателя учитываются не только отклонения индивидуальных значений признака от средней, но и сама величина этих отклонений. Формула линейного коэффициента корреляции имеет следующий вид:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{n\sigma_x\sigma_y}.$$

Линейный коэффициент корреляции может принимать значения от  $-1$  до  $+1$ . Чем ближе коэффициент корреляции по абсолютной величине к  $1$ , тем теснее связь между признаками. Знак плюс соответствует прямой связи, знак минус соответствует обратной связи.

Для примера, приведенного в таблице 6, рассчитаем линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{-77,71}{7 \cdot 2,23 \cdot 7,53} = -0,66.$$

На основе значения линейного коэффициента корреляции можно предположить наличие обратной связи.

Оценить тесноту связи можно также с помощью *коэффициента контингенции или ассоциации*. Данные для определения этого коэффициента должны быть представлены в определенной таблице. Например:

Пол	Численность занятых в отраслях		
	Сезонных	Несезонных	Всего
Мужчины	a	b	a+b
Женщины	c	d	c+d
Всего	a+c	b+d	n

Коэффициент контингенции вычисляется по формуле:

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

коэффициент ассоциации:

$$K_k = \frac{ad - bc}{ad + bc}.$$

Коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации. Сравнение этих коэффициентов, исчисленных по одним и тем же данным, свидетельствует о том, что коэффициент контингенции дает более осторожную оценку тесноты связи.

## 7.4. Уравнение регрессии

Задачи регрессионного анализа лежат в сфере установления формы зависимости, определения функции регрессии, использования уравнения для оценки неизвестных значений зависимой переменной.

Приблизительное представление о линии связи можно получить на основе *эмпирической линии регрессии*. Эта линия строится по групповым средним. Она обычно является ломаной линией. Эмпирическая линия связи служит для выбора и обоснования типа теоретической линии регрессии.

*Теоретической линией регрессии* называется та линия, вокруг которой группируются точки корреляционного поля и которая указывает основное направление, основную тенденцию связи.

В случае парной линейной зависимости уравнение регрессии записывается так:

$$Y_{i, \text{теор}} = a_0 + a_1 X_i,$$

где  $Y_{i, \text{теор}}$  – рассчитанное выровненное значение результативного признака после подстановки в уравнение  $X$ .

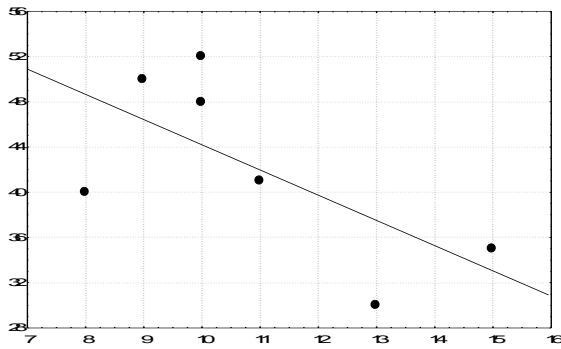
Параметры  $a_0$  и  $a_1$  оцениваются с помощью процедур, наибольшее распространение из которых получил метод наименьших квадратов. Его суть заключается в том, что наилучшие оценки  $a_0$  и  $a_1$  получаются, когда:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{i, \text{теор}})^2 = \min,$$

т.е. сумма квадратов отклонений эмпирических значений зависимой переменной от вычисленных по уравнению должна быть минимальной. Ее минимизация осуществляется решением системы уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum X = \sum Y \\ a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 = \sum XY \end{cases}$$

Смысл параметров заключается в следующем:  $a_1$  - *коэффициент регрессии*. При наличии прямой корреляционной связи он имеет положительное значение, при наличии обратной связи он имеет отрицательное значение.  $a_1$  показывает, насколько единиц в среднем изменится  $Y$  при изменении  $X$  на одну единицу. Параметр  $a_0$  - постоянная величина, экономического смысла не имеет. Для нашего примера (таблица 6) уравнение регрессии имеет вид:  $Y = 66,492 - 2,23X$ . Коэффициент  $a_1 = -2,23$  означает, что изменение  $X$  на единицу приведет к уменьшению  $Y$  в среднем на 2,23 единиц.



На рисунке представлены корреляционное поле по данным таблицы 6 и теоретическая линия регрессии:

Коэффициент регрессии применяют для определения *коэффициента эластичности*, который показывает, на сколько процентов изменится величина результативного признака  $Y$  при изменении признака-фактора  $X$  на один процент. Для определения коэффициента эластичности используется формула:

$$\varepsilon = \frac{dY}{dX} \cdot \frac{X}{Y} = f'(X) \frac{X}{Y}.$$

Для линейного уравнения коэффициент эластичности фактора  $X$  выглядит как:  $\varepsilon = \frac{a_1 X}{Y}$ .

Зная линейный коэффициент корреляции, оценивающий степень тесноты между изменениями факторного и результативного признаков, можно определить коэффициент регрессии  $a_1$  по формуле:

$$a_1 = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x},$$

где  $\sigma_y$  и  $\sigma_x$  – средние квадратические отклонения соответственно значений результативного и факторного признаков.

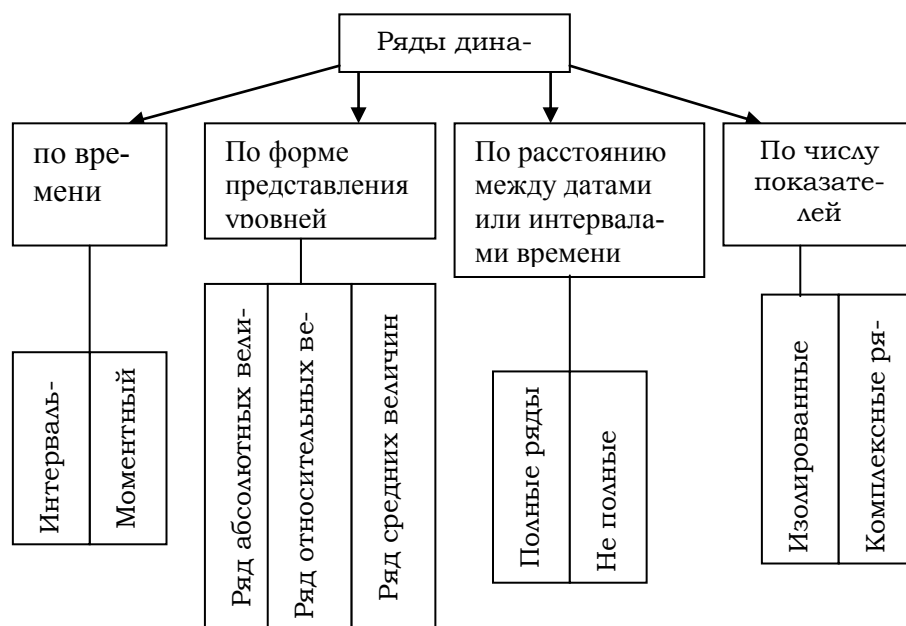
## 8. РЯДЫ ДИНАМИКИ

### 8.1. Ряды динамики. Классификация

*Ряд динамики*, хронологический ряд, динамический ряд, временной ряд – это последовательность упорядоченных во времени числовых показателей, характеризующих уровень развития изучаемого явления. Всякий ряд динамики включает, следовательно, два обязательных элемента: во-первых, время и, во-вторых, конкретное значение показателя, или уровень ряда

Ряды динамики различаются по следующим признакам.





1. По времени. *Интервальный ряд динамики* - последовательность, в которой уровень явления относится к результату, накопленному или вновь произведенному за определенный интервал времени. Таковы, например, ряды показателей объема продукции по месяцам года, количества обработанных человеко-дней по отдельным периодам и т. д.

*Моментный ряд динамики* – последовательность, в которой уровень ряда показывает фактическое наличие изучаемого явления в конкретный момент времени. Примерами моментных рядов могут быть последовательности показателей численности населения на начало года, величины запаса какого-либо материала на начало периода и т. д.

2. По форме представления уровней – *ряды абсолютных, относительных и средних величин* (см. табл. 7-9).

3. По расстоянию между датами или интервалами времени выделяют полные и неполные хронологические ряды.

*Полные ряды динамики* имеют место, когда даты регистрации или окончания периодов следуют друг за другом с равными интервалами. Это равноотстоящие ряды динамики (см. табл. 7 и 8). *Неполные* – когда принцип равных интервалов не соблюдается (см. табл. 9).

4. По числу показателей можно выделить изолированные и комплексные (многомерные) ряды динамики. Если ведется анализ во времени одного показателя, имеем *изолированный ряд динамики* (см. табл. 7 и 8). *Комплексный ряд динамики* получаем в том случае, когда в хронологической последовательности дается система показателей, связанных между собой единством процесса или явления.

Таблица 7

**Объем продаж долларов США на ММВБ, млн. долл.**

Дата	10.01.2000	11.01.2001	12.01.2002	13.01.2003
Объем продаж	126,75	124,3	148,8	141,4

Таблица 8

**Индекс инфляции в 2001 г. (на конец периода, в % к декабрю 2000г.)**

Период	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Индекс инфляции	126	162	190	221	264	310

*Целью построения динамических рядов является:*

1. характеристика интенсивности изменения уровня
2. определение средних показателей
3. выявление закономерностей динамики явления
4. выявление факторов, влияющих на изменение объекта во времени
5. прогноз развития явления на будущее.

## 8.2. Правила построения рядов динамики

Чтобы о развитии явления можно было получить представление при помощи числовых уровней, при составлении ряда динамики должны выполняться следующие требования:

1. Периодизация развития, т. е. расчленение его во времени на однородные этапы, в пределах которых показатель подчиняется одному закону развития. Это, по существу, топологическая группировка во времени. Периодизация может осуществляться несколькими методами.

*А. Исторический метод.* Периодизация осуществляется на основе “узаконенной” структуры динамики, при этом обращают внимание на значимые даты и события, а именно: время принятия управленческих решений по данному показателю, смену руководства, войны и т. п. Недостатком этого метода является то, что точные временные границы периодов путем теоретического анализа удается получить крайне редко.

*Б. Метод параллельной периодизации.* Идея этого метода заключается в следующем. Пусть  $Y$  – анализируемый показатель, развернутый в динамический ряд  $\{Y_t\}$ , где  $Y_t$  – значение уровня ряда в момент (интервал) времени  $t$ . Возможно, существует показатель  $X$ , которому соответствует динамический ряд  $\{x_t\}$ , определяющий поведение исследуемого показателя  $Y$ .

*В. Методы многомерного статистического анализа.* Часто требуется выделить однокачественные периоды в развитии явлений или процессов, получить адекватное отображение которых с помощью одного лишь показателя трудно. К таковым относятся, в частности, здоровье населения, развитие сельскохозяйственного производства и многие другие. Необходима система показателей.

2. Статистические данные должны быть *сопоставимы* по территории, кругу охватываемых объектов, единицам измерения, времени регистрации, ценам, методологии расчета.

Сопоставимость по территории означает, что данные по странам и регионам, границы которых изменились, должны быть пересчитаны в старых пределах. Сопоставимость по кругу охватываемых объектов означает сравнение совокупностей с равным числом элементов. Не возникает особых сложностей при обеспечении сопоставимости данных по единицам измерения: стоимостная сравнимость достигается системой сопоставимых цен. Трудности могут появиться при сравнении данных по моменту регистрации. В большей степени это относится к сезонным явлениям. В таких случаях даже регистрации на одну и ту же дату часто бывает недостаточно для обеспечения сопоставимости. Регистрацию таких процессов лучше выполнять в “нейтральные” даты.

3. Величины временных интервалов *должны соответствовать интенсивности* изучаемых процессов. Чем больше вариация уровней во времени, тем чаще следует делать замеры. Соответственно для стабильных процессов интервалы можно увеличить.

4. Числовые уровни рядов динамики должны быть *упорядоченными во времени*. Не допускается анализ рядов с пропусками отдельных уровней, если же такие пропуски неизбежны, то их восполняют условными расчетными значениями.

### 8.3. Показатели рядов динамики

При изучении явления во времени перед исследователем встает проблема описания интенсивности изменения и расчета средних показателей динамики. Решается она путем построения соответствующих показателей. Для характеристики интенсивности изменения во времени такими показателями будут:

- 1) абсолютный прирост,
- 2) темпы роста,
- 3) темпы прироста,
- 4) абсолютное значение одного процента прироста.

В случае, когда сравнение проводится с периодом (моментом) времени, начальным в ряду динамики, получают *базисные показатели*. Если же сравнение производится с предыдущим периодом или моментом времени, то говорят о *цепных показателях*.

Расчет показателей динамики представлен в следующей таблице:

<b><u>Показатель</u></b>	<b>Базисный</b>	<b>Цепной</b>
<b><i>Абсолютный прирост</i></b> ( $\Delta_{баз}, \Delta_{цеп}$ )	$y_i - y_0$	$y_i - y_{i-1}$
<b><i>Коэффициент роста</i></b> ( $K_p$ )	$\frac{y_i}{y_0}$	$\frac{y_i}{y_{i-1}}$

<b>Темп роста (<math>T_p</math>)</b>	$\frac{y_i}{y_0} \cdot 100$	$\frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$
<b>Коэффициент прироста (<math>K_{np}</math>)</b>	$K_p - 1; \frac{y_i - y_0}{y_0} = \frac{\Delta_{баз}}{y_0}$	$K_p - 1; \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} = \frac{\Delta_{уен}}{y_{i-1}}$
<b>Темп прироста (<math>T_{np}</math>)</b>	$\frac{\Delta_{баз}}{y_0} \cdot 100 = K_{np} \cdot 100$ $T_p - 100$	$\frac{\Delta_{уен}}{y_{i-1}} \cdot 100 = K_{np} \cdot 100$ $T_p - 100$
<b>Абсолютное значение одного процента прироста (<math>A</math>)</b>		$\frac{y_i - y_{i-1}}{T_p - 100} = \frac{\Delta_{уен}}{T_{np}}$

## 8.4. Средние характеристики ряда динамики

Система средних показателей динамики включает:

- средний уровень ряда,
- средний абсолютный прирост,
- средний темп роста,
- средний темп прироста.

*Средний уровень ряда* – это показатель, обобщающий итоги развития явления за единичный интервал или момент из имеющейся временной последовательности. Расчет среднего уровня ряда динамики определяется видом этого ряда.

Для интервальных рядов средний уровень  $\bar{Y}$  определяется по формуле простой средней арифметической:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

где  $n$  – число уровней временного ряда.

Для моментного ряда с одинаковыми промежутками между датами используется формула средней хронологической:

$$\bar{Y} = \frac{\frac{1}{2} Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1} + \frac{1}{2} Y_n}{n-1}.$$

Например, имеются данные о валютном курсе на ММВБ (руб./долл.):

Дата	13.12.93	14.12.93	15.12.93	16.12.93	17.12.93
Курс	1231	1237	1247	1247	1250

$$\bar{Y} = \frac{\frac{1231}{2} + 1237 + 1247 + \frac{1250}{2}}{5-1} = 1242,9 \text{ руб/долл}$$

Для моментного ряда с неравными интервалами между временными датами вычисляется средняя арифметическая взвешенная; в качестве весов принимается продолжительность промежутков времени между моментами, в которых происходят изменения в уровнях динамического ряда:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i \bar{Y}_i t_i}{\sum_i t_i}.$$

**Средний коэффициент роста вычисляется:**

$$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\prod K_{p \text{ цен}}} = \sqrt[n-1]{K_{p \text{ баз}}},$$

где  $K_{p \text{ цен}}$  – цепной коэффициент роста,  $K_{p \text{ баз}}$  – базисный коэффициент роста.

**Средний темп роста определяется:**

$$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100,$$

где  $\bar{K}_p$  – средний коэффициент роста.

**Средний темп прироста (%) определяется:**

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100,$$

где  $\bar{T}_p$  – средний темп роста.

## 8.5. Структура ряда динамики. Проверка ряда на наличие тренда

Всякий ряд динамики теоретически может быть представлен в виде составляющих:

- 1) тренд - основная тенденция развития динамического ряда (к увеличению либо снижению его уровней);
- 2) циклические (периодические) колебания, в том числе сезонные;
- 3) случайные колебания.

Изучение тренда включает два основных этапа:

- 1) ряд динамики проверяется на наличие тренда;
- 2) производится выравнивание временного ряда и непосредственное выделение тренда с экстраполяцией полученных результатов.

*Проверка на наличие тренда в ряду динамики может быть осуществлена по нескольким критериям:*

1. *Метод средних.* Изучаемый ряд динамики разбивается на несколько интервалов (обычно на два), для каждого из которых определяется средняя величина ( $Y_1, Y_2$ ). Выдвигается гипотеза о существенном различии средних. Если эта гипотеза принимается, то признается наличие тренда.

2. *Фазочастотный критерий знаков первой разности (Валлиса и Мура).* Суть его заключается в следующем: наличие тренда в динамическом ряду утверждается в том случае, если этот ряд не содержит либо содержит в приемле-

мом количестве фазы – изменение знака разности первого порядка (абсолютного цепного прироста).

3. *Критерий Кокса и Стюарта.* Весь анализируемый ряд динамики разбивают на три равные по числу уровней группы (в том случае, если количество уровней ряда динамики не делится на три, недостающие уровни нужно добавить) и сравнить между собой уровни первой и последней групп.

4. *Метод серий.* По этому способу каждый конкретный уровень временного ряда считается принадлежащим к одному из двух типов: например, если уровень ряда меньше медианного значения, то считается, что он имеет тип А, в противоположном случае – В.

Например, ВВВВВВВАААААААА или ААВВВВАААВВВВ

*Непосредственное выделение тренда* может быть произведено тремя методами:

1. *Укрупнение интервалов.* Ряд динамики разделяют на некоторое достаточно большое число равных интервалов. Если средние уровни по интервалам не позволяют увидеть тенденцию развития явления, переходят к расчету уровней за большие промежутки времени, увеличивая длину каждого интервала (одновременно уменьшается количество интервалов).

2. *Скользящая средняя.* В этом методе исходные уровни ряда заменяются средними величинами, которые получают из данного уровня и нескольких симметрично его окружающих. Целое число уровней, по которым рассчитывается среднее значение, называют интервалом сглаживания. Интервал может быть нечетным (3, 5, 7 и т.д. точек) или четным (2, 4, 6 и т.д. точек).

При нечетном сглаживании полученное среднее арифметическое значение закрепляют за серединой расчетного интервала, при четном этого делать нельзя. Поэтому при обработке ряда четными интервалами их искусственно делают нечетными, для чего образуют больший ближайший нечетный интервал, но из крайних его уровней берут только 50%.

Формулы расчета по скользящей средней выглядят, в частности следующим образом:

для 3-членной

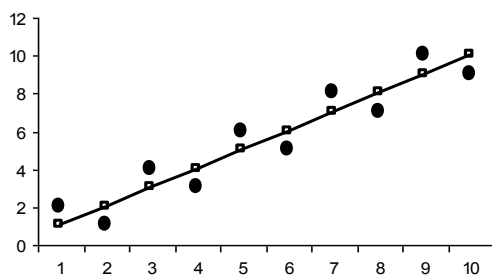
$$\bar{Y}_i = \frac{Y_{i-1} + Y_i + Y_{i+1}}{3},$$

для 5-членной

$$\bar{Y}_i = \frac{Y_{i-2} + Y_{i-1} + Y_i + Y_{i+1} + Y_{i+2}}{5}.$$

### 3. Аналитическое выравнивание.

При этом динамический ряд представляется в виде  $f(t)=y$ , где  $t$  – время. Для этого ряд представляется графически. Например:



По формулам получившегося графика можно определить, к какой функциональной зависимости ближе динамический ряд. Чаще всего при выравнивании используются следующие зависимости:

линейная	$f(t) = a_0 + a_1t;$
параболическая	$f(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2,$
экспоненциальные	$f(t) = \exp(a_0 + a_1t)$ ИЛИ $f(t) = \exp(a_0 + a_1t + a_2t^2).$

*Линейная зависимость* выбирается в тех случаях, когда в исходном временном ряду наблюдаются более или менее постоянные абсолютные цепные приросты, не проявляющие тенденции ни к увеличению, ни к снижению.

*Параболическая зависимость* используется, если абсолютные цепные приросты сами по себе обнаруживают некоторую тенденцию развития, но абсолютные цепные приросты абсолютных цепных приростов (разности второго порядка) никакой тенденции развития не проявляют.

*Экспоненциальные зависимости* применяются, если в исходном временном ряду наблюдается либо более или менее постоянный относительный рост (устойчивость цепных темпов роста, темпов прироста, коэффициентов роста), либо, при отсутствии такого постоянства, - устойчивость в изменении показателей относительного роста, (цепных темпов роста цепных же темпов роста, цепных коэффициентов роста цепных же коэффициентов или темпов роста и т. п.).

Оценка параметров ( $a_0, a_1, a_2, \dots$ ) осуществляется следующими методами:

- 1) методом избранных точек,
- 2) методом наименьших расстояний,
- 3) методом наименьших квадратов (МНК).

В большинстве расчетов используют метод наименьших квадратов.

## 8.6. Анализ сезонных колебаний

Если в анализируемой временной последовательности наблюдаются устойчивые отклонения от тенденции (как в большую, как и в меньшую сторону), то можно предположить наличие в ряду динамики некоторых (одного или нескольких) колебательных процессов. Это особенно заметно, когда изучаемые явления имеют сезонный характер, - возрастание или убывание уровней повторяется регулярно с интервалом один год (например, производство молока и мяса по месяцам года, потребление топлива и электроэнергии для бытовых нужд, сезонная продажа товаров и т. д.).

Задачи, которые необходимо решить в ходе исследования сезонности:

- 1) выявить наличие сезонности;
- 2) численно выразить сезонные колебания;
- 3) выделить факторы, вызывающие сезонные колебания;
- 4) оценить последствия сезонных колебаний;

5) математическое моделирование сезонности.

### Уровень сезонности оценивается с помощью:

- 1) индексов сезонности;
- 2) гармонического анализа.

*Индексы сезонности* показывают, во сколько раз фактический уровень ряда в момент или интервал времени  $t$  больше среднего уровня либо уровня, вычисляемого по уравнению тенденции  $f(t)$ . При анализе сезонности уровни временного ряда показывают развитие временного ряда по месяцам (кварталам) одного или нескольких лет. Для каждого месяца (квартала) получают обобщенный индекс сезонности как среднюю арифметическую из одноименных индексов каждого года. Индексы сезонности – это, по существу, относительные величины координации, когда на базу сравнения принят либо средний уровень ряда, либо уровень тенденции. Способы определения индексов сезонности зависят от наличия или отсутствия основной тенденции.

Если тренда нет, или он незначителен, то для каждого месяца (квартала):

$$I_{t,сез} = \frac{Y_t}{Y_{cp}},$$

где  $Y_t$  – уровень показателя за месяц (квартал)  $t$ ;  $Y_{cp}$  – общий средний уровень показателя.

Как отмечалось выше, для обеспечения устойчивости показателей можно взять больший промежуток времени. В этом случае

$$i_{t,\bar{n}âç} = \frac{\bar{Y}_t}{Y_{\bar{n}â}} \quad \text{è è è} \quad i_{t,\bar{n}âç} = \frac{\sum i_{t,\bar{n}âç}}{T}$$

где  $\bar{Y}_t$  – средний уровень показателя по одноименным месяцам за ряд лет;  $T$  – число лет.

При наличии тренда индекс сезонности определяется на основе методов, исключающих влияние тенденции.

Порядок расчета следующий:

- 1) для каждого уровня определяют выровненные значения по тренду  $f(t)$ ;
- 2) рассчитывают отношения  $i_t = Y_t/f(t)$ ;
- 3) при необходимости находят среднее из этих отношений для одноименных месяцев (кварталов):

$$I_{i,\bar{n}âç} = \frac{i_t^1 + i_t^2 + \dots + i_t^T}{T},$$

где ( $T$ -число лет).

Другим методом изучения уровня сезонности является *гармонический анализ*. Его выполняют, представляя временной ряд как совокупность гармонических колебательных процессов. Для каждой точки этого ряда справедливо выражение

$$Y_t = f(t) + \sum \left( a_n \times \cos \left( \frac{2\pi}{T} nt \right) + b_n \times \sin \left( \frac{2\pi}{T} nt \right) \right)$$



при  $t = 1, 2, \dots, T$ .

Здесь  $Y_t$  – фактический уровень ряда в момент (интервал) времени  $t$ ;  $f(t)$  – выровненный уровень ряда в тот же момент (интервал)  $t$ ,  $a$ ,  $a_n$ ,  $b_n$  – параметры колебательного процесса (гармоники) с номером  $n$ , в совокупности оценивающие размах (амплитуду) отклонения от общей тенденции и сдвиг колебаний относительно начальной точки.

## 8.7. Анализ взаимосвязанных рядов динамики

Под *взаимосвязанными рядами динамики* понимают такие, в которых уровни одного ряда в какой-то степени определяют уровни другого. Например, ряд уровней средней выработки связан с рядом динамики средней заработной платы.

В простейших случаях для характеристики взаимосвязи двух и более рядов их приводят к общему основанию, для чего берут в качестве базисных уровни за один и тот же период и исчисляют коэффициенты опережения по темпам роста или прироста.

*Коэффициенты опережения по темпам роста* – это отношение темпов роста (цепных или базисных) одного ряда к соответствующим по времени темпам роста (также цепным или базисным) другого ряда. Аналогично находятся и коэффициенты опережения по темпам прироста.

Анализ взаимосвязанных рядов представляет наибольшую сложность при изучении временных последовательностей. Нередко совпадение общих тенденций развития бывает вызвано не взаимной связью, а прочими не учитываемыми факторами. Поэтому в сопоставляемых рядах предварительно следует избавиться от влияния существующих в них тенденций, а после этого провести анализ взаимосвязи по отклонениям от тренда. Исследование включает проверку рядов динамики (отклонений) на автокорреляцию и установление взаимосвязи между признаками.

*Под автокорреляцией* понимается зависимость последующих уровней ряда от предыдущих. Проверка на наличие автокорреляции осуществляется по критерию Дарбина-Уотсона:

$$K = \frac{\sum (\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t)^2}{\sum \varepsilon_t^2}$$

где  $\varepsilon_t$  – отклонение фактического уровня ряда в точке  $t$  от теоретического (выровненного) значения.

При  $K=0$  имеется полная положительная автокорреляция, при  $K=2$  автокорреляция отсутствует, при  $K=4$  – полная отрицательная автокорреляция. Прежде чем оценивать взаимосвязь, автокорреляцию необходимо исключить. Это можно сделать тремя способами.

1. *Исключение тренда с авторегрессией.* Для каждого из взаимосвязанных рядов динамики  $X$  и  $Y$  получают уравнение тренда:

$$\hat{X}_t = a_0 + a_1 t;$$

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t.$$

Далее выполняют переход к новым рядам динамики, построенным из отклонений от трендов:

$$\xi = X_t - \hat{X}_T;$$

$$\varepsilon_t = Y_t - \hat{Y}_T.$$

Для последовательностей  $(\xi_t)$  и  $(\varepsilon_t)$  выполняется проверка на автокорреляцию по критерию Дарбина-Уотсона. Если значение К близко к 2, то данный ряд отклонений оставляют без изменений. Если же К сильно отличается от 2, то по такому ряду находят параметры уравнения авторегрессии, т. е.

$$\hat{\xi}_t = a_0 + a_1 \xi_{t-1};$$

$$\hat{\varepsilon}_t = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}.$$

Заметим, что более полные уравнения авторегрессии можно получить на основе анализа автокорреляционной функции, когда определяются число параметров  $(\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots; \beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots)$  и соответствующие этим параметрам величины лагов (смещений во времени изменений одного показателя по сравнению с изменением другого):

$$\xi'_t = \xi_t - \hat{\xi}_t \text{ и } \varepsilon'_t = \varepsilon_t - \hat{\varepsilon}_t \quad (t = 1, \dots, T)$$

Наконец, подсчитываются новые остатки коэффициент корреляции признаков:

$$r = \frac{\sum \xi'_t \cdot \varepsilon'_t}{\sqrt{\sum \xi_t'^2 \sum \varepsilon_t'^2}}.$$

2. *Корреляция первых разностей.* От исходных рядов динамики X и Y переходят к новым, построенным по первым разностям:

$$X'_t = \Delta X_t = X_t - X_{t-1};$$

$$Y'_t = \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}.$$

По  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  определяют направление и силу связи в регрессии:

$$\Delta Y = f(\Delta X) = C_0 + C_1 \cdot \Delta X.$$

3. *Включение времени в уравнение связи:*  $Y_t = f(X_t, t)$ .

В простейших случаях уравнение выглядит следующим образом:

$$Y_t = a_0 + a_1 \cdot X_t + a_2 \cdot t.$$

Из перечисленных методов исключения автокорреляции наиболее простым является второй, однако, более эффективен первый.

## 9. Индексный метод и его применение в анализе социально экономических явлений

### 9.1. Индексы и их виды

*Индекс* – это относительная величина, показывающая, во сколько раз уровень изучаемого явления в данных условиях отличается от уровня того же явления в других условиях. Различие условий может проявляться во времени (тогда говорят об *индексах динамики*), в пространстве (*территориальные индексы*), в выборе в качестве базы сравнения какого-либо условного уровня, например планового показателя, уровня договоренных обязательств и т. п. Соответственно вводят *индекс выполнения обязательств* или, если плановый уровень сравнивается с уровнем предыдущего периода, - индекс планового задания.

Индексы бывают:

#### 1. по степени охвата элементов совокупности:

- *индивидуальные*, характеризующие изменение только одного элемента совокупности (например, изменение выпуска автомобилей определенной марки). Обозначается  $i$ ;
- *сводные*, или общие, отражающие изменение по всей совокупности элементов сложного явления;
- *субиндексы*, охватывающие не все элементы сложного явления, а лишь часть;

#### 2. по содержанию и характеру индексируемой величины:

- индексы *количественных* показателей (например, индекс физического объема продукции);
- индексы *качественных* показателей (например, индексы цен, себестоимости);

#### 3. по способу расчета:

- *цепные*, получаемые сопоставлением текущих уровней с предшествующим;
- *базисные*, получаемые сопоставлением с уровнем периода, принятого за базу сравнения;

#### 4. по методологии расчета:

- *агрегатные* индексы;
- *средние* из индивидуальных индексов, которые могут быть рассчитаны как индексы переменного состава (сопоставляются показатели, рассчитанные на базе изменяющихся структур явлений) и индексы фиксированного состава (на базе неизменной структуры явлений).

### 9.2. Индивидуальные индексы

Относительная величина, получаемая при сравнении уровней, называется *индивидуальным индексом*, если исследователь не интересуется структурой изучаемого явления и количественную оценку уровня в данных условиях срав-

нивает с такой же конкретной величиной уровня этого явления в других условиях.

Так, уровень товарооборота в виде суммы выручки от продажи товара в условиях отчетного года  $Q_1$  сравнивается с аналогичной суммой выручки базисного года  $Q_0$ . В итоге получаем индивидуальный индекс товарооборота

$$i_Q = Q_1 / Q_0.$$

Аналогичные индивидуальные индексы можно рассчитать и для любого интересующего нас показателя. В частности, поскольку сумма выручки определяется ценой товара ( $p$ ) и количеством продаж в натуральном измерении ( $q$ ), можно определить индивидуальные индексы цены  $i_p$  и количества проданных товаров –  $i_q$  :

$$i_p = p_1 / p_0, \quad i_q = q_1 / q_0.$$

С аналитической точки зрения  $i_q$  показывает, во сколько раз увеличилась (или уменьшилась) общая сумма выручки под влиянием изменения цены товара. Очевидно, что

$$i_Q = i_q \cdot i_p, \text{ или } Q_1 = Q_0 i_q \cdot i_p.$$

Вторая модель представляет двухфакторную индексную мультипликативную модель итогового показателя, в данном случае – объема товарооборота. Посредством такой модели находят прирост итога под влиянием каждого фактора в отдельности.

Например:

	Цена, руб.	Количество товара, тыс. шт.	Товарооборот, млн. руб.
Базисный год	40	200	8,0
Отчетный год	58	210	12,18

Выручка возросла за счет увеличения количества проданного товара на 5% при цене на 45% большей, чем в базисном периоде.

Смотрим общий прирост:

$$12,180 = 8 * 1,05 * 1,45 \text{ (млн. руб.)}$$

Прирост за счет изменения объема продаж составил:

$$\Delta Q(q) = Q_0 \cdot (i_q - 1)$$

в нашем примере:  $\Delta Q(q) = 8 \cdot (1,05 - 1) = +0,40$  млн. руб.

Прирост за счет изменения цены составит

$$\Delta Q(p) = (Q_1 - Q_0) - \Delta Q(q) = Q_1 - Q_0 \cdot i_q = Q_0 \cdot i_q \cdot (i_p - 1)$$

$$\text{или } \Delta Q(p) = 8 * 1,05 * (1,45 - 1) = +3,78 \text{ млн. руб.}$$

Очевидно, что общий прирост складывается из приростов объясняемых каждым фактором в отдельности, т. е.

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = \Delta Q(q) + \Delta Q(p)$$

или  $\Delta Q = 12,18 - 8 = 0,40 + 3,78 = 4,18$  руб.

Существует и другой способ распределения общего прироста по факторам в двухфакторной модели, а именно:

$$\Delta Q(q) = Q_0 \cdot i_p \cdot (i_q - 1) \text{ и } \Delta Q(p) = Q_0 \cdot (i_p - 1).$$

В нашем примере общий прирост выручки (4,18 млн. руб.) объясняется теперь: изменением цены

$$\Delta Q(p) = 8 \cdot (1,45 - 1) = 3,60 \text{ млн руб}$$

изменением объема продажи

$$\Delta Q(Q) = 8 \cdot 1,45 \cdot (1,05 - 1) = 0,58 \text{ млн руб.}$$

Выбор конкретной формы разложения общего прироста итога должен определяться конкретными условиями развития изучаемого показателя, в данном случае – конъюнктурой спроса-предложения. В экономической практике и большинстве научных рекомендаций в настоящее время преобладает первое направление.

### 9.3. Общие индексы

Если известно, что изучаемое явление неоднородно и сравнение уровней можно провести только после приведения их к общей мере, экономический анализ выполняют посредством так называемых *общих индексов*. Индекс становится общим, когда в расчетной формуле показывается неоднородность изучаемой совокупности. Примером неоднородной совокупности является общая масса проданных товаров всех или нескольких видов. Тогда сумму выручки можно записать в виде *агрегата* (суммы произведений взвешивающего показателя на объемный), например:  $\sum p \cdot q$ .

Отношение агрегатов, построенных для разных условий, дает общий индекс показателя в агрегатной форме.

Наиболее часто употребляются следующие агрегатные индексы:

- индекс общего объема товарооборота

$$i_Q = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$$

- агрегатный индекс цен отражает влияние на прирост товарооборота общего изменения цен:

$$i_p = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$$

- агрегатный индекс физического объема отражает влияние на прирост товарооборота изменения количества проданных товаров:

$$i_q = \frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}.$$

Помимо записи общих индексов в агрегатной форме на практике часто используют формулы расчета *общих индексов как величин, средних из соответствующих индивидуальных индексов*. В этом смысле общий индекс изучаемого явления рассматривается как результат изменения уровня данного явления у отдельных единиц совокупности.

Индекс общего товарооборота:

$$i_Q = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum i_p \cdot p_0 \cdot i_q \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum i_p \cdot i_q \cdot p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum i_Q \cdot p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$$

Тот же индекс может быть записан в форме средней гармонической величины:

$$i_Q = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum [(p_1/i_p) \cdot (q_1/i_q)]} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum (p_1 \cdot q_1 / i_Q)}.$$

Индекс изменения общей суммы товарооборота в связи с изменением количества проданных товаров можно выразить как:

$$i_q = \frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum p_0 \cdot i_q \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum i_q \cdot p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}.$$

В форме средней гармонической индекс физического объема практически никогда не используется.

Индекс изменения общей суммы товарооборота в связи с изменением цен на товары может быть выражен в форме средней гармонической величины:

$$i_p = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum (p_1 \cdot q_1 / i_p)}.$$

Рассмотрим пример расчета общих индексов для двух фирм:

Номер предприятия	Базисный год		Отчетный год	
	Цена	Кол-во продаж	Цена	Кол-во продаж
1	14,3	1500	14,5	1510
2	59,6	423	60,0	420

Определяем индекс общего объема товарооборота:

$$i_Q = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{14,5 \cdot 1510 + 60,0 \cdot 420}{14,3 \cdot 1500 + 59,6 \cdot 423} = 1,009305.$$

В связи с изменением количества продаж товарооборот изменился в  $i_q$  раз:

$$i_q = \frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{14,3 \cdot 1510 + 59,6 \cdot 420}{14,3 \cdot 1500 + 59,6 \cdot 423} = 0,999233.$$

В связи с изменением цены товарооборот изменился в  $i_p$  раз:

$$i_p = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1} = \frac{14,5 \cdot 1510 + 60 \cdot 420}{14,3 \cdot 1510 + 59,6 \cdot 420} = 1,01008.$$

Далее используем полученные индексы для анализа общего прироста товарооборота  $\Delta Q$ :

$$\Delta Q(p) = Q_0 \cdot (i_p - 1) = 46660,8 \cdot (1,01008 - 1) = +470,34 \text{ млн.руб.}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q(q) &= Q_0 \cdot i_p \cdot (i_p - 1) = 46660,8 \cdot 1,01008 \cdot 0,999223 = \\ &= -36,62 \text{ млн.руб.} \end{aligned}$$

#### **9.4. Использование индексов в экономическом анализе и макроэкономических исследованиях**

В экономическом анализе индексы применяются не только для сопоставления уровней изучаемого явления, но главным образом для определения экономической значимости причин, объясняющих абсолютное различие сравниваемых уровней. Например, как было рассмотрено выше, индексы позволяют определить, как влияет изменение цены и количества продаж на изменение общего товарооборота. Также индексы можно применять при изучении изменения суммы затрат на производство продукции, для изучения изменения фонда оплаты труда и т.д.

В макроэкономических исследованиях индексный метод применяется для сопоставления макроэкономических показателей различных стран. Проблемы, возникающие при сопоставлении, обусловлены тем, что сравниваемые объекты могут иметь свою структуру показателей и свою систему соизмерителей.

Традиционным направлением использования индексного метода в статистике развитых стран является анализ состояния рынка ценных бумаг. Индексы могут рассчитываться ежедневно, еженедельно, поквартально, по полугодиям, ежегодно изменения значений индексов рассматривается как показатель спроса на рынке.

В условиях перехода к рыночной экономике большое практическое значение приобретает анализ динамики цен на товары и услуги. Для оценки динамики цен на товары используется индекс потребительских цен. Этот индекс характеризует изменение во времени общего уровня цен на товары и услуги, приобретаемые населением для непроизводственного потребления.

## **Часть 2. СТАТИСТИКА В ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

### **10. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКЦИИ**

Целью деятельности любого промышленного предприятия является производство продукции. Под *продукцией промышленности* понимают прямой полезный результат промышленно-производственной деятельности предприятий, выражающийся либо в форме продуктов, либо в форме работ и услуг промышленного характера.

Обобщающую характеристику производства продукции в целом по предприятию, отрасли промышленности, региону можно получить с помощью

*стоимостного учета.* В этом случае для учета продукции применяются оптовые и розничные цены.

На практике используется следующая система стоимостных показателей:

- *валовой оборот* характеризует в стоимостном выражении объем продукции, произведенной за отчетный период всеми промышленно-производственными цехами предприятия, независимо от того, потреблена эта продукция в других его цехах или отпущена за пределы предприятия.
- *валовая продукция* представляет собой общий объем продуктов основной деятельности предприятия (работ, услуг) за определенный период времени в денежном выражении валовая продукция может рассчитываться двумя способами: заводским (валовая продукция равна валовому обороту за минусом внутривалового оборота) и на основе поэлементного расчета (рассчитывается величина каждого элемента без внутривалового оборота, затем все элементы суммируются).
- *товарная продукция* представляет собой показатель, характеризующий объем продукции, произведенной для реализации на сторону. Товарная продукция отличается от валовой тем, что в нее не входят те результаты производственной деятельности, которые остаются на самом предприятии и не предназначаются к отпуску за его пределы.
- *реализованная продукция* представляет собой отгруженную продукцию, оплаченную в данном периоде.

Рассмотрим расчет этих показателей на примере. В отчетном году стоимость готовой продукции фирмы составила 8300 тыс.руб. и полуфабрикатов – 5800 тыс.руб. В течение отчетного периода было потреблено полуфабрикатов внутри фирмы на 3400 тыс.руб. Реализовано полуфабрикатов на 2000 тыс.руб. Готовых машин продано на сумму 7500 тыс.руб., произведены работы промышленного характера по заказам со стороны на 530 тыс.руб. Электростанция фирмы выработала электроэнергию на 300 тыс.руб. Из этого количества потреблено в своем производстве электроэнергии на 260 тыс.руб., ночному клубу отпущено электроэнергии на 2 тыс.руб., жилому комплексу фирмы – на 38 тыс.руб. Реализованная фирмой продукция и реализованные на сторону работы оплачены покупателем.

В валовой оборот фирмы входит вся произведенная фирмой продукция, независимо от ее дальнейшего использования. Следовательно:

*Валовой оборот = стоимость готовой продукции + стоимость произведенных полуфабрикатов + стоимость выполненных работ промышленного характера по заказам со стороны + стоимость электроэнергии, выработанной фирменной электростанцией = 8300+5800+530+300=14930 (тыс.руб)*

Валовая продукция поэлементным методом равна:

*Стоимость готовой продукции фирмы + реализованные полуфабрикаты + остаток нереализованных полуфабрикатов + стоимость работ промышленного характера + проданная на сторону электроэнергия = 8300+2000+(5800-2000-3400)+530+(38+2)=11270 тыс.руб.*



Валовая продукция заводским методом:  
*Валовой оборот - потребленные внутри фирмы полуфабрикаты и энергия*  
=14930–3400–260=11270 тыс.руб.

Товарная продукция прямым подсчетом:  
*Вся произведенная готовая продукция + произведенные для продажи полуфабрикаты + стоимость работ промышленного характера по заказам со стороны + произведенная и отпущенная внешним потребителям энергия*=  
8300+2000+530+40=10870 тыс.руб.

Товарная продукция исходя из величины валовой продукции:  
*Валовая продукция – стоимость продукции, предназначенной для продажи и не проданной в данный момент* = 11270-(5800-2000-3400)=10870 тыс.руб.

Реализованная продукция:  
*Реализованная готовая продукция + реализованные полуфабрикаты + произведенные работы промышленного характера + энергия* =  
=7500+2000+530+2+38=10070 тыс.руб.

## 11. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

### 11.1. Трудоустройство и занятость населения

Информация о рынке труда является важным инструментом при разработке экономической и социальной политики государства.

*Экономически активное население* (рабочая сила) есть часть населения, обеспечивающая предложение рабочей силы для производства товаров и услуг. Коэффициент экономической активности населения определяется:

$$K_{э.ак.} = \frac{P_{э.ак.}}{P_t};$$

где  $P_{э.ак.}$  – численность экономически активного населения на  $t$ -ую дату;  $P_t$  – численность всего населения на  $t$ -ую дату.

Экономически активное население включает две категории – **занятых и безработных**.

К *занятым* относятся лица обоего пола в возрасте 16 лет и старше, а также лица младших возрастов, которые в рассматриваемый период:

- выполняли работу по найму за вознаграждение на условиях полного или неполного рабочего времени а также иную приносящую доход работу;
- временно отсутствовали на работе из-за болезни или травмы; ухода за больными; ежегодного отпуска и других подобных причин;
- выполняли работу без оплаты на семейном предприятии.

К *безработным* относятся лица 16 лет и старше, которые в рассматриваемый период:

- не имели работы (доходного занятия);
- занимались поиском работы;

- были готовы приступить к работе.

Для характеристики уровня безработицы исчисляется коэффициент безработицы:

$$K_{\text{безр}} = \frac{B_t}{P_{\text{э.ак}}};$$

где  $B_t$  - численность безработных на  $t$ -ую дату;  $P_{\text{э.ак}}$  - численность экономически активного населения на  $t$ -ую дату.

*Экономически неактивное население* – население, которое не входит в состав рабочей силы, включая лиц младше возраста, установленного для учета активного населения. Экономически неактивное население включает следующие категории:

- учащиеся и студенты, слушатели и курсанты дневной формы обучения;
- лица, получающие пенсии по инвалидности, старости, по случаю потери кормильца при достижении ими пенсионного возраста;
- лица, занятые ведением домашнего хозяйства, уходом за детьми и т.п.;
- лица, прекратившие поиски работы, исчерпав все возможности ее получения, но которые могут и готовы работать;
- другие лица, которым нет необходимости работать независимо от источника их дохода.

Коэффициент занятости населения определяется по формуле:

$$K_{\text{зан}} = \frac{Z_t}{P};$$

где  $Z_t$  – численность занятого населения;  $P$  – общая численность населения.

## 11.2. Статистические показатели численности работников

Общая численность лиц, занятых в экономике, определяется как сумма работников всех предприятий и организаций всех форм собственности, деятельность которых юридически оформлена, лиц, занимающихся индивидуальной трудовой деятельностью, и неоплачиваемых работников семейных предприятий.

Для определения общей численности занятых на предприятиях и в организациях необходимо иметь данные о численности занятых на каждом предприятии и в организации: данные, полученные на определенную дату (на начало и конец месяца или года, на дату проведения специального расследования), или среднюю численность за соответствующий период.

Для исчисления численности работников на определенную дату используется показатель, который называется списочным составом работников. В списочный состав работников включаются все постоянные, временные работники и сезонные работники данного предприятия. В отдельном списке отражаются совместители. В списочный состав не включаются работники, работающие по договорам подряда, а также лица, привлекаемые для выполнения случайных разовых работ, и др.

Списочный состав работников устанавливается на каждый календарный день периода. При этом на каждый день учитывается количество явок и неявок на работу. Численность работников, состоящих в списках в праздничные и выходные дни, принимается равным за предыдущий день.

Среднесписочная численность работников за период, равный месяцу, определяется по формуле:

$$T_{\text{мес}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

Среднесписочная численность работников за периоды более одного месяца (квартал, полугодие и год) определяется по формуле средней арифметической из месячных данных.

*Пример.* Определим среднесписочную численность работников, если за июнь списочная численность составила: с 1 по 8 – 350 человек, с 9 по 16 – 368, с 17 по 28 – 372, с 29 по 30 – 390 человек. Среднесписочная численность работников в апреле составила 346 человек, в мае – 356 человек.

Среднесписочная численность работников в июне будет равна:

$$T_{\text{июня}} = \frac{350 \cdot 8 + 368 \cdot 8 + 372 \cdot 12 + 390 \cdot 2}{30} = 366,2.$$

Следовательно, среднесписочная численность за июнь составила 366 человек (результаты округляются до целых чисел).

Определим среднесписочную численность работников за второй квартал:

$$T_{\text{2квар}} = \frac{T_{\text{апр}} + T_{\text{май}} + T_{\text{июнь}}}{3} = \frac{346 + 356 + 366}{3} = 356 \text{ человек.}$$

## Статистические показатели использования рабочего времени

*Рабочее время* есть часть календарного времени, затрачиваемого на производство продукции или выполнения определенного вида работ. Для характеристики его использования применяют специальные показатели. Исходным служит показатель *календарного фонда времени* – число календарных дней месяца, квартала, года, приходящегося на одного рабочего или коллектива рабочих. Например, календарный годовой фонд времени одного рабочего равен 365 (366) дням, а коллектива из 1000 рабочих - 365000 (366000) чел.-дней. Структура календарного фонда рабочего времени представлена на рис.3.

При учете рабочего времени основными единицами являются человеко-час и человеко-день. На практике применяются и более крупные единицы времени, такие, как человеко-месяц и человеко-год, но они эквивалентны показателям среднесписочного числа работников за соответствующие периоды.

Отработанным *человеко-часом* является один час работы работника на своем рабочем месте. Отработанным *человеко-днем* считается явка работника на работу и тот факт, что он приступил к работе независимо от продолжительности рабочего времени.

*Человеко-дни явок на работу* – это фактически отработанные человеко-дни и человеко-дни целодневных простоев. *Человеко-дни неявок на работу* – это дни невыхода на работу по уважительным или неуважительным причинам.

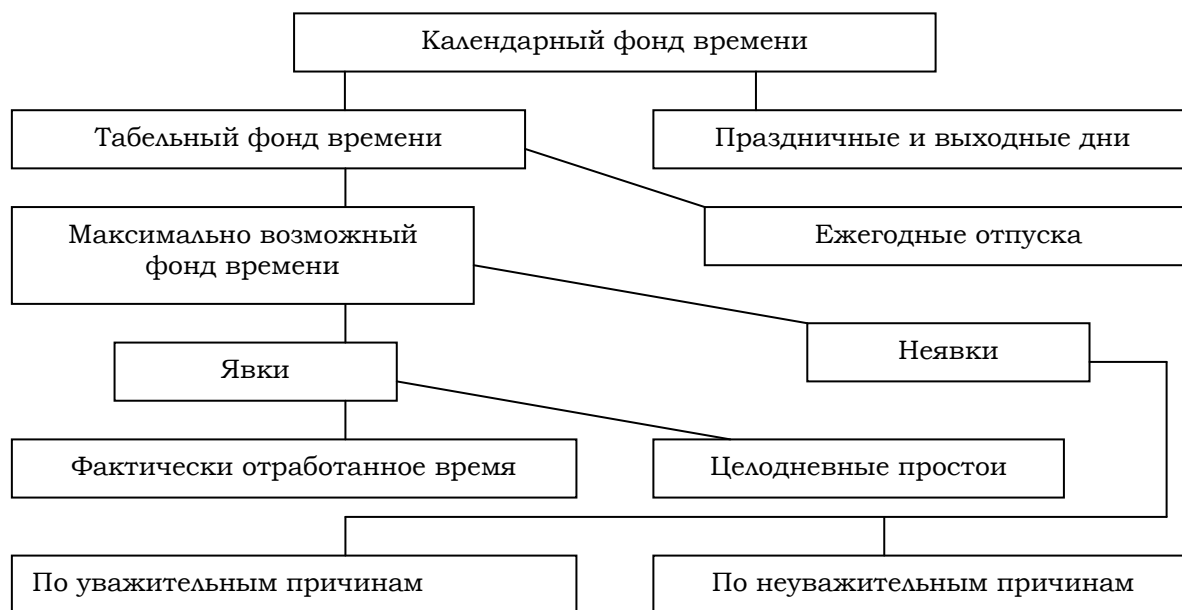


Рис.3. Структура календарного фонда рабочего времени

*Табельный фонд рабочего времени* определяется вычитанием из календарного фонда времени человеко-дней праздничных и выходных.

*Максимально возможный фонд рабочего времени* равен календарному фонду за исключением числа человеко-дней ежегодных отпусков и человеко-дней праздничных и выходных.

На основании абсолютных показателей рабочего времени в человеко-днях исчисляются относительные показатели, характеризующие степень использования того или иного фонда времени.

*Коэффициент использования календарного фонда времени:*

$$K_{к.ф.} = \frac{\text{число отработанных человеко-дней}}{\text{календарный фонд времени}}$$

Этот коэффициент используется для анализа и сопоставления степени использования рабочего времени на уровне предприятий, отраслей и экономики в целом.

*Коэффициент использования табельного фонда времени:*

$$K_{т.ф.} = \frac{\text{число отработанных человеко-дней}}{\text{табельный фонд времени}}$$

Этот коэффициент целесообразно применять для сопоставления уровней использования рабочего времени при межотраслевых сопоставлениях.

*Коэффициент использования максимально возможного фонда времени:*

$$K_{\text{м.в.ф.}} = \frac{\text{число отработанных человеко-дней}}{\text{максимально возможный фонд времени}}$$

Коэффициент использования максимально возможного фонда времени характеризует степень фактического использования того времени, которое максимально могли отработать рабочие предприятия.

Для оценки использования рабочего времени рассчитывается коэффициент использования рабочего периода, который равен:

$$K_{\text{р.п.}} = \frac{D_{\phi}}{D_n},$$

где  $D_{\phi}$  – среднее число дней, отработанных одним работником за период;  $D_n$  – число дней, которые должен был отработать один работник за период по режиму работы предприятия.

Среднее число дней, отработанных одним работником, определяется как отношение общего числа отработанных человеко-дней к среднесписочной численности работников.

## 12. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Под *производительностью труда* понимается результативность конкретного живого труда, эффективность целесообразной производительной деятельности по созданию продукта в течение определенного промежутка времени.

В экономической практике уровень производительности труда характеризуется через показатели выработки и трудоемкости.

*Выработка* ( $W$ ) продукции в единицу времени измеряется соотношением объема произведенной продукции ( $q$ ) и затратами ( $T$ ) рабочего времени:  $W = q/T$ . Это прямой показатель производительности труда.

*Трудоемкость* определяется:  $t = T/q$ . Это обратный показатель производительности труда. Следовательно,  $W = 1/t$ .

Различают следующие показатели:

- средняя часовая выработка:

$$W_{\text{ч}} = \frac{\text{число отработанных человеко-дней}}{\text{число рабочих часов}}$$

;

- средняя дневная выработка:

$$W_{\text{д}} = \frac{\text{число отработанных человеко-дней}}{\text{число рабочих дней}}$$

- средняя месячная выработка:

$$W_m = \frac{\text{объем произведенной продукции}}{\text{среднесписочное число рабочих}} \cdot$$

(промышленно – производственного персонала)

Между вышеперечисленными средними показателями существует взаимосвязь:

$$W_{\text{инт}} = W_{\text{ч}} \cdot \Pi_{\text{р.д.}} \cdot \Pi_{\text{р.п.}} \cdot d_{\text{рабочих в ППП}}$$

где  $W_{\text{инт}}$  – выработка на одного работника;  $W_{\text{ч}}$  – среднечасовая выработка;  $\Pi_{\text{р.д.}}$  – продолжительность рабочего дня;  $\Pi_{\text{р.п.}}$  – продолжительность рабочего периода;  $d_{\text{рабочих в ППП}}$  – доля рабочих в общей численности промышленно-производственного персонала.

Производительность труда изучается и на уровне народного хозяйства всей страны. В этом случае определяется *производительность общественного труда* (ПОТ):

$$\dot{I} \hat{I} \hat{O} = \frac{\dot{i} \hat{d}i \hat{e} \hat{c} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{u} \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{o} \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{e} \hat{i} \hat{u} \hat{e} \hat{a} \hat{i} \hat{o} \hat{i} \hat{a}}{\hat{n} \hat{d} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{a} \hat{i} \hat{a} \hat{a} \hat{y} \hat{e} \hat{n} \hat{e} \hat{a} \hat{i} \hat{i} \hat{n} \hat{o} \hat{u} \hat{c} \hat{a} \hat{i} \hat{y} \hat{o} \hat{u} \hat{o} \hat{a} \hat{i} \hat{a} \hat{o} \hat{a} \hat{d} \hat{e} \hat{a} \hat{e} \hat{i} \hat{u} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{d} \hat{i} \hat{e} \hat{c} \hat{a} \hat{i} \hat{a} \hat{n} \hat{o} \hat{a} \hat{a}}$$

Динамика производительности труда анализируется чаще всего при помощи *индекса переменного состава*, который показывает, каким образом изменилась средний уровень производительности труда в отчетном периоде по сравнению с базисным в зависимости от изменения средней выработки отдельных групп рабочих и распределения рабочих или времени с разным уровнем выработки. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{\text{вн.с.}} = \bar{W}_1 : \bar{W}_0,$$

где  $\bar{W}_1 = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum q_1}$ ,  $\bar{W}_0 = \frac{\sum t_0 q_0}{\sum q_0}$ ,  $t_0 = \frac{T_0}{q_0}$ ,  $t_1 = \frac{T_1}{q_1}$

*Индекс фиксированного состава* показывает, каким образом изменился средний уровень производительности труда только за счет изменения средней выработки отдельных групп рабочих:

$$I_{\text{вф.с.}} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}.$$

*Индекс структурных сдвигов* отражает изменение структуры отработанного времени:

$$I_{\text{вср.сдв.}} = \frac{I_{\text{вн.с.}}}{I_{\text{вф.с.}}}$$

Рассмотрим расчет этих индексов на примере. Имеются следующие данные о производстве некоторых видов продукции швейной фабрики:

Пальто	Произведено, шт.		Отработано чел-час	
	январь	февраль	январь	февраль

Женские	900	1000	7500	8200
Для девочек	4000	4500	18000	1900 0

Рассчитаем индекс переменного состава:  $I_{Wn.c.} = \bar{W}_1 : \bar{W}_0$ ,

$$\bar{W}_1 = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum q_1} = 4,95; \quad \bar{W}_0 = \frac{\sum t_0 q_0}{\sum q_0} = 5,20.$$

Следовательно,  $I_{Wn.c.} = \bar{W}_1 : \bar{W}_0 = 4,95 / 5,20 = 0,95$ .

Средняя производительность труда работников швейного предприятия снизилась в 0,95 раз.

Определим, какое влияние оказало на среднюю производительность работников швейного предприятия изменение средней выработки в каждой из двух групп рабочих, производящих пальто для женщин и девочек:

$$I_{W\phi.c.} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = 1,05.$$

Следовательно, под влиянием изменения средней выработки в каждой из двух групп рабочих, производящих пальто для женщин и девочек, производительность увеличилась в 1,05 раз.

Влияние структурного фактора, характеризующего изменение структуры отработанного времени, определяется индексом структурного сдвига:

$$I_{Wcmp.c\delta s.} = \frac{I_{Wn.c.}}{I_{W\phi.c.}} = 0,95 / 1,05 = 0,90.$$

Средняя производительность снизилась в 0,9 раз за счет изменения структуры отработанного времени.

Анализ влияния производительности труда как интенсивного фактора и затрат рабочего времени как экстенсивного фактора на изменение объема продукции производится по следующей методике:

Общее изменение объема продукции:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = W_1 T_1 - W_0 T_0.$$

Изменение объема продукции под влиянием изменения производительности труда:

$$\Delta Q_{(W)} = (W_1 - W_0) T_1.$$

Изменение объема продукции под влиянием изменения численности работников или отработанного ими времени:

$$\Delta Q_{(T)} = (T_1 - T_0) W_0.$$

В итоге:  $\Delta Q_{(W)} + \Delta Q_{(T)} = \Delta Q$ .

### 13. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОПЛАТЫ ТРУДА

Уровень заработной платы характеризуется средней заработной платой одного работника. В статистике исчисляются показатели среднемесячной и среднечасовой начисленной заработной платы для всего персонала предприятия и организации и по отдельным категориям персонала.

*Среднемесячная заработная плата* работников определяется путем деления начисленного фонда заработной платы на среднесписочную численность. При этом из фонда заработной платы необходимо вычесть суммы, начисленные на оплату труда работников несписочного состава. Таким образом, определяется размер среднемесячной заработной платы работников на уровне предприятий и организаций, отрасли и экономики в целом.

*Средняя часовая заработная плата* работников рассчитывается как отношение суммы начисленной заработной платы списочного состава за месяц и человеко-часов, фактически отработанных работниками, включенными в списочный состав работников. Данные о среднечасовой заработной плате работников рассчитываются на уровне предприятий и отдельных отраслей.

Динамика уровней заработной платы анализируется на основе индексов заработной платы. Чаще всего используется *индекс переменного состава заработной платы*, который рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{з.н.с.} = \frac{\sum F_1}{\sum T_1} \bigg/ \frac{\sum F_0}{\sum T_0} = \frac{\sum X_1 T_1}{\sum T_1} \bigg/ \frac{\sum X_0 T_0}{\sum T_0},$$

где  $F_0$  и  $F_1$  – фонд начисленной заработной платы отдельных категорий работников (или всего персонала предприятия, отрасли) в базисном и отчетном периодах;  $T_0$  и  $T_1$  – среднесписочная численность отдельных категорий персонала (или численность персонала предприятий или отраслей) в базисном и отчетном периодах;  $X_0$  и  $X_1$  – средняя зарплата по категориям персонала (по предприятиям или отраслям) в базисном и отчетном периодах.

Индекс переменного состава заработной платы показывает, каким образом изменился средний уровень заработной платы в отчетном периоде по сравнению с базисным в зависимости от изменения средней заработной платы отдельных категорий персонала (на отдельных предприятиях или отраслях) и удельного веса численности работников с различными уровнями оплаты труда.

Каждый из этих факторов влияет на изменение среднего уровня заработной платы по разному.

Для устранения влияния структурного фактора следует воспользоваться *индексом фиксированного состава заработной платы*, который рассчитывается по формуле:

$$I_{з.ф.с.} = \frac{\sum X_1 T_1}{\sum T_1} \bigg/ \frac{\sum X_0 T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum X_1 T_1}{\sum X_0 T_1}.$$

Этот индекс показывает, каким образом изменился средний уровень заработной платы без учета структурного фактора, т.е. только в результате изменения уровней заработной платы работников в отчетном периоде по сравнению с базисным.



Влияние структурного фактора можно определить с помощью *индекса структурных сдвигов*, который рассчитывается:

$$I_{3.стр.сдв.} = I_{3.п.с.} / I_{3.ф.с.} \cdot$$

Этот индекс характеризует, каким образом изменился средний уровень заработной платы в зависимости от изменения удельного веса численности работников с различным уровнем заработной платы.

## 14. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ

### 14.1. Основные фонды и их статистическое изучение

*Основными фондами* называются произведенные активы, созданные в процессе производства, которые длительное время неоднократно или постоянно в неизменно-вещественной форме используются для производства товаров, оказания рыночных и нерыночных услуг, постепенно утрачивая свою стоимость.

В настоящее время в статистике России действует следующая типовая классификация основных фондов:

1. здания (кроме жилья)
2. сооружения
3. жилища
4. машины и оборудование
5. транспортные средства
6. инструмент, производственный и хозяйственный инвентарь
7. рабочий и продуктивный скот
8. многолетние насаждения
9. прочие основные фонды

Социально-экономическое значение основных фондов определяет круг задач их статистического исследования, важнейшими из которых являются:

- установление наличия и изучение состава основных фондов;
- исследование состояния, движения и использования основных фондов;
- изучение вооруженности труда основными фондами.

### 14.2. Показатели наличия основных фондов. Методы их оценки

Наличие как основных фондов в целом, так и отдельных их видов может характеризоваться моментными и средними показателями. В статистической отчетности приводят данные о наличии основных фондов по состоянию на начало и конец отчетного года и о средней годовой стоимости основных фондов. Наличие основных фондов на конец каждого месяца устанавливается по данным бухгалтерского баланса, а средняя годовая стоимость определяется как средняя хронологическая из месячных данных об их наличии.

Допустим, на предприятии имелось основных фондов (млн.руб.):

На начало отчетного года	800
Февраль	820
март	880
апрель	880
май	870
июнь	900
июль	960
август	950
сентябрь	960
октябрь	960
ноябрь	950
декабрь	950
На конец отчетного года	1000

Исходя из этих данных средняя годовая стоимость основных фондов составит:

$$\frac{800/2+820+880+880+870+900+960+950+960+960+950+950+1000/2}{13-1} = \frac{10980}{12} = 915 \text{ м.руб}$$

Среднюю годовую стоимость основных фондов можно исчислить и по следующей формуле:

$$\Phi = \Phi_n + \frac{\Phi_e \cdot T_e}{12} - \frac{\Phi_l \cdot T_l}{12},$$

где  $\Phi_n$  - стоимость основных фондов на начало года;  $\Phi_e$  - стоимость основных фондов, введенных в течение года;  $\Phi_l$  - стоимость основных фондов, выбывших в течение года;  $T_e$  - время (мес) функционирования основных фондов, введенных в течение года;  $T_l$  - время (мес), прошедшее после выбытия основных фондов в течение года.

В нашем примере введено основных фондов (млн.руб.): в январе – 20, феврале – 60, мае – 30, июне – 60, августе – 10, декабре – 50.

Выбыло: в апреле – 10, июле – 10, октябре – 10.

$$\hat{\Phi} = 800 + \frac{20 \cdot 11 + 60 \cdot 10 + 30 \cdot 7 + 60 \cdot 6 + 10 \cdot 4}{12} - \frac{10 \cdot 8 + 10 \cdot 5 + 10 \cdot 2}{12} = 906,7 \text{ м.руб.}$$

Как видим, в результатах наблюдается некоторое расхождение из-за различий в результате средней. Это различие обусловлено тем, что при определении средней хронологической ввод и выбытие фондов приурочиваются к середине месяца, а во второй формуле – к концу периода.

Для анализа динамики и структуры основных фондов, разработки их балансов необходимо знать, в каких оценках они представлены. В практике учета и статистики применяются несколько видов оценок основных фондов, в частности:

- *полная первоначальная стоимость* – это их фактическая стоимость на момент ввода в эксплуатацию.
- *полная восстановительная стоимость* – это стоимость воспроизводства основных фондов в новом виде в современных условиях;
- *первоначальная стоимость за вычетом износа* определяется как разность между полной первоначальной стоимостью и стоимостью износа, которая уже перенесена на продукцию в ходе функционирования основных фондов, плюс стоимость частичного восстановления основных фондов в ходе их капитального ремонта и модернизации.
- *восстановительная стоимость за вычетом износа* определяется путем умножения полной восстановительной стоимости, полученной в результате переоценки основных фондов, на коэффициент их износа.
- *балансовая стоимость основных фондов* – стоимость основных фондов, по которой они учтены на балансе предприятия.

### 14.3. Показатели состояния и динамики основных фондов

Наиболее полное представление о наличии и динамике (поступлении и выбытии) основных фондов дает *баланс основных фондов*. Такой баланс наряду с данными о наличии основных фондов на начало и конец отчетного периода содержит данные об их поступлении из разных источников и об их выбытии по разным причинам. Он может быть составлен как по всем основным фондам, так и по отдельным их видам, либо по полной первоначальной стоимости, либо по остаточной. Составляются балансы по предприятиям, отраслям и народному хозяйству в целом.

Рассмотрим построение балансов и вычисление показателей динамики основных фондов на примере. Предположим, по предприятию имеются следующие данные о первоначальной (балансовой) стоимости всех основных фондов за год (тыс. руб.):

Полная стоимость основных фондов на начало года	60000
Сумма износа фондов на начало года	12000
Введено в эксплуатацию законченных объектов нового строительства	11100
Выбыло в течение года из-за ветхости и износа фондов по полной стоимости	9600
Их остаточная стоимость	400
Амортизационные отчисления, предназначенные на Полное восстановление (реновацию фондов), за год.....	6000

В основе баланса основных фондов по полной первоначальной стоимости (таблица 10) лежит равенство:

$$\Phi_k = \Phi_n + П - В = 60000 + 11100 - 9600 = 61500 \text{ тыс.руб.}$$

По этим данным вычисляют следующие показатели, характеризующие интенсивность движения основных фондов и отдельных их видов.

**Баланс основных фондов по полной первоначальной стоимости за отчетный год, тыс.руб.**

	Наличие на начало года	Поступило в отчетном году		Выбыло в отчетном году		Наличие на конец года
		Всего	Введено новых основных фондов	Всего	Из-за ветхости или износа	
Основные фонды	60000	11100	11100	9600	9600	61500

*Коэффициент поступления обций* показывает долю всех поступивших в отчетном периоде основных фондов ( $\Pi$ ) в их общем объеме на конец этого периода ( $\Phi_{\kappa}$ ):

$$K_{\text{пост}} = \frac{\Pi}{\Phi_{\kappa}} = \frac{11100}{61500} \cdot 100 = 18,0\% .$$

*Коэффициент выбытия основных фондов*, равный отношению стоимости всех выбывших на данный период основных фондов ( $B$ ) к стоимости основных фондов на начало данного периода ( $\Phi_{\kappa}$ ):

$$K_{\text{выб}} = \frac{B}{\Phi_{\kappa}} = \frac{9600}{61500} \cdot 100 = 16,0\% .$$

Несколько сложнее построение баланса основных фондов по остаточной первоначальной стоимости. В таком балансе помимо поступления и выбытия объектов необходимо учесть происходящее в течение отчетного года уменьшение остаточной стоимости основных фондов вследствие их износа. Износ основных фондов за данный период принимают равным сумма начисленной за этот период амортизации, предназначенной на реновацию основных фондов. В основе баланса основных фондов по остаточной первоначальной стоимости (табл.11) лежит равенство:

$$\Phi'_{\kappa} = \Phi'_n + \Pi - B' - A_p ,$$

где  $\Phi'_{\kappa}$  – остаточная стоимость фондов на конец года,  $\Phi'_n$  – то же на начало года,  $\Pi$  – поступление основных фондов по остаточной стоимости (или новых фондов по полной стоимости) в течение года,  $B'$  - выбытие основных фондов по остаточной первоначальной стоимости в течение года,  $A_p$  -амортизация на реновацию.

Соответственно, по данным примера:  $\Phi'_{\kappa} = 48+11,1-0,4-6=52,7$  млн.руб.

**Баланс основных фондов по первоначально (балансовой) стоимости с учетом износа за отчетный год, млн.руб.**

	али	Поступило в отчетном году	Выбыло в отчетном году	мор	али
--	-----	---------------------------	------------------------	-----	-----

		всего	Введено основных фондов	Поступило от др. предприятий	всего	Из-за износа	Передано другим предприятиям	потери		
Основные фонды	48	11,1	11,1	-	0,4	0,4	-	-	6	52,7

Используя сведения о наличии основных фондов по полной и остаточной стоимости, находят обобщающие характеристики состояния основных фондов:

1. *коэффициент износа* исчисляется на определенную дату (на начало или конец года) как выраженное в процентах отношение суммы износа основных фондов ( $I$ ) к их полной стоимости ( $\Phi$ ):

$$K_{\text{изн}} = \frac{I}{\Phi} \cdot 100\% .$$

По данным примера таблицы 10:

$$K_{\text{изн(на нач. г.)}} = \frac{12000}{60000} \cdot 100 = 20\% ,$$

$$K_{\text{изн(на кон. г.)}} = \frac{8800}{61500} \cdot 100 = 14,3\% .$$

Сумма износа основных фондов на конец года определяется как разность между их полной и остаточной стоимостью на эту дату. Она составила 880 тыс. руб. (61500-52700).

Снижение коэффициента износа (с 20 до 14,3%) явилось результатом интенсивного ввода в действие и капитального ремонта основных фондов.

2. *коэффициент годности основных фондов* отражает долю неизношенной части основных фондов и определяется:

$$K_{\text{годн}} = 100\% - K_{\text{изн}} .$$

Можно использовать и другой вариант расчета коэффициента годности:

$$K_{\text{годн}} = \frac{\Phi'}{\Phi} \cdot 100\% .$$

Тогда по данным примера:

$$K_{\text{годн(на нач.г.)}} = \frac{48000}{60000} \cdot 100\% = 80\% \text{ или } 100 - 20 = 80\% ;$$

$$K_{\text{годн(на кон.г.)}} = \frac{52700}{61500} \cdot 100\% = 85,7\% \text{ или } 100 - 14,3 = 85,7\% .$$

#### 14.4. Показатели использования основных фондов

Улучшение использования основных фондов означает, что при помощи каждой единицы основных фондов перерабатывается большее количество

предметов труда, при прочих равных условиях сокращается потребность в средствах труда, уменьшаются затраты живого труда. Повышение уровня использования основных фондов позволяет увеличить производство материальных благ без дополнительных капитальных вложений и в более короткие сроки.

Обобщающим показателем использования основных фондов служит *фондоотдача* – отношение объема произведенной продукции ( $O$ ) к средней за этот период стоимости основных фондов ( $\Phi$ ):

$$\Phi_o = \frac{O}{\Phi}.$$

Фондоотдача показывает, сколько продукции (в стоимостном выражении) произведено в данном периоде на 1 руб. стоимости основных фондов. Чем лучше используются основные фонды, тем выше показатель фондоотдачи.

Наряду с фондоотдачей в статистической практике вычисляют и обратную величину, которую называют *фондоемкостью*. Она характеризует стоимость основных фондов, приходящуюся на 1 руб. произведенной продукции:

$$\Phi_e = \frac{\Phi}{O}.$$

Каждый из этих показателей отражает различные экономические процессы и применяется в разных случаях. Так, величина фондоотдачи показывает, сколько продукции получено с каждого рубля, вложенного в основные фонды, и служит для определения экономической эффективности использования действующих основных фондов. Величина фондоемкости показывает, сколько средств нужно затратить на основные фонды, чтобы получить необходимый объем продукции, иначе говоря, какая потребность в основных фондах.

Большое влияние на показатели фондоемкости и фондоотдачи оказывает показатель *фондовооруженности* труда ( $\Phi_s$ ), который рассчитывается по формуле:

$$\Phi_s = \frac{\Phi}{T},$$

где  $T$  – среднесписочная численность работающих.

Этот показатель применяется для характеристики степени оснащенности труда работающих. Фондовооруженность и фондоотдача связаны между собой через показатель *производительности труда*, определяемый по формуле:

$$\dot{O} = \frac{O}{\dot{O}}.$$

Преобразуем формулу фондоотдачи:

$$\Phi_o = \frac{O}{\Phi} = \frac{O/T}{\Phi/T} = \frac{ПТ}{\Phi_s}.$$

Практическое значение имеют не столько уровни рассматриваемых показателей, сколько их динамика. В этой связи и показатели продукции, и среднюю годовую стоимость основных фондов следует брать в сопоставимых ценах.

## 15. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Научно-технический прогресс – решающий фактор повышения эффективности производства. Задача статистики сводится к определению и количественному выражению влияния научно-технического прогресса, его форм, направлений, темпов ускорения на увеличение уровня и степень роста эффективности производства.

В качестве показателя внедрения новой техники используется *коэффициент обновления производственного аппарата*, рассчитываемый по формуле:

$$K_{обн} = \frac{\text{число единиц нового оборудования в отчетном периоде}}{\text{число единиц оборудования в предыдущем периоде}}$$

Одной из форм научно-технического прогресса является *модернизация действующего на предприятиях оборудования*. *Модернизацией* называют совершенствование оборудования посредством внесения в их конструкцию частичных изменений, что приводит к повышению технического уровня и улучшению экономических показателей данного оборудования. Размеры модернизации характеризуются количеством единиц модернизированного оборудования за отчетный период.

Существует несколько направлений научно-технического прогресса. Одним из них является *электрификация промышленного производства*. Электрификация в промышленности осуществляется с помощью электроэнергии, используемой либо в качестве двигательной энергии, либо в качестве элемента технологического процесса. Количественно электрификация характеризуется следующими показателями:

- коэффициент электрификации по мощности

$$K_{эл.мощ.} = \frac{\text{мощность машин с электроприводом} + \text{мощность электроаппаратов}}{\text{суммарная мощность в производственном процессе}}$$

- коэффициент электрификации по энергии:

$$K_{эл.эн.} = \frac{\text{энергия, потребляемая электромоторами} + \text{энергия, потребляемая электроаппаратами}}{\text{суммарная энергия, потребляемая в производственном процессе}}$$

- коэффициент энерговооруженности труда:

$$K_{эн.воор.} = \frac{\text{количество потребляемой энергии}}{\text{затраты труда, человеко-часов}}$$

Другим направлением научно-технического прогресса является *механизация производственных процессов*. Под *механизацией* понимается замена физи-

ческого труда человека работой машин и установок. Показатели, характеризующие степень механизации:

➤ сводный коэффициент механизации работ:

$$K_{\text{мех.раб.}} = \frac{\sum tq_m}{\sum tq},$$

где  $t$  – общая трудоемкость для механизированных и немеханизированных работ,  $q_m$  – объем работ, выполненных механизированным способом,  $q$  – общий объем выполненных работ.

➤ сводный коэффициент механизации труда;

$$K_{\text{мех.т.р.}} = \frac{\sum T_m}{\sum T},$$

где  $T_m$  – количество труда, затраченного на механизированных работах,  $T$  – все отработанное время.

В результате использования новой техники происходит прирост прибыли предприятия, снижается себестоимость выпускаемой продукции, снижаются затраты труда на единицу продукции. Определить эффект от внедрения новой техники можно при помощи следующих показателей:

➤ прирост прибыли от выпуска и использования новой техники:

$$\Delta\Pi_t = (P_t - C_t) \times q_t - (P_1 - C_1) \times q_1,$$

где  $P_t$  и  $P_1$  – оптовая цена без НДС в году  $t$  и текущем году соответственно;  $C_t$  и  $C_1$  – себестоимость производства единицы продукции в году  $t$  и текущем году соответственно;  $q_t$  и  $q_1$  – объем производства продукции в году  $t$  и текущем году соответственно.

➤ снижение себестоимости от использования новой техники:

$$\Delta C = (C_1 - C_t) \times q_t,$$

➤ сводный эффект от выпуска и использования новой техники:

$$\Theta = \sum \Delta\Pi_t - E_n \times \sum \Delta K_t,$$

где  $\sum \Delta\Pi_t$  – прирост прибыли от всех модернизаций по плану новой техники в году  $t$ ,  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности новой техники,  $\sum \Delta K_t$  – капитальные вложения (единовременные затраты на все мероприятия по внедрению новой техники в году  $t$ ).

➤ относительное высвобождение численности промышленно-производственного персонала:

$$\Delta r_t = \frac{(T_1 - T_t) \times q_t}{T_\phi},$$

где  $T_1$  и  $T_t$  – затраты труда на единицу продукции в трудовом или стоимостном выражении до внедрения новой техники и после внедрения соответственно,  $T_\phi$  – фонд рабочего времени одного рабочего (дней);

$q_t$  – объем производства новой техники в году  $t$  в натуральных единицах.



## 16. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Себестоимость продукции (работ, услуг) представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов и других затрат на ее производство и реализацию. Себестоимость является основой определения цен на продукцию. Снижение ее приводит к увеличению суммы прибыли. Чтобы добиться снижения себестоимости, надо знать ее состав, структуру и факторы ее динамики. Это и является предметом статистического изучения при анализе себестоимости.

Для изучения себестоимости применяют основные статистические методы:

- метод группировок используется при исследовании структуры себестоимости продукции по элементам и по статьям затрат. Группировка по элементам позволяет судить об объеме расхода сырья, материалов, топлива, энергии и т.д. и представляет собой группировку расходов независимо от места их возникновения. Группировка по статьям калькуляции дает возможность выявить затраты на отдельных участках производства и тем самым вклад каждого участка в себестоимость продукции.
- метод средних и относительных величин применяют при вычислении средних уровней себестоимости для однородной продукции, при изучении динамики и структуры себестоимости.
- графический метод помогает наглядно представить структуру себестоимости, происходящие в ней изменения, а также динамику ее составных частей.
- индексный метод необходим для сводной характеристики динамики себестоимости товарной продукции.

Имея данные о себестоимости единицы изделия за предыдущий период ( $Z_0$ ), по плановым расчетам ( $Z_{пл}$ ) и за отчетный период ( $Z_1$ ), можно дать общую характеристику степени выполнения планового задания по снижению себестоимости и ее динамики по следующим формулам:

- *индекс планового задания:*

$$i_{пл.зад.} = \frac{Z_{пл.}}{Z_0};$$

- *индекс выполнения планового задания:*

$$i_{вып.пл.} = \frac{Z_1}{Z_{пл.}};$$

- *индекс динамики:*

$$i_d = \frac{Z_1}{Z_0}.$$

Перечисленные индексы взаимосвязаны:

$$i_{\partial} = i_{\text{вып.пл.}} \cdot i_{\text{пл.зад.}}$$

Общая сумма перерасхода (экономии) от изменения себестоимости изделия определяется по формуле:

$$\Delta Z_{\text{факт}} = (Z_1 - Z_0) \cdot q_1.$$

Вычтя из фактической экономии плановую, получим *сверхплановую экономию (перерасход)*:

$$\Delta Z_{\text{сверхпл.}} = (Z_1 - Z_0) \cdot q_1 - (Z_{\text{пл.}} - Z_0) \cdot q_{\text{пл.}}$$

Рассмотрим расчет этих индексов на примере. Допустим, что на швейной фабрике пошив одной куртки должен обходиться по плановым расчетам в 120 руб., фактически она обходится в 129 руб., в предыдущем периоде – 125 руб.; сшито курток фактически 250 штук, планировалось 300 штук.

Определяем индивидуальные индексы себестоимости:

Индекс планового задания:

$$i_{\text{пл.зад.}} = \frac{Z_{\text{пл.}}}{Z_0} = \frac{120}{125} = 0,96 \text{ или } 96\%, \text{ т.е. планируется снижение на } 4\%.$$

Индекс выполнения планового задания:

$$i_{\text{вып.пл.}} = \frac{Z_1}{Z_{\text{пл.}}} = \frac{129}{120} = 1,075 \text{ или } 107,5\%, \text{ т.е. сверхплановый рост на } 7,5\%.$$

Индекс динамики:  $i_{\partial} = \frac{Z_1}{Z_0} = \frac{129}{125} = 1,032$  или 103,2%, т.е. фактический рост на 3,2%.

Перечисленные индексы взаимосвязаны:  $1,032 = 1,075 \times 0,96$ .

Таким образом, при плановом снижении себестоимости одной куртки фактически она возросла на 3,2%. В результате получен перерасход:

$$\Delta Z_{\text{факт}} = (Z_1 - Z_0) \cdot q_1 = (129 - 125) \cdot 250 = 1000 \text{ руб.}$$

Сверхплановый перерасход:

$$\Delta Z_{\text{сверхпл.}} = (Z_1 - Z_0) \cdot q_1 - (Z_{\text{пл.}} - Z_0) \cdot q_{\text{пл.}} = (129 - 125) \cdot 250 - (120 - 125) \cdot 300 = 2500 \text{ руб.}$$

При изучении динамики себестоимости по группе предприятий, изготавливающих продукцию одного и того же вида, используются:

➤ *индекс переменного состава:*

$$i_{\text{пер.сост.}} = \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_0} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum Z_0 q_0}{\sum q_0},$$

➤ *индекс фиксированного состава:*

$$i_{\text{фикс.сост.}} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum Z_0 q_1},$$

➤ *индекс влияния структурных сдвигов:*

$$i_{\text{стр.сдв.}} = i_{\text{пер.сост.}} \cdot i_{\text{фикс.сост.}}$$

Рассмотрим расчет этих индексов на примере следующих данных по условному шахтоуправлению, приведенных в таблице 12.

Индекс переменного состава:

$$i_{\text{пер.сост.}} = \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_0} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum Z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{63908}{6260} : \frac{56250}{5500} = 0,9982.$$

Индекс фиксированного состава:

$$i_{\text{фикс.сост.}} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum Z_0 q_1} = \frac{63908}{10,5 \cdot 2560 + 10,0 \cdot 3700} = 1,0004.$$

Индекс структурных сдвигов:

$$i_{\text{стр.сдв.}} = i_{\text{пер.сост.}} : i_{\text{фикс.сост.}} = \frac{0,9982}{1,0004} = 0,9978.$$

Таблица 12

Шахта	Предыдущий год			Отчетный год			Индекс себестоимости
	Добыча угля, тыс.т.	Общие затраты, тыс.руб.	Себестоимость угля, тыс.руб.	Добыча угля, тыс.т.	Общие затраты, тыс.руб.	Себестоимость угля, тыс.руб.	
	$q_0$	$q_0 Z_0$	$Z_0$	$q_1$	$q_1 Z_1$	$Z_1$	$i_z$
1	2500	26250	10,5	2560	27648	10,8	1,029
2	3000	30000	10,0	3700	36260	9,8	0,980
итого	5500	56250	10,227	6260	63908	10,209	0,998

Следовательно, снижение средней себестоимости 1 т угля в целом по двум шахтам обусловлено главным образом увеличением объема добычи на шахте 2, на которой в предыдущем году себестоимость была более низкой.

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА**

## РАЗДЕЛ I. ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

**1. Укажите правильное научное значение термина “статистика”:**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |  |  |
|--|--|
| 1) сбор сведений о различных общественных явлениях | 3) особая отрасль науки                    |
| 2) различные статистические сборники               | 4) различного рода цифры и числовые данные |

**2. Статистика изучает:**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |   |
|---|---|
| 1) количественную сторону массовых общественных явлений | 3) выявление количественных закономерностей |
| 2) расчет обобщающих показателей                        | 4) первичная обработка и сводка данных      |

**3. Предметом статистики как науки является:**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1) метод статистики          | 3) группировка и классификация   |
| 2) статистические показатели | 4) количественные закономерности массовых варьирующих общественных явлений |

**4. Официальной статистической информацией ограниченного доступа является информация:**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| 1) отнесенная к государственной тайне | 3) закрытая    |
| 2) конфиденциальная                   | 4) специальная |

**5. Особенность представления цифрового материала в статистике состоит в том, что цифры являются .....**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1) именованными, относящимися к определенному месту и времени | 3) именованными    |
| 2) абсолютными  | 4) агрегированными |

**6. Объектом статистического наблюдения является.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |  |   |
|--|---|
| 1) единица изучаемой совокупности        | 3) показатели, характеризующие совокупность |
| 2) изучаемая статистическая совокупность | 4) отчетная единица                         |

**7. Совокупность – это:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |  |  |
|--|--|
| 1) любое предметное множество явлений природы и общества | 3) реально существующее множество однородных элементов, обладающих общими признаками и внутренней связью |
| 2) множество элементов, обладающих общими признаками     | 4) математическое множество  |

**8. Вариация – это:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1) изменение массовых явлений во времени                            | 3) изменение значений признака    |
| 2) изменение структурных статистической совокупности в пространстве | 4) изменение состава совокупности |

**9. Отбор единиц в выборочную совокупность производится из генеральной совокупности, разбитой на равные интервалы (группы) при виде выборки:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 1) собственно-случайной | 3) серийной   |
| 2) механической         | 4) типической |

**10. Как называется Результат, выражающий соотношение между количественными характеристиками процессов и явлений - это показатели (лей):**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1) относительные расчетные   | 3) система статистических       |
| 2) абсолютные статистические | 4) сводные расчетные абсолютные |

**11. Расхождение между расчетными значениями и действительным значением изучаемых величин называется:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- 1) ошибкой наблюдения
- 2) ошибкой регистрации
- 3) ошибкой репрезентативности

**12. Статистическое наблюдение – это:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ**

- 1) массовое, планарное, научное организованное наблюдение за явлениями социальной и экономической жизни, которое заключается в регистрации признаков, отработанных у каждой единицы совокупности
- 2) время, в течении которого происходит заполнение статистических формуляров
- 3) форма непрерывного статистического наблюдения
- 4) получение информации о всех единицах исследуемой совокупности

**13. Группировка – это**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) расчленение множества единиц изучаемой совокупности на группы по определенным, существенным для них признакам
- 2) операция по образованию новых групп на основе ранее построенной группировки
- 3) отдельные значения признака
- 4) систематическое распределение явлений и объектов на определенные группы

**14. Группировка, в которой происходит разбиение однородной совокупности на группы, называется**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) типологической
- 2) аналитической
- 3) множественной
- 4) структурной

**15. Отбор единиц из генеральной совокупности наугад или наудачу без каких-либо элементов системности относится к виду выборки**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) механической
- 2) случайной
- 3) типической
- 4) систематической

2) серийной

4) собственно-случайной

**16. Основанием группировки может быть.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) только количественный интервальный признак

3) как качественный, так и количественный признак

2) только качественный признак

4) только количественный дискретный признак

**17. Особую стадию статистического исследования, в ходе которой систематизируются первичные материалы статистического наблюдения называют статистической:**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) сводкой

3) калькуляцией

2) группировкой

4) классификацией

**18. В теории статистики различают следующие виды статистической сводки в зависимости от глубины обработанных данных....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) качественная

3) простая

2) сложная

4) количественная

**19. Исследование взаимосвязей варьирующих признаков в пределах однородной совокупности называется \_\_\_\_\_ группировкой**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) аналитической

3) структурной

2) типологической

4) множественной

**20. Под выборочным наблюдением понимают...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) наблюдение за единицами совокупности в определенные моменты времени

3) несплошное наблюдение части единиц совокупности, отобранных случайным образом

2) обследование наиболее крупных

4) сплошное наблюдение всех единиц



единиц изучаемой совокупности                      совокупности

**21. Наиболее часто встречающееся значение признака данного ряда в статистике называется...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |              |                         |
|--------------|-------------------------|
| 1) мода      | 3) медиана              |
| 2) дисперсия | 4) взвешенная дисперсия |

**22. Для определения общей средней из групповых средних (удельный вес групп неодинаков) следует применить формулу средней....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1) арифметической взвешенной | 3) гармонической простой  |
| 2) гармонической взвешенной  | 4) арифметической простой |

**23. К показателям вариации относятся....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) средняя арифметическая | 3) мода                 |
| 2) медиана                | 4) коэффициент вариации |

**24. В случае если имеются данные о значении дисперсии, можно рассчитать значение**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1) среднего квадратического отклонения | 3) среднего линейного отклонения |
| 2) размах вариации                     | 4) коэффициента вариации         |

**25. Средний уровень интервального ряда определяется как средняя....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1) геометрическая | 3) квадратическая  |
| 2) арифметическая | 4) хронологическая |

**26. По аналитическому выражению связи в статистике классифицируются на ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| 1) закономерные и произвольные | 3) прямые и обратные |
| 2) линейные и криволинейные    | 4) сильные и слабые  |

**27. Теснота связи между признаками определяется с помощью метода...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
| 1) относительных величин | 3) корреляции  |
| 2) средних величин       | 4) группировок |

**28. Моментным рядом динамики является ряд....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |  |
|---|--|
| 1) среднегодовой численности населения страны за последние десять лет | 3) численность населения на 1 января каждого года  |
| 2) урожайности зерновых культур за каждый год                         | 4) затрат средств на охрану труда за 2000-2008 гг. |

**29. В теории статистики индекс характеризует...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |   |
|---|---|
| 1) среднее значение показателя за определенный период   | 3) отклонение показателей от средней величины             |
| 2) изменение уровня явления во времени или пространстве | 4) степень соответствия уровня явления выбранному эталону |

**30. Средний гармонический индекс определяется по формуле...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |  |
|--|--|
| 1) $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$             | 3) $I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$     |
| 2) $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_0 q_1}{i_p}}$ | 4) $I_p = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$ |

## РАЗДЕЛ II. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

**1. К экономически активному населению не относятся...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |  |
|---|--|
| 1) занятые в экономике                          | 3) безработные   |
| 2) лица, получающие пенсию на льготных условиях | 4) лица, которые выполняли работу без оплаты на семейном предприятии |

**2. В статистике населения для расчета общего коэффициента рождаемости необходимы следующие данные**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |  |
|--|--|
| 1) число родившихся в течение года       | 3) численность населения на конец года |
| 2) общи прирост населения в течение года | 4) среднегодовая численность населения |

**3. К основным характеристика состава населения относятся**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1) семейное положение | 3) образование                        |
| 2) количество детей   | 4) принадлежность к отрасли экономики |
| 5) квалификация       |                                       |

**4. В социально-экономической статистике продукция капитального строительства включает стоимость следующих основных видов работ по ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1) реконструкции и расширению действующих фондов | 3) комплекс монтажных работ |
| 2) конструктивным элементам                      | 4) новому строительству     |

**5. К экономически активному населению в Российской Федерации относятся....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1) занятых                           | 3) женщин в возрасте от 15 до 54 |
| 2) мужчин в возрасте от 15 до 59 лет | 4) заняты и безработных          |

**6. Максимальное количество времени, которое может быть отработано в соответствии с трудовым законодательством называется ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) максимально возможным фондом рабочего времени      3) табельным фондом рабочего времени  
2) календарным фондом рабочего времени      4) явочным фондом рабочего времени

**7. Момент, по состоянию на который собирается информация о населении, называется...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) максимально возможным моментом      3) табельным моментом времени  
2) календарным моментом времени      4) критическим моментом времени

**8. Показатель \_\_\_\_\_ вычисляется как отношение объема произведенной за период продукции к средней стоимости основного капитала (основных производственных фондов) за этот период**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) капиталоотдачи (фондоотдачи)      3) капиталоемкости (фондоемкости)  
2) трудоемкости      4) материалоемкости

**9. Распределение всех расходов предприятия по тому или иному назначению называется группировкой по ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) статьям калькуляции      3) элементам  
2) стоимости      4) признакам

**10. Изменение численности населения за счет рождаемости и смертности характеризуют показатели ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) естественного движения населения      3) механического движения населения  
2) дифференциации населения      4) миграционного движения населения

**11. К уровням жизни населения относятся...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) средний уровень      3) нищета  
2) достаток      4) богатство

**12. Индекс реальных доходов населения рассчитывается как отношение индекса номинальных доходов к индексу ....**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| 1) совокупных доходов              | 3) потребительских цен |
| 2) покупательной способности денег | 4) цен отраслей        |

**13. Среди основных показателей уровня жизни населения в условиях рыночной экономики индекс стоимости жизни относится к разделу ...**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1) обобщающие показатели               | 3) потребление и расходы населения |
| 2) социальная дифференциация населения | 4) уровень и границы бедности      |

**14. Общая сумма денежных и натуральных доходов, по всем источникам их поступления с учетом стоимости бесплатных или льготных услуг, оказанных населению за счет социальных фондов, называется \_\_\_\_\_ доходом**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1) совокупным    | 3) номинальным |
| 2) располагаемым | 4) реальным    |

**15. Экономический субъект, который может от своего имени владеть активами, осуществлять экономическую деятельность и операции с другими субъектами, принимать финансовые обязательства и хозяйственные решения, за которые он несет ответственность в соответствии с законодательством, называется ...**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1) институциональной единицей | 3) сектором экономики |
| 2) отраслью экономики         | 4) чистой отраслью    |

**16. Размер потребления различных видов продуктов на душу населения является частным случаем относительной величины**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1) сравнения     | 3) динамики    |
| 2) интенсивности | 4) координации |

**17. В территориальных индексах физического объема продукции в качестве весов обычно принимаются...**

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) средние цены
- 2) основные цены
- 3) потребительские цены
- 4) совокупные цены

**18. Общая сумма денежных и натуральных доходов, по всем источникам их поступления с учетом стоимости бесплатных или льготных услуг, оказанных населению за счет социальных фондов, называется \_\_\_\_\_ доходом**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) совокупным
- 2) располагаемым
- 3) номинальным
- 4) реальным

**19. К количественным признакам группировок относятся...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) пол
- 2) возраст
- 3) уровень образования
- 4) плотность населения
- 5) среднедушевой доход

**20. Отраслью экономики являются**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) домашние хозяйства
- 2) жилищное и коммунальное хозяйство
- 3) финансовые учреждения
- 4) государственные учреждения

## **РАЗДЕЛ III. СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ**

**1. В статистике системы национальных счетов основными задачи является...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |   |
|---|---|
| 1) исследование динамики макроэкономических показателей | 3) изучение обобщающих показателей макроэкономических процессов |
| 2) анализ результатов внешнеэкономической деятельности  | 4) изучение общих тенденций мировой экономической системы       |

**2. В теории статистике системы национальных счетов к основным счѐтам СНС относятся следующие из нижеперечисленных...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) счѐт производства                  | 3) счѐт расходов будущих периодов    |
| 2) счѐт образования первичных доходов | 4) счѐт внешнеэкономических операций |

**3. В теории статистике системы национальных счетов методами расчета ВВП являются следующие...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1) производственный метод        | 3) метод последовательного построения |
| 2) метод конечного использования | 4) бюджетный метод                    |

**4. В статистике системы национальных счетов к основным видам институциональных секторов относятся следующие из нижеперечисленных...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |   |
|---|---|
| 1) индивидуальные предприниматели       | 3) некоммерческие организации, обслуживающие домашнее хозяйства |
| 2) финансовые и нефинансовые корпорации | 4) религиозные организации                                      |

**5. Группировки хозяйственных единиц в СНС осуществляется по ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1) индивидуальным секторам | 3) величине финансовых активов |
|----------------------------|--------------------------------|

- 2) географическому положению                      4) отраслям

**6. Если для расчета ВВП использовать конечное потребление, валовое накопление, чистый экспорт и статистическое расхождение, то такой метод называется....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) метод конечного использования                      3) производственным  
2) распределительным                                      4) суммарным

**7. Концепция экономического производства в рамках СНС включает...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) деятельность по продвижению продукта от производителя до конечного потребителя                      3) все виды деятельности по производству товаров и услуг для производственного, непроизводственного потребления и накопления  
2) деятельность по предоставлению услуг в области жилья, образования, культуры, здравоохранения, финансов и др.                      4) деятельность по производству материальных благ и услуг

**8. Если из валовой прибыли предприятия вычесть коммерческую и управленческие расходы, то получим....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) балансовую прибыль                                      3) чистую прибыль  
2) прибыль от продаж                                      4) прибыль до налогообложения

**9. В СНС используются следующие цены....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) основные    3) оптовые  
2) производителя    4) международные  
5) рыночные конечного потребителя

**10. Валовой выпуск представляет собой...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) стоимость всех товаров и услуг, произведенных резидентами за определенный период времени                      3) стоимость всех товаров и услуг, произведенных резидентами и нерезидентами за определенный период времени



- 2) стоимость конечного товаров и услуг, произведенных резидентами за определенный период времени
- 4) стоимость конечного товаров и услуг, произведенных резидентами и нерезидентами за определенный период времени

**11. Национальное богатство по методологии СНС определяется как совокупность...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) финансовых активов
- 2) реальных активов
- 3) нефинансовых активов
- 4) денежных активов

**12. Выпуск товаров и услуг в СНС в отраслевом разрезе исчисляется в.....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) основных ценах
- 2) реальных ценах
- 3) неосновных ценах
- 4) денежных ценах

**13. Валовой внутренний продукт является балансирующей статьей счета...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) производства товаров
- 2) производства сырья
- 3) производства услуг
- 4) производства топлива

**14. Национальные счета служат для отражения....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) показателей экономического оборота на всех его уровнях
- 2) показателей экономического оборота на начальном уровне
- 3) показателей экономического оборота на определенном уровне
- 4) показателей экономического оборота на конечном уровне

**15. Валовой выпуск – это ....**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) суммарная стоимость товаров и услуг
- 2) суммарная стоимость товаров и услуг, произведенных в отчетном периоде
- 3) суммарная стоимость товаров и услуг, произведенных в отчетном периоде включающих все рыночные и нерыночные продукты и услуги
- 4) суммарная стоимость товаров и услуг, произведенных в текущем периоде включающих все рыночные и нерыночные продукты и услуги

**16. Основным источником финансирования сектора “Финансовые предприятия” является ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1) разность между полученными и уплаченными процентами | 3) выручка от реализации продукции |
| 2) бюджетные ассигнования                              | 4) оплата труда                    |

**17. В графе “Ресурсы” по счету “Операции с капиталом” отражается ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1) валовое сбережение            | 3) чистоте заимствование |
| 2) чистое приобретение ценностей | 4) чистоте кредитование  |

**18. Денежные средства, выделяемые из одного бюджета другому на покрытие текущих расходов при недостаточности собственных денежных средств, называются ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1) дотацией                 | 3) субвенцией             |
| 2) государственным кредитом | 4) государственным займом |

**19. В российской практике в качестве наиболее универсального показателя денежной массы применяется денежный агрегат...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |       |       |
|-------|-------|
| 1) M2 | 3) M0 |
| 2) M1 | 4) M3 |

**20. Кредит называется краткосрочным, если срок его погашения не превышает ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |           |          |
|-----------|----------|
| 1) 1 года | 3) 2 лет |
| 2) 3 лет  | 4) 5 лет |

**21. Механизм, с помощью которого устанавливаются взаимоотношения между предприятиями и гражданами, нуждающимися в финансовых сред-**

ствах с одной стороны и организациями и гражданами, которые могут одолжить финансовые средства на определенных условиях с другой стороны, называется \_\_\_\_\_ рынком.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1) кредитным | 3) валютным |
| 2) валютным  | 4) товарным |

**22. Вид страхования, объектом которого является обязанность страхователей выполнить договорные условия или обязанность страхователей по возмещению материального или иного ущерба, называется ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1) страхованием ответственности | 3) имущественным страхованием |
| 2) личным страхованием          | 4) социальным страхованием    |

**23. Цена – это денежное выражение стоимости товара...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |   |  |
|---|--|
| 1) за одну только в столице государства | 3) за три единицы товара   |
| 2) за несколько единиц товара           | 4) за его единицу в конкретный момент времени в конкретном месте |

**24. Денежный рынок включает рынок...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1) среднесрочных и долгосрочных кредитов | 3) акций                            |
| 2) облигаций                             | 4) краткосрочных кредитных операций |

**25. В статистике финансов предприятий при изучении финансовых результатов деятельности организаций в состав балансовой прибыли включают...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |  |
|--|--|
| 1) доходы от операций в иностранной валюте | 3) прибыль от реализации продуктов и прочей реализации |
| 2) прибыль от внереализованных операций    | 4) субсидии  |

**26. Доходная часть бюджета РФ включает...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) внутреннее финансирование
- 2) доходы целевых бюджетных фондов
- 3) налоговые и неналоговые доходы
- 4) безвозмездные перечисления
- 5) внешнее финансирование

**27. Зная данные о доходах от процентов за кредит и средние остатки кредитных ресурсов, можно определить...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) средний остаток задолженности по кредитам
- 2) сумму погашенных кредитов
- 3) средний уровень процентной ставки
- 4) скорость погашения кредита

**28. Фонды обращения включают ...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) сырье
- 2) денежные средства, полученные от реализации продукции
- 3) топливо
- 4) готовую продукцию

**29. К показателям прибыли в статистике финансов предприятий относится прибыль...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) чистая
- 2) общая
- 3) балансовая
- 4) товарная
- 5) от реализации продукции

**30. В статистике финансов при изучении госбюджета в составе доходов бюджета выделяют следующие поступления...**

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) налоговая
- 2) внутреннее финансирование
- 3) неналоговая
- 4) внешнее финансирование

**РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА**

## Задача № 1

Имеются следующие выборочные данные ( выборка 10 % - тная, механическая ) о выпуске продукции и сумме прибыли, млн. руб:

№ предприятия	Выпуск продукции	Прибыль	№ предприятия	Выпуск продукции	Прибыль
1	65	15.7	16	52	14,6
2	78	18	17	62	14,8
3	41	12.1	18	69	16,1
4	54	13.8	19	85	16,7
5	66	15.5	20	70	15,8
6	80	17.9	21	71	16,4
7	45	12.8	22	64	15
8	57	14.2	23	72	16,5
9	67	15.9	24	88	18,5
10	81	17.6	25	73	16,4
11	92	18.2	26	74	16
12	48	13	27	96	19,1
13	59	16.5	28	75	16,3
14	68	16.2	29	101	19,6
15	83	16.7	30	76	17,2

По исходным данным :

1. Постройте статистический ряд распределения предприятий по сумме прибыли, образовав пять групп с равными интервалами. Постройте график ряда распределения.
2. Рассчитайте характеристики ряда распределения предприятий по сумме прибыли : среднюю арифметическую, среднее квадратическое отклонение, дисперсию, коэффициент вариации.
3. С вероятностью 0,954 определите ошибку выборки для средней суммы прибыли на одно предприятие и границы, в которых будет находиться средняя сумма прибыли одного предприятия в генеральной совокупности.
4. С вероятностью 0,954 определите ошибку выборки для доли предприятий со средней прибылью свыше 16,6 млн. руб. и границы, в которых будет находиться генеральная доля.

- *Содержание и краткое описание применяемых методов:*

**Статистическая группировка** в зависимости от решаемых задач подразделяются на типологические, структурные аналитические. Статистическая группировка позволяет дать характеристику размеров, структуры и взаимосвязи изучаемых явлений, выявить их закономерности.

Важным направлением в статистической сводке является построение рядов распределения, одно из назначений которых состоит в изучении структуры исследуемой совокупности, характера и закономерности распределения.

**Ряд распределения** – это простейшая группировка, представляющая собой распределение численности единиц совокупности по значению какого-либо признака.

Ряды распределения, в основе которых лежит качественный признак, называют **атрибутивным**. Если ряд построен по количественному признаку, его называют **вариационным**.

При построении вариационного ряда с равными интервалами определяют его число групп ( $n$ ) и величину интервала ( $i$ ). Оптимальное число групп может быть определено по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N, \quad (1)$$

где  $N$ - число единиц совокупности.

Величина равного интервала рассчитывается по формуле:

$$i = (x_{\max} - x_{\min}) / n, \quad (2)$$

где  $n$  – число выделенных интервалов.

Средняя – является обещающей характеристикой совокупности единиц по качественно однородному признаку.

В статистике применяются различные виды средних: арифметическая, гармоническая, квадратическая, геометрическая и структурные средние – мода и медиана. Средние, кроме моды и медианы, исчисляются в двух формах: простой и взвешенной. Выбор формы средней зависит от исходных данных и содержание определяемого показателя. Наибольшее распространение получила средняя арифметическая, как простая, так и взвешенная.

Средняя арифметическая простая равна сумме значений признака, деленной на их число:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}, \quad (3)$$

где  $x$  – значение признака (вариант);  $n$  – число единиц признака.

Средняя арифметическая простая применяется в тех случаях, когда варианты представлены индивидуально в виде их перечня в любом порядке или в виде ранжированного ряда.

Если данные представлены в виде дискретных или интервальных рядов распределения, в которых одинаковые значения признака ( $x$ ) объединены в группы, имеющие различное число единиц ( $f$ ), называемое частотой (весом), применяется **средняя арифметическая взвешенная**:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}. \quad (4)$$

Для измерения степени колеблемости отдельных значений признака от средней исчисляются основные обобщающие показатели вариации: дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

**Дисперсия** ( $\sigma^2$ ) – это средняя арифметическая квадратов отклонений отдельных значений признака от их средней арифметической. В зависимости от исходных данных дисперсия вычисляется по формуле средней арифметической простой или взвешенной:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \text{ - невзвешенная (простая);} \quad (5)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f}{\sum f} \text{ - взвешенная.} \quad (6)$$

Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) представляет собой корень квадратный из дисперсии и равно:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \text{ - невзвешенная;} \quad (7)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f}{\sum f}} \text{ - взвешенная.} \quad (8)$$

В отличие от дисперсии среднее квадратическое отклонение является абсолютной мерой вариации признака в совокупности и выражается в единицах измерения варьирующего признака (рублях, тоннах, процентах и т.д.).

Для сравнения размеров вариации различных признаков, а также для сравнения степени вариации одноименных признаков в нескольких совокупностях исчисляется относительный показатель вариации – коэффициент вариации ( $\nu$ ), который представляет собой процентное отношение среднего квадратического отклонения и средней арифметической:

$$\nu = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}} \quad (9)$$



По величине коэффициента вариации можно судить о степени вариации признаков, а, следовательно, об однородности состава совокупности. Чем больше его величина, тем больше разброс значений признака вокруг средней, тем менее однородна совокупность по составу.

При механическом отборе предельная ошибка выборки определяется по формуле:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (10)$$

**Решение :**

1. Сначала определяем длину интервала по формуле :

$$e = (x_{max} - x_{min}) / k,$$

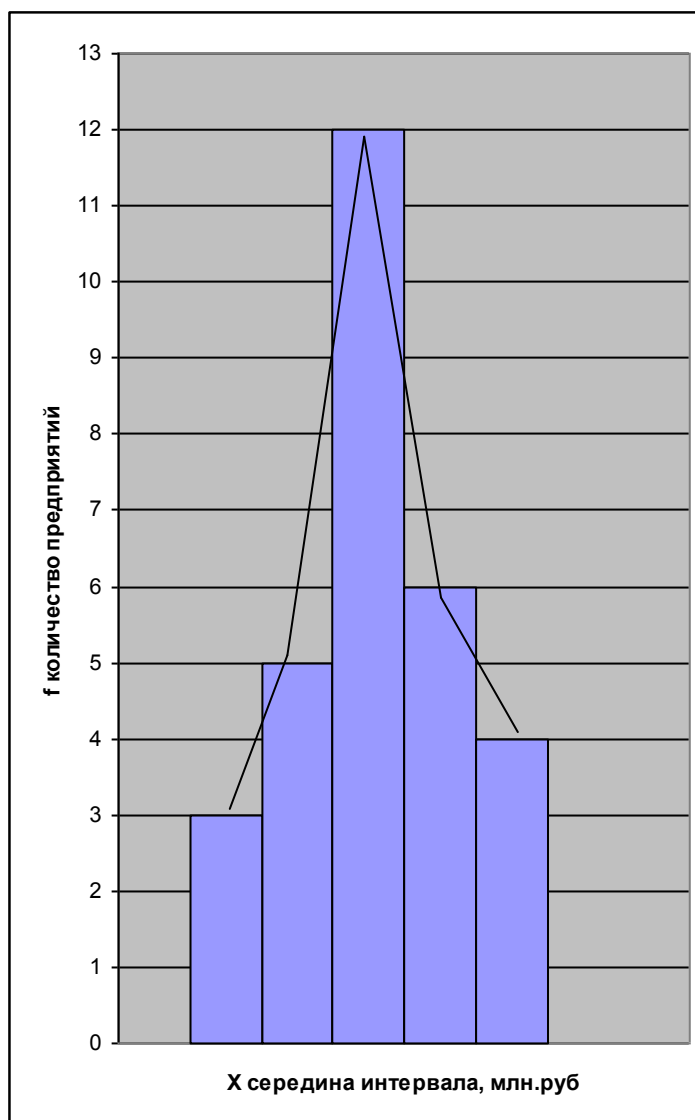
где  $k$  – число выделенных интервалов.

$$e = (19,6 - 12,1) / 5 = 1,5 \text{ млн.руб.}$$

12,1-13,6; 13,6-15,1; 15,1-16,6; 16,6-18,1; 18,1-19,6.

Распределение предприятий по сумме прибыли.

№ группы	Розряд предприятий по	№ предприятий	Прибыль
I	1-13,	3	12,1
		7	12,8
		12	13
II	13,6-15,1	4	13,8
		8	14,2
		16	14,6
III	15,1-16,6	17	14,8
		22	15
		1	15,7
		5	15,5
		9	15,9
		13	16,5
		14	16,2
		18	16,1
		20	15,8
		21	16,4
		23	16,5
IV	16,6-18,1	25	16,4
		26	16
		28	16,3
		2	18
		6	17,9
		10	17,6
		15	16,7
		19	16,7
		30	17,2



V	18,1 - 19,6	11	18,2
		24	18,5
		27	19,1
		29	19,6

2. Рассчитываем характеристику ряда распределения предприятий по сумме прибыли, для этого составим расчетную таблицу :

Группы предприятий по сумме прибыли; млн.руб	Число предприятий f	Середина интервала X	xf	X <sup>2</sup> f
12,1 – 13,6	3	12,9	38,7	499,23
13,6 – 15,1	5	14,4	72	1036,8
15,1 – 16,6	12	15,9	190,8	3033,72
16,6 – 18,1	6	17,4	104,4	1816,56
18,1 – 19,6	4	18,9	75,6	1428,84
□	<b>30</b>	-----	<b>481,5</b>	<b>7815,15</b>

Средняя арифметическая:

$$\bar{X} = \sum xf / \sum f$$

получаем:  $\bar{X} = 481,5 : 30 = 16,05$  млн.руб.

Среднее квадратическое отклонение :

$$\delta_x^2 = \sum (x - \bar{x})^2 f / \sum f = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$$

получаем:

$$\delta_x^2 = 7815,15 : 30 - (16,05)^2 = 260,5 - 257,6 = 2,9$$

Определяем среднее квадратическое отклонение для определения коэффициента вариации)

$$\delta_x = \sqrt{2,9} = 1,7 \text{ млн.руб.}$$

Коэффициент вариации :  $\delta_x = (\delta_x * 100\%) / \bar{x}$

получаем:  $\delta_x = 1,7 * 100\% : 16,05 = 10,5\%$

так как  $\delta_x = 10,5\% < 33\%$  то можно сделать вывод, что совокупность однородная, а средняя величина типичная ее характеристика.

3. Определяем ошибку выборки (выборка механическая) для средней суммы

$$\Delta_x = 2\sqrt{(2,9/30) * (1 - 30/300)} = 0,6 \text{ млн.руб.}$$

прибыли на одно предприятие по следующей формуле :

если  $P=0,954$  то  $t=2$

ошибка выборки для средней суммы прибыли на одно предприятие  $\delta_x = 0,6$

Средняя сумма прибыли будет находиться в границах которые мы находим по формуле :

$$\bar{X} - \Delta \leq \bar{X} \leq \bar{X} + \Delta$$

получаем :  $15,45 \leq \bar{X} \leq 16,65$

С вероятностью 0,954 можно утверждать, что средняя сумма прибыли одного предприятия заключается в пределах :

$$\bar{X} = 16,05 \text{ млн.руб} \pm 0,6 \text{ млн.руб}$$

или

$$15,45 \text{ млн.руб} \leq \bar{X} \leq 16,65 \text{ млн.руб.}$$

4. Доля предприятий со средней прибылью свыше 16,6 млн.руб. находится в пределах:

$$\omega - \Delta_\omega \leq \omega \leq \omega + \Delta_\omega$$

Выборочная доля составит:

$$\omega = \frac{10}{30} = 0,33$$

Ошибку выборки определяем по формуле:

$$\Delta_\omega = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

,где N – объем генеральной совокупности.

Также объем генеральной совокупности можно определить из условия задачи, так как выборка 10% -тная и в выборку вошло 30 предприятий:

$$30 \text{ предприятий} - 10\%$$

$$X - 100\%$$

$$10x=3000$$

$x=300$  предприятий, следовательно  $N=300$

подставляем данные в формулу :

$$\Delta_\omega = 2 \sqrt{\frac{0,33(1-0,33)}{30} \cdot \left(1 - \frac{30}{300}\right)} = 2 \sqrt{0,00737 \cdot 0,9} = 0,163$$

$$\Delta_\omega = 0,163$$

Следовательно с вероятностью 0,954 можно утверждать, что доля предприятий со средней прибылью  $> 16,6$  млн. руб будет находиться в следующих пределах:  $33\% \pm 16,3\%$  или  $16,7 \leq \omega \leq 49,3\%$

## Задача № 2

по данным задачи №1

1. Методом аналитической группировки установите наличие и характер корреляционной связи между стоимостью произведенной продукции и суммой прибыли на одно предприятие. (результаты оформите рабочей и аналитической таблицами.)
2. Измерьте тесноту корреляционной связи между стоимостью произведенной продукции и суммой прибыли эмпирическим корреляционным отношением. Сделайте выводы.

- Содержание и краткое описание применяемых методов:

**Аналитическая группировка** позволяет изучать взаимосвязь факторного и результативно признаков.

Основные этапы проведения аналитической группировки – обоснование и выбор факторного и результативного признаков, подсчет числа единиц в каждой из образованных групп, определение объема варьирующих признаков в пределах созданных групп, а также исчисление средних размеров результативного показателя. Результаты группировки оформляют в таблице.

**Коэффициент детерминации** равен отношению межгрупповой дисперсии к общей:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_{общ}^2} \quad (11)$$

и показывает долю общей вариации результативного признака, обусловленную вариацией группировочного признака.

Корень квадратный из коэффициента детерминации называется **эмпирическим корреляционным отношением**:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_{общ}^2}} \quad (12)$$

По абсолютной величине он может меняться от 0 до 1. Если  $\eta = 0$ , группировочный признак не оказывает влияния на результативный. Если  $\eta = 1$ , изменение результативного признака полностью обусловлено группировочным признаком, т.е. между ними существует функциональная связь.

### Решение:

1. Поскольку прибыль предприятия напрямую зависит от объема производимой продукции, то мы обозначим выпуск продукции независимой переменной  $X$ , тогда прибыль зависимой переменной  $Y$ . Поскольку в каждом

отдельном случае рассматривается одно предприятие а на прибыль предприятия, кроме выпуска продукции, может влиять множество факторов в том числе и неучтенных, следовательно можно определенно сказать что связь в данном случае корреляционная. Ее можно выявить при помощи аналитической группировки. Для этого сгруппируем предприятия по выпуску продукции, интервал высчитываем по формуле:

$$l = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{k}$$

где  $k$  – число выделенных интервалов.

Получаем :

$$l = (101-41)/5 = 12 \text{ млн.руб.}$$

В итоге у нас получаются следующие интервалы :

41 – 53; 53 – 65; 65 – 77; 77 – 89; 89 – 101

Строим рабочую таблицу.

№ группы	Группировка предприятий по объему продукции, млн.руб.	№ предприятия	Выпуск продукции млн.руб X	Прибыль млн.руб. у	у <sup>2</sup>
I	41-53	3	41	12,1	146,41
		7	45	12,8	163,84
		12	48	13	169
		16	52	14,6	213,16
Σ		4	186	52,5	692,41
В среднем на 1 предприятие			46,5	13,1	
II	53-65	1	65	15,7	264,49
		4	54	13,8	190,44
		8	57	14,2	201,64
		13	59	16,5	272,25
		17	62	14,8	219,04
		22	64	15	225
Σ		6	361	90	1372,86
В среднем на 1 предприятие			60,1	15	
III	65-77	5	66	15,5	240,25
		9	67	15,9	252,81
		14	68	16,2	262,44
		18	69	16,1	259,21
		20	70	15,8	249,64
		21	71	16,4	268,96
		23	72	16,5	272,25
		25	73	16,4	268,96
		26	74	16	256
		28	75	16,3	265,69

		30	76	17,2	295,84
Σ		11	781	178,3	2892,05
В среднем на 1 предприятие			71	16,2	
IV	77-89	2	78	18	324
		6	80	17,9	320,41
		10	81	17,6	309,76
		15	83	16,7	278,89
		19	85	16,7	278,89
		24	88	18,5	342,25
Σ		6	495	105,4	1854,2
В среднем на 1 предприятие			82,5	17,6	
V	89-101	11	92	18,2	331,24
		27	96	19,1	364,81
		29	101	19,6	384,16
Σ		3	289	56,9	1080,21
В среднем на 1 предприятие			96,3	18,9	
Σ	<b>ИТОГО</b>		<b>2112</b>	<b>483,1</b>	
	<b>В среднем</b>		<b>71,28</b>	<b>16,16</b>	

Далее по данным рабочей таблицы строим итоговую аналитическую таблицу:

Группы предприятий по объему продукции, млн.руб	Число пр-тий	Выпуск продукции, млн.руб.		Прибыль, млн.руб	
		Всего	В среднем на одно пр-тие	Всего	В среднем на одно пр-тие
41-53	4	186	46,5	52,5	13,1
53-65	6	361	60,1	90	15
65-77	11	781	71	178,3	16,2
77,89	6	495	82,5	105,4	17,6
89-101	3	289	96,3	56,9	18,9
□	<b>30</b>	<b>2112</b>	<b>356,4</b>	<b>483,1</b>	<b>80,8</b>

По данным аналитической таблицы мы видим, что с приростом объема продукции, средняя прибыль на одно предприятие возрастает. Значит, между исследуемыми признаками существует прямая корреляционная зависимость.

2. Строим расчетную таблицу :

Группы предприятий по объему продукции, млн.руб	Число предприятий $f_k$	Прибыль, млн.руб		$(y_k - \bar{y})^2 f_k$	$y^2$
		Всего	В среднем на одно предприятие $Y_k$		
41-53	4	52,5	13,1	36	692,41
53-65	6	90	15	7,3	1372,86
65-77	11	178,3	16,2	0,11	2892,05
77,89	6	105,4	17,6	13,5	1854,2
89-101	3	56,9	18,9	23,5	1080,21
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>30</b>	<b>483,1</b>	<b>80,8</b>	<b>80,41</b>	<b>7891,73</b>

Вычисляем коэффициент детерминации по формуле:

$$\eta^2 = \varepsilon_y^2 / \delta_y^2,$$

где  $\varepsilon_y^2$  – межгрупповая дисперсия находящаяся по формуле:

$$\varepsilon_y^2 = \frac{\sum (\bar{y}_k - \bar{y}) \phi_k}{\sum \phi_k}$$

$\delta_y^2$  – общая дисперсия результативного признака, находится по формуле:

$$\delta_y^2 = \overline{y^2} - (\bar{y})^2$$

Теперь находим  $\bar{y} = 483,1:30=16,1$ .

Для каждой группы предприятий рассчитаем значение

$$(\bar{y}_k - \bar{y})^2 \phi_k.$$

Находим межгрупповую дисперсию :

$$\varepsilon_y^2 = \frac{80,41}{30} = 2,7$$

Для нахождения общей дисперсии, нужно рассчитать:

$$\overline{y^2} = \sum y^2 / \pi,$$

где  $\pi$  – количество предприятий,  $\overline{y^2} = 7891,73:30=263,05$ .

Рассчитываем общую дисперсию :

$$\delta_y^2 = \overline{y^2} - (\bar{y})^2$$

получаем :  $\delta_y^2 = 263,5 - 259,21 = 3,84$

Вычисляем коэффициент детерминации :  $\eta^2 = \varepsilon_y^2 / \delta_y^2$

получаем  $\eta^2 = 2,7:3,84 = 0,703$  или 70,3 %

Следовательно, на 70,3 % вариация прибыли предприятия зависит от вариации выпуска продукции и на 29,7 % зависит от неучтенных факторов.

Эмпирическое корреляционное отношение составляет :  $\eta = \sqrt{0,703} = 0,838$

Это говорит о том, что корреляционная связь играет существенную роль между стоимостью произведенной продукции и суммой прибыли.

### Задача № 3

Имеются следующие данные по двум предприятиям отрасли :

Предприятие	Реализовано продукции тыс. руб.		Среднесписочная численность рабочих, чел.	
	1 квартал	2 квартал	1 квартал	2 квартал
I	540	544	100	80
II	450	672	100	120

Определите :

1. Уровни и динамику производительности труда рабочих каждого предприятия.
2. Для двух предприятий вместе :
  - (а) индекс производительности труда переменного состава;
  - (б) индекс производительности труда фиксированного состава;
  - (с) индекс влияния структурных изменений в численности рабочих на динамику средней производительности труда;
  - (д) абсолютное и относительное изменение объема реализации продукции во 2 квартале (на одном из предприятий ) в результате изменения :
    - 1) численности рабочих;
    - 2) уровня производительности труда;
    - 3) двух факторов вместе.

Покажите взаимосвязь между исчисленными показателями.

- Содержание и краткое описание применяемых методов:



Индексы – обещающие показатели сравнения во времени и в пространстве не только однотипных (одноименных) явлений, но и совокупностей, состоящих из несоизмеримых элементов.

Будучи сводной характеристикой качественного показателя, средняя величина складывается как под влиянием значений показателя у индивидуальных элементов (единиц), из которых состоит объект, так и под влиянием соотношения их весов («структуры» объекта).

Если любой качественный индексируемый показатель обозначить через  $x$ , а его веса – через  $f$ , то динамику среднего показателя можно отразить за счет изменения обоих факторов ( $x$  и  $f$ ), так за счет каждого фактора отдельно. В результате получим три различных индекса: индекс переменного состава, индекс фиксированного состава и индекс структурных сдвигов.

Индекс переменного состава отражает динамику среднего показателя (для однородной совокупности) за счет изменения индексируемой величины  $x$  у отдельных элементов (частей целого) и за счет изменения весов  $f$ , по которым взвешиваются отдельные значения  $x$ . Любой индекс переменного состава – это отношение двух средних величин для однородной совокупности (за два периода или по двум территориям):

$$I_{nc} = \bar{x}_1 \div \bar{x}_0 = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \div \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} \quad (13)$$

Величина этого индекса характеризует изменение средневзвешенной средней за счет влияния двух факторов: осредняемого показателя у отдельных единиц совокупности и структуры изучаемой совокупности.

Индекс фиксированного состава отражает динамику среднего показателя лишь за счет изменения индексируемой величины  $x$ , при фиксировании весов на уровне, как правило, отчетного периода  $f_1$ :

$$I_{fc} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \div \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \quad (14)$$

Другими словами, индекс фиксированного состава исключает влияние изменения структуры (состава) совокупности на динамику средних величин, рассчитанных для двух периодов при одной и той же фиксированной структуре.

Индекс структурных сдвигов характеризует влияние изменения структуры изучаемого явления на динамику среднего уровня индексируемого показателя и рассчитывается по формуле:

$$I_{cmp} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \div \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} \quad (15)$$

В индексах средних уровней в качестве весов могут быть взяты удельные веса единиц совокупности  $\left( d = \frac{f}{\sum f} \right)$ , которые отражают изменения в структуре изучаемой совокупности. Тогда систему взаимосвязанных индексов можно записать в следующем виде:

$$\frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_1} \cdot \frac{\sum x_0 d_1}{\sum x_0 d_0} \quad (16)$$

### Решение :

1. Построим расчетную таблицу, где реализованную продукцию в первом квартале обозначим  $V_0$ , а во втором как  $V_1$  и среднесписочную численность как  $S_0$  и  $S_1$ .

Предприятие	$V_0 = W_0 \cdot S_0$ Тыс. руб.	$V_1 = W_1 \cdot S_1$ Тыс. руб.	$S_0$ Чел.	$S_1$ Чел.	$W_0 = V_0 : S_0$ Руб.	$W_1 = V_1 : S_1$ Руб.	$I_w = W_1 : W_0$ Руб.	$W_0 S_0$	$D_0 = S_0 : \sum T_0$ Чел.	$D_1 = S_1 : \sum T_1$ Чел.	$W_0 D_0$	$W_1 D_1$	$W_0 D_1$
I	540	544	100	80	5,4	6,8	1,3	432	0,5	0,4	2,7	2,72	2,16
II	450	672	100	120	4,5	5,6	1,2	540	0,5	0,6	2,25	3,36	2,7
$\Sigma$	<b>990</b>	<b>1216</b>	<b>200</b>	<b>200</b>				<b>972</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4,95</b>	<b>6,08</b>	<b>4,86</b>

2. (а) Для расчета индекса производительности труда переменного состава используем следующую формулу :

$$J_w = \frac{\sum W_1 S_1}{\sum S_1} \cdot \frac{\sum W_0 S_0}{\sum S_0} = \frac{\sum W_1 D_1}{\sum W_0 D_0}$$

получаем :  $J_w = 6,08 : 4,95 = 1,22$

Индекс показывает изменение среднего уровня производительности труда в однородной совокупности под влиянием двух факторов :

- 1) изменение качественного показателя  $W$  (производительности труда) у отдельных предприятий;
- 2) изменение доли, с которой каждое значение  $W$  входит в общий объем совокупности.

(б) Для расчета индекса производительности труда фиксированного состава используем следующую формулу:

$$\bar{J}_w = \frac{\sum W_1 S_1}{\sum W_0 S_1} = \frac{\sum W_1 D_1}{\sum W_0 D_1},$$

получаем:  $\bar{J}_w = 6,08 : 4,86 = 1,25$ .

Индекс показывает изменение среднего уровня только под влиянием изменения индивидуальных значений качественного показателя в постоянной структуре.

(в) Для расчета индекса влияния структурных изменений в численности рабочих на динамику средней производительности труда используем следующую формулу:

получаем:  $J_{w(d)} = 4,86 : 4,95 = 0,98$

$$\bar{J}_{w(d)} = \frac{\sum W_0 S_1}{\sum S_1} \cdot \frac{\sum W_0 S_0}{\sum S_0} = \frac{\sum W_0 D_1}{\sum W_0 D_0}.$$

Рассчитанные выше показатели взаимосвязаны между собой количественно, это определяется формулой:

$$J_w = \bar{J}_w \cdot J_{w(d)}$$

получаем:  $J_w = 6,08 : 4,95 = 1,22$ .

(г) Произошедшее абсолютное и относительное изменение объема продукции во 2-м квартале зависело от следующих факторов:

➤ численность рабочих:

$$\Delta q(S) = (S_1 - S_0) W_0$$

получаем:

$$\Delta q(S) = (80 - 100) * 5,4 = -108$$

➤ уровень производительности труда: □

$$\Delta q(W) = (W_1 - W_0) S_1$$

получаем:

$$\Delta q(W) = (6,8 - 5,4) * 80 = 112$$

➤ обоих факторов вместе:

$$\Delta q = \Delta q(S) + \Delta q(W)$$

получаем:

$$\Delta q = -108 + 112 = 4$$

**Вывод:** Поскольку индекс производительности труда переменного состава равен 1,22 или 122%, значит, средняя производительность труда по двум предприятиям возросла на 22%. Индекс производительности труда фиксированного состава равен 1,25 или 125%, значит, средняя производительность труда по двум предприятиям возросла на 25%. Индекс структурных сдвигов равен 0,98 или 98%, значит, средняя производительность труда по двум предприятиям снизилась на 2% за счет изменения структуры.

При условии, что произошедшие изменения производительности труда не сопровождались бы структурными перераспределениями среднесписочной численности рабочих в 1-м и 2-м квартале, то средняя производительность труда

по двум предприятиям возросла бы на 25%. Изменение численности рабочих привело к снижению производительности труда на 2%. Но одновременное воздействие двух факторов увеличило среднюю производительность труда по двум предприятиям на 22%.

#### **Задача №4.**

Предприятие в отчетном полугодии реализовало продукции на 900 тыс. руб., что на 25% меньше, чем в базисном. Запасы же готовой продукции на складе, напротив, возросли на 10% и составили 60 тыс. руб.

Определите все возможные показатели оборачиваемости оборотных средств, вложенных в запасы готовой продукции, за каждое полугодие, замедление их оборачиваемости в днях, дополнительное оседание (закрепление) готовой продукции на складе в результате замедления оборачиваемости ее запасов.

**Решение:**

**Реализация продукции:**

В базисном периоде:  $p = \frac{900}{0,75} = 1200$

В отчетном периоде: 900

**Запасы готовой продукции:**

В базисном периоде:  $\bar{z} = \frac{60}{1,1} = 54,5$

В отчетном периоде: 60

**Коэффициент оборачиваемости:**

В базисном периоде:  $k_{об} = \frac{1200}{54,5} = 22,2$

В отчетном периоде:  $k_{об} = \frac{900}{60} = 15$

**Продолжительность одного оборота:**

В базисном периоде:  $n = \frac{180}{22,2} = 8,1$

В отчетном периоде:  $n = \frac{180}{15} = 12$

**Коэффициент закрепления:**

В базисном периоде:  $\kappa_{зак} = \frac{1}{22,2} = 0,045$

В отчетном периоде:  $\kappa_{зак} = \frac{1}{15} = 0,067$

$$\Delta \bar{z} = \Delta n \cdot \frac{P}{180} = (12 - 8,1) \cdot \frac{900}{180} = 19,5 \text{ т.р.}$$

## Задача № 5

Средние запасы материала на предприятии, составившие в первом квартале  $200 \text{ м}^2$ , сократились во втором на 30%. При этом, если ранее расход материала в среднем за сутки составлял  $40 \text{ м}^2$ , то теперь он снизился до  $32 \text{ м}^2$ .

Определите:

1. За каждый квартал :
  - а) коэффициенты оборачиваемости производственных запасов;
  - б) продолжительность одного оборота в днях;
  - в) относительные уровни запасов (коэффициенты закрепления)
2. За второй квартал в сравнении с первым :
  - а) ускорение (замедление) оборачиваемости запасов в днях;
  - б) величину среднего запаса высвободившегося (осевшего, закрепившегося) в результате ускорения (замедления) его оборачиваемости.

**Решение:**

1. (а) Для расчета коэффициента оборачиваемости производственных запасов используем формулу:

$$K_{\text{обор.}} = \frac{\text{Расход материалов}}{\text{средние запасы за этот же период}}$$

Для нахождения средних запасов во втором квартале мы воспользуемся данными задачи:

$$CЗ_0 = 200$$

$$i_{\text{сз}} = 1 - 0,3 = 0,7$$

$$CЗ_1 = ?$$

$$CЗ_1 = i_{\text{сз}} * CЗ_0 = 0,7 * 200 = 140 \text{ кв.м.}$$

Коэффициент оборачиваемости за I квартал:

$40 * 90 = 3600$  кв.м. – квартальный расход материалов.

$$K_{\text{обор}} = 3600 : 200 = 18 \text{ оборотов.}$$

Коэффициент оборачиваемости за II квартал:

$$32 \cdot 90 = 2880 \text{ кв.м. – квартальный расход материалов.}$$

$$= 2880 : 140 = 20,6 \text{ оборотов.}$$

(б) Для расчета продолжительности одного оборота в днях используем формулу :

$$D = \text{Период} : K_{\text{обор}}$$

В 1-ом квартале:  $D = 90 : 18 = 5 \text{ дней.}$

Во 2-ом квартале:  $D = 90 : 20,6 = 4,37 \text{ дней.}$

(в) Для расчета относительных уровней запасов (коэффициент закрепления) воспользуемся формулой:

$$K_{\text{закреп}} = \text{Средние запасы за период} : \text{Расход материала за период.}$$

В 1-ом квартале :  $K_{\text{закреп}} = 200 : 3600 = 0,055 \text{ кв.м. запасов на 1 руб расход. матер.}$

Во 2-ом квартале :  $K_{\text{закреп}} = 140 : 2880 = 0,0486 \text{ кв.м. запасов на 1 руб расход. матер.}$

2. (а) Для расчета ускорения (замедления) оборачиваемости запасов в днях используем формулу :

$$D_{\text{отгч.}} - D_{\text{баз.}} = \text{если знак « - » то произошло ускорение оборачиваемости.}$$

$$\text{« + » то произошло замедление оборачиваемости.}$$

Произведем вычисления:  $4,37 - 5 = -0,63 \text{ дня, следовательно произошло ускорение оборачиваемости.}$

(б) Для расчета величины среднего запаса высвободившегося (осевшего, закрепившегося) в результате ускорения (замедления) его оборачиваемости используем следующие формулы:

$$\overline{\Delta \text{Зап}} = \text{Зап}_{\text{IIкв}} - \text{Зап}_{\text{Iкв}} \cdot \frac{\text{Расход}_{\text{IIкв}}}{\text{Расход}_{\text{Iкв}}}$$

$$\overline{\Delta \text{Зап}} = (D_{\text{IIкв}} - D_{\text{Iкв}}) \cdot \text{Расход матер. IIкв}$$

$$\overline{\Delta \text{Зап}} = (K_{\text{закр. IIкв}} - K_{\text{закр. Iкв}}) \cdot \text{Расход матер. IIкв}$$

Произведем вычисления:

$$\overline{\Delta \text{Зап}} = 140 - 200 \cdot \frac{2880}{3600} = 140 - 200 \cdot 0,8 = -20 \text{ кв.м.}$$

$$\overline{\Delta \text{Зап}} = (4,37 - 5) \cdot 32 = -20,16 \text{ кв.м.}$$

$$\overline{\Delta \text{Зап}} = (0,0486 - 0,055) \cdot 2880 = -18,43 \text{ кв.м.}$$

Аналитическая таблица.

	Средние запасы материала на предпр.	Расход матер. в среднем за сутки.	Коэф. оборач запасов.	Продолж. одного оборота в днях.	Коэф. закр. запасов	Ускор. Или замедл обор вдня	Величина среднего запаса.
I кв.	200	40	18	5	0,055	-0,63	-20 кв.м.
II кв.	140	32	20,6	4,37	0,0486		

**Вывод:** При условии что оборачиваемость производственных запасов не изменится, то во 2-ом квартале расход материалов составит 2880 кв.м., но в следствие того, что оборачиваемость возросла ( $20,6 : 18 = 1,144$ ) на 14,4% то производственных запасов понадобилось на 20 кв.м. меньше.

### Задача №6

Покупатель предложил продавцу расплатиться за товар стоимостью 1,2 млн. руб. портфелем из четырех одинаковых векселей, который банк согласен учесть в день заключения сделки купли-продажи под 36% годовых.

Учитывая, что срок погашения вексельного портфеля наступает через 4 месяца, определите:

- выгодна ли сделка для продавца, если весельная сумма каждой бумаги составляет 333 т.р.
- каков должен быть удовлетворяющий продавца товара номинал каждого векселя в случае, если сделка на прежних условиях оказалась не выгодной для него.

#### Решение:

$S = 333$  т.р. номинал векселя;

$p$  = та сумма, которую получит владелец товара;

$d = 0,36$  учетная ставка процента;

$n = 4$  период времени;

$$p = S \cdot (1 - nd); \quad p = 333 \cdot \left(1 - \frac{4}{12} \cdot 0,36\right) = 293,04 \text{ т.р.}$$

$$4p = 293,04 \cdot 4 = 1172,16 \text{ т.р. т.о. сделка не выгодна.}$$

Определим выгодный для продавца номинал векселя:

$$4S \cdot (1 - nd) = 1200 \text{ т.р.}; \quad 4S \cdot \left(1 - \frac{4}{12} \cdot 0,36\right) = 1200; \text{ т.р.}; \quad S = \frac{1200}{0,88 \cdot 4} = 340,9 \text{ т.р.}$$

$$p = 340,9 \cdot \left(1 - \frac{4}{12} \cdot 0,36\right) = 300 \text{ т.р.}$$

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3 КУРСА**



### Вариант 1.

1. Определите по формуле Стерджесса число групп в группировке, если число единиц в совокупности равно 30; 50; 70; 100; 150.
2. Необходимо произвести группировку с равными интервалами предприятий по стоимости основных фондов, при этом значения признаков изменяются от 10 до 2000 (млн. руб.). Совокупность включает 500 единиц. В таблице представить два варианта построения групп.
3. Найти среднюю продолжительность стажа работы по данным табл. 1.

Таблица 1

#### Ряд распределения работающих на торговом предприятии по стажу работы

№ п/п	Продолжительность стажа работы, лет	Число работников торгового предприятия, человек
1	3	2
2	4	4
3	5	3
4	6	1
ИТОГО		

### Вариант 2.

1. Построить ряд распределения магазинов по величине полученной прибыли за год (млрд. руб.) 20 магазинов по первичным данным  $x_i$  – 1,6; 4,5; 6,5; 4,6; 2,6; 3,9; 5,8; 4,0; 1,7; 4,3; 5,5; 3,5; 5,1; 2,5; 4,1; 4,7; 1,9; 6,0; 3,6; 5,4.
2. Построить, используя табл. 2, гистограмму распределения продавцов по выработке и преобразовать гистограмму в полигон распределения. Затем построить кумуляту и огиву распределения продавцов магазина по выработке.

Таблица 2.

#### Распределение продавцов магазина по выработке

№ п/п	Выработка продавцов, тыс. руб.	Число продавцов, чел.	В процентах к итогу	Кумулятивная численность продавцов
1	180 – 200	4		
2	200 – 220	8		
3	220 – 240	16		
4	240 – 260	8		
5	260 – 280	2		
ИТОГО			100	

3. На основе данных о проценте ставок по межбанковским кредитам, изменяющимся по торговым дням, приведенных ниже определить:

Простую среднюю арифметическую, медиану, дисперсию, размах вариации. Средний уровень ряда, средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста.

торг день	Процентные ставки
1	53,25
2	49,33
3	34,80
4	33,50
5	31,80
6	31,50
7	31,17
8	30,40
9	30,17

### Вариант 3.

1. Определите по формуле Стерджесса число групп в группировке, если число единиц в совокупности равно 200; 250; 300; 380; 500.
2. Необходимо произвести группировку с равными интервалами предприятий по стоимости основных фондов, при этом значения признаков изменяются от 580 до 4084. Совокупность включает 150 единиц. В таблице представить два варианта построения групп.
3. Определить объём товарооборота в среднем на одно предприятие по данным табл. 1.

Таблица 1.

#### *Распределение предприятий региона по объёму товарооборота*

№ п/п	Группы предприятий по объёму товарооборота, млн. руб.	Число предприятий
1	До 400	9
2	400 – 500	12
3	500 – 600	8
4	600 – 700	9
5	700 и более	2
ИТОГО		

#### Вариант 4.

1. Построить ряд распределения банков по величине полученной прибыли за два года (млрд. руб.) для 20 банков по первичным данным  $x_i$  – 18,0; 10,0; 13,5; 8,1; 17,5; 11,1; 8,0; 14,4; 16,0; 12,9; 11,9; 9,3; 14,1; 9,9; 12,0; 15,3; 17,9; 12,5; 8,9; 15,9.

2. Построить, используя табл. 2, гистограмму распределения продавцов по выработке и преобразовать гистограмму в полигон распределения. Затем построить кумуляту и огиву распределения продавцов магазина по выработке.

Таблица 2

#### Распределение продавцов магазина по выработке

№ п/п	Выработка продавцов, тыс. руб.	Число продавцов, чел.	В процентах к итогу	Кумулятивная численность продавцов
1	200 – 210	6		
2	210 – 220	4		
3	220 – 230	12		
4	230 – 240	10		
5	240 – 250	4		
6	250 – 260	5		
ИТОГО			100	

3. Из партии в 1 млн.шт. мелкокалиберных патронов путем случайного отбора взято для определения дальноточности боя 1000 шт. Результаты испытаний представлены в таблице:

Дальность боя, м.	25	30	35	40	45	50
Число патронов, шт.	120	180	280	170	140	110

С вероятностью 0,954 определите среднюю дальность боя по выборке, ошибку выборки и возможные пределы средней дальности боя для всей партии патронов.

#### Вариант 6.

1. Вычислить дисперсию и среднее квадратическое отклонение по данным табл. 1.

Таблица 1.

**Вычисление  $\sigma^2$  и  $\sigma$  по несгруппированным данным**

Хозяйство	Валовой сбор, ц
1	600
2	520
3	400
4	600
5	500
6	380
ИТОГО	

2. Вычислить по данным табл. 2 внутригрупповые дисперсии, общую дисперсию, среднюю из внутригрупповых дисперсий и межгрупповую дисперсию.

Таблица 2

**Производительность труда двух групп рабочих**

<i>Производительность труда рабочих</i>									
прошедших техническое обучение, деталей за смену					не прошедших техническое обучение, деталей за смену				
80	94	98	102	116	82	92	96	100	90

Известны следующие данные по основным показателям деятельности 35 торговых объединений региона (табл.1). Постройте группировку торговых объединений по величине выручки от реализации с равными интервалами. Рассчитайте по каждой группе выручку от реализации, балансовую прибыль, количество предприятий в каждой группе. Сформулируйте выводы.

Таблица 1

**Основные показатели деятельности торговых объединений в регионе в 2000 г.**

№ объединения	Выручка от реализации, тыс.руб.	Балансовая прибыль, тыс.руб.	Численность работников, чел.	Основные средства, тыс.руб.	Нематериальные активы, тыс.руб.	Фонд оплаты труда, тыс.руб.	Число фирм в объединении
1	545,6	248,0	44	126,9	25,9	465,8	12
2	236,9	107,7	19	55,1	11,2	202,2	5
3	529	240,5	43	123,0	25,1	451,6	14
4	329,6	149,8	27	76,7	15,6	281,4	7
5	616,4	280,2	50	143,3	29,2	526,2	20
6	414,4	188,4	34	96,4	19,6	353,8	19
7	708,6	322,1	58	164,8	33,6	604,9	17

8	201,1	91,4	16	46,8	9,5	171,7	6
9	700,2	318,3	57	162,8	33,2	597,7	10
10	400	181,8	33	93,0	19,0	341,5	8
11	292,9	133,1	24	68,1	13,9	250,0	9
12	891,7	405,3	72	207,4	42,3	761,2	6
13	541,1	246,0	44	125,8	25,6	461,9	7
14	278,6	126,6	23	64,8	13,2	237,8	9
15	77,5	35,2	6	18,0	3,7	66,2	3
16	253,7	115,3	21	59,0	12,0	216,6	6
17	343,6	156,2	28	79,9	16,3	293,3	15
18	242	110,0	20	56,3	11,5	206,6	7
19	417	189,5	34	97,0	19,8	356,0	23
20	916,7	416,7	75	213,2	43,4	782,5	8
21	89,3	40,6	7	20,8	4,2	76,2	5
22	810,2	368,3	66	188,4	38,4	691,6	18
23	512,8	233,1	42	119,3	24,3	437,8	15
24	615,7	279,9	50	143,2	29,2	525,6	24
25	518,3	235,6	42	120,5	24,6	442,5	20
26	201,6	91,6	16	46,9	9,6	172,1	7
27	111,9	50,9	9	26,0	5,3	95,5	5
28	502,5	228,4	41	116,9	23,8	429,0	10
29	841,2	382,4	68	195,6	39,9	718,1	4
30	996	452,7	81	231,6	47,2	850,2	4
31	740,3	336,5	60	172,2	35,1	632,0	6
32	505,8	229,9	41	117,6	24,0	431,8	17
33	258,3	117,4	21	60,1	12,2	220,5	5
34	512,6	233,0	42	119,2	24,3	437,6	8
35	648,2	294,6	53	150,7	30,7	553,3	21

По данным группировки, построенной в предыдущей задаче, определите:

- d) средний размер выручки от реализации по формуле средней арифметической взвешенной и по способу моментов;
- e) моду, медиану и квартили;
- f) показатели вариации: размах, среднее линейное отклонение, дисперсию всеми известными способами (классическим, по способу моментов, с помощью моментов первого и второго порядка), среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Оцените количественную однородность совокупности;