

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ПРАВА

Кафедра макроэкономики, экономической информатики и статистики

О.А.Хохлова

Рабочая тетрадь по теории статистики
для лекционных занятий

(Рабочая программа, краткое содержание лекций)

Для студентов специальностей 061700 «Статистика»,
351400 «Прикладная информатика в экономике»

Улан-Удэ
Издательство ВСГТУ
2004

Рецензент: к.э.н., доц. Алексеева Т.Н.

В рабочей тетради изложена рабочая программа курса «Теория статистики», кратко рассмотрены основные темы курса: статистика как наука, статистическое наблюдение, сводка и группировка статистического материала, абсолютные и относительные величины, средние величины, показатели вариации, выборочное наблюдение, статистическое изучение динамики социально-экономических явлений, экономические индексы, изучение взаимосвязей экономических явлений и процессов, статистика структуры.

Рабочая тетрадь предназначена студентам экономических специальностей для более глубокого изучения лекционного и практического материала по теории статистики.

Ключевые слова: статистика, теория статистики, общая теория статистики, рабочая тетрадь по статистике, описательная статистика, аналитическая статистика.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
РУКОВОДСТВО К ПОЛЬЗОВАНИЮ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДЬЮ.....	4
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ».....	6
ТЕМА 1. СТАТИСТИКА КАК НАУКА.....	11
ТЕМА 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.....	15
ТЕМА 3. СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА. ГРУППИРОВКА. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ: СТАТИСТИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ И ТАБЛИЦЫ....	17
ТЕМА 4. АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	21
ТЕМА 5. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	23
ТЕМА 6. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЯДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.....	29
ТЕМА 7. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.....	40
ТЕМА 8. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ.....	48
ТЕМА 9. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ.....	56
ТЕМА 10. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ.....	70
ТЕМА 11. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ.....	81
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	87

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая тетрадь разработана в соответствии с типовой программой курса «Теория статистики» и требованиями действующего Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по статистической подготовке специалистов экономических специальностей. Цель рабочей тетради – помочь студентам в усвоении теоретических положений курса, применении научных методов статистического исследования, а также выработать практические навыки решения конкретных задач в области социально-экономических процессов и явлений.

Рабочая тетрадь содержит рабочую программу курса «Теория статистики», краткое содержание лекций данного курса, список основной и рекомендуемой литературы.

В рабочей тетради излагаются одиннадцать тем: статистика как наука, статистическое наблюдение, сводка и группировка статистического материала, абсолютные и относительные величины, средние величины, показатели вариации, выборочное наблюдение, статистическое изучение динамики социально-экономических явлений, экономические индексы, изучение взаимосвязей социально-экономических явлений и процессов, статистика структуры. Каждая тема содержит подробный план, перечень рассматриваемых вопросов и краткое содержание.

В процессе создания учебного пособия использовались работы ученых-статистиков: В.Е. Овсиенко, Р.А. Шмойловой, Г.Л. Громыко, О.Э. Башиной, В.М. Симчера и др.

Предназначена студентам экономических специальностей для более глубокого изучения лекционного и практического материала.

Руководство к пользованию рабочей тетрадью

Каждый лист тетради разделен на две половины. В левой – приведено краткое содержание темы. Правая предназначена для записей пользователя в произвольной форме.

Определения, понятия, категории, формулы выделены «жирным» шрифтом (курсивом). Пользователь дописывает недостающие обозначения и понятия.

В рабочей тетради приводится подробное решение задач по каждой теме курса.

В конце приведен перечень основной и дополнительной литературы.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ»

ТЕМА 1. СТАТИСТИКА КАК НАУКА.

Общее представление о статистике. Основные понятия и категории статистической науки. Понятие статистической совокупности, ее характерные особенности. Система признаков. Вариация признаков в статистической совокупности. Классификация признаков. Вариация признаков в статистической совокупности. Статистический показатель. Статистическая закономерность и закон больших чисел. Предмет статистической науки. Этапы статистического исследования. Методы статистической науки. Задачи статистики в современных условиях.

ТЕМА 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.

Статистическая информация. Требования, предъявляемые к статистической информации.

Сущность и значение статистического наблюдения. Отличие статистического наблюдения от других форм наблюдения. Требования к статистическому наблюдению.

Подготовка статистического наблюдения. Программно-методологическое обеспечение статистического наблюдения. Объект статистического наблюдения. Единица наблюдения. Единица совокупности. Подготовка программы, требования к ее сопоставлению. Организационные вопросы статистического наблюдения. Критический момент наблюдения. Критическая дата наблюдения. Основные формы статистического наблюдения.

Виды статистического наблюдения: текущее, периодическое, единовременное; сплошное и несплошное; выборочное, способ основного массива, монографическое; опрос.

Способ статистического наблюдения: непосредственный, экспедиционный, корреспондентский.

Основные организационные формы статистического наблюдения: отчетность и специально организованное наблюдение, регистрационная форма.

Ошибки регистрации: преднамеренные и непреднамеренные, случайные и системные. Ошибки репрезентативности.

ТЕМА 3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ: СТАТИСТИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ И ТАБЛИЦЫ

Задачи сводки и ее содержание. Сводка простая и сложная. Децентрализованная и централизованная сводка.

Сущность и значение группировки. Задачи, решаемые при помощи статистических группировок. Правила построения группировок. Группировочные признаки по форме выражения. Атрибутивный и количественный признаки. Определение числа групп, величины интервалов.

Виды группировок: типологические, структурные, аналитические, простые и комбинационные. Вторичная группировка.

Отличия классификации от группировок.

Понятие статистического ряда распределения. Виды рядов распределения. Атрибутивный ряд распределения. Вариационный ряд распределения. Варианта. Частота. Дискретный и интервальные вариационные ряды распределения.

Графическое изображение статистического материала. Основные элементы графиков. Графический образ. Полиграфика. Пространственные ориентиры. Масштабные ориентиры. Масштабная шкала.

Классификация видов графиков. Статистические графики по форме графического образа, по способу построения и задачам изображения. Графики, характеризующие вариационные ряды распределения. Полигон. Кумулята. Огиба. Гистограмма.

Статистическая таблица как способ изложения сводных статистических материалов. Макет таблицы. Основные элементы статистической таблицы: подлежащее и сказуемое. Виды статистических таблиц. Основные правила построения статистических таблиц. Разработка макетов таблиц.

ТЕМА 4. АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Понятие статистического показателя. Его сущность и значение. Функции статистических показателей. Классификация статистических показателей. Понятие системы статистических показателей.

Абсолютные показатели, их значение в статистическом исследовании экономических явлений, их виды и способы их получения. Единицы измерения абсолютных величин. Условно-натуральные единицы измерения.

Сущность и значение относительных величин. Виды относительных величин, способы расчета и форма выражения. База сравнения. Отчетная величина. Основные принципы построения относительных величин.

Взаимосвязь абсолютных и относительных величин, необходимость их комплексного применения.

ТЕМА 5. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Сущность средней величины. Основные научные положения, теории средней. Типическая средняя. Системная средняя. Взаимосвязь методов средней и группировок.

Виды средней и способы их вычисления. Исходное соотношение средней - логическая формула средней. Выбор формы средней.

Средняя степенная. Средняя агрегатная. Средняя арифметическая простая и взвешенная. Свойства средней арифметической. Упрощенные методы расчета средней арифметической.

Средняя гармоническая простая и взвешенная. Другие виды средней.

Структурные средние. Мода и медиана. Способы их вычисления. Графическое определение моды и медианы. Квартили, квинтили, децили, процентиля, их смысл и способы расчета.

ТЕМА 6. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ. МОМЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

Вариация величины признака в совокупности. Ее сущность и значение. Основные характеристики вариационного ряда распределения.

Показатели меры вариации признака: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Виды дисперсии: общая внутригрупповая и межгрупповая. Правило сложения дисперсий. Коэффициент детерминации. Эмпирическое корреляционное отношение.

Понятие о моментах распределения. Начальные, центральные и условные моменты К-го порядка.

Показатели формы распределения: показатели асимметрии и эксцесса.

ТЕМА 7. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.

Понятие о выборочном наблюдении и его теоретические основы. Необходимость и условия применения выборочного наблюдения.

Генеральная и выборочная совокупность, их обобщающие характеристики. Способы отбора единиц из генеральной совокупности: индивидуальный и групповой, повторный и бесповторный отбор. Виды выборки: собственно-случайная выборка, механическая выборка, типологическая выборка, серийная выборка и др.

Ошибки выборочного наблюдения. Определения ошибки выборки для средней и доли. Способы распределения выборочных данных на генеральную совокупность.

Определение необходимой численности выборки.

Комбинирование сплошного и выборочного наблюдения. Выборочная разработка данных.

Понятие о малой выборке и определение ошибок при малой выборке.

Практика применения выборочного метода наблюдения.

ТЕМА 8. РЯДЫ ДИНАМИКИ И ИХ АНАЛИЗ.

Понятие о рядах динамики. Основные правила построения рядов динамики. Смыкание рядов динамики.

Виды рядов динамики. Аналитические показатели ряда динамики и методы их исчисления. Динамические средние.

Основные приемы обработки динамического ряда с целью определения тренда: укрепление интервалов, сглаживание способом скользящей средней, аналитическое выравнивание.

Изучение и измерение сезонных показателей в рядах динамики. Интерполяция и экстраполяция в рядах динамики и ее измерение. Авторегрессионная модель. Временной лаг автокорреляции для остаточных величин. Критерий Дарбина-Уотсона.

Прогнозирование на основе рядов динамики.

ТЕМА 9. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ.

Изучение связи - одна из важнейших задач экономического анализа. Форма и виды связей. Основные методы статистики, применяемые в анализе связи между явлениями: метод проведения параллельных данных, метод группировок, балансовый метод, графический.

Корреляционные и регрессионные методы анализа связи. Результативные и факторные признаки. Уравнение регрессии как форма аналитического выражения статистической связи. Выбор уравнения связи. Линейная парная регрессия. Криволинейная зависимость. Определение параметров уравнений регрессии. Отбор взаимосвязанных признаков. Экономическая интерпретация уравнения регрессии. Показатели тесноты связи: коэффициент Фехнера, коэффициенты корреляции рангов Спирмена и Кендалла, линейный коэффициент корреляции, корреляционное отношение. Понятие о множественной корреляции. Проверка статистических гипотез. Критерий Стьюдента (t). Критерий Фишера (F).

ТЕМА 10. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ.

Понятие экономических индексов. Значение индексного метода в социально-экономических исследованиях. Классификация индексов. Индивидуальные и общие индексы. Групповые индексы. Индексы по форме построения: агрегатные и средние. Агрегатный индекс как основная форма общего индекса. Проблема соизмерения индексируемых величин веса индексов. Средние индексы: арифметический и гармонический. Средние индексы для анализа рынка ценных бумаг.

Индексы с постоянной и переменной базой сравнения, с переменными и постоянными весами. Индексы пространственно-территориального сопоставления.

Анализ динамики средних показателей. Индексы переменного состава, фиксированного состава и структурных сдвигов.

Взаимосвязи индексов. Индексный метод выявления роли отдельных факторов. Важнейшие экономические индексы, применяемые для анализа социально-экономических явлений. Роль индексов в изучении взаимосвязанных явлений. Свойства индексов Ласпейреса и Пааше.

Идеальный индекс Фишера. Индексы - дефляторы. Определение относительного и абсолютного влияния факторных признаков на результативный.

ТЕМА 11. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ.

Сущность статистической структуры. Классификация структур. Моментные и интервальные структуры. Фактические, перспективные, прогнозные, оптимальные и стандартизированные структуры.

Показатели структуры и структурных сдвигов. Понятие сводной оценки структурных изменений во времени и в пространстве. Линейный и квадратичный коэффициенты “абсолютных” структурных сдвигов. Квадратичный коэффициент относительных структурных сдвигов как сводная характеристика интенсивности изменения удельных весов.

Статистические показатели концентрации и централизации. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини (G).

Тема 1. Статистика как наука.

1.1. Становление статистики как науки.

1.2. Основные особенности статистики.

1.3. Метод статистической науки.

1.1. Становление статистики как науки.

Развитие статистики сходно с развитием языка. Эта наука имеет древние корни. Она зародилась как результат обобщения уже достаточно развитой статистической практики, вызванной потребностями развития общества.

Вот лишь некоторые сведения. В Китае более чем за две тысячи лет до нашей эры производились исчисления населения по полу и возрасту, а также собирались сведения о состоянии промышленности и сельском хозяйстве. Упоминания о статистических обследованиях встречаются и в библейских письменах. В Древнем Риме велась статистика численности населения и имущественного положения граждан.

Если собирание статистических данных началось в самой глубокой древности, то их обработка и анализ, т. е. зарождение статистики-науки, относится к более *позднему периоду - второй половине XVII в.*

Во второй половине XVII столетия в Германии возникла *школа государствоведения.*

Английская *школа политических арифметиков* возникла на 100 лет раньше немецкой описательной школы.

В первой половине XIX в. возникло третье направление статистической науки - *статистико-математическое.*

В российской статистике не было четкого обособления школ и направлений, но тем не менее можно отметить русскую описательную школу, русскую школу политических арифметиков, статистическую мысль революционеров-демократов русской социологической школы, различные технологии в русской академической статистике.

Таким образом, история развития статистики показывает, что статистическая наука сложилась в результате теоретического обобщения накопленного человечеством передового опыта учетно-

статистических расчетов, обусловленных прежде всего потребностями управления жизни общества.

1.2. Основные особенности статистики.

Основные черты и особенности предмета статистической науки:

1. Статистика исследует не отдельные факты, а массовые социально-экономические явления и процессы, выступающие как множества отдельных фактов, обладающих как индивидуальными, так и общими признаками. Статистика позволяет измерить закономерности развития социально – экономических явлений и процессов, взаимосвязей между ними. Познание закономерностей возможно лишь в том случае, если изучаются не отдельные явления, а совокупности явлений, т.к. закономерности общественной жизни проявляются в полной мере лишь **в массе явлений**.

В каждом отдельном явлении необходимое – то, что присуще всем явлениям другого вида, проявляется в единстве со случайным, индивидуальным, присущим лишь этому конкретному явлению.

Так, например, реклама товара может не оказать влияния на рост объема продажи этого товара, однако обобщения данных о затратах на рекламу товаров и объемы их реализации потеряют наличие прямой связи между этими показателями.

Закономерности называются статистическими.

Нельзя путать статистические закономерности с ***динамическими закономерностями.***

Объект статистического исследования называют статистической совокупностью. ***Статистическая совокупность.***

Единица статистической совокупности.

Единицы совокупности характеризуются общими свойствами, т.е. признаками. Под качественной однородностью совокупности понимается сходство единиц по каким-либо существенным признакам и различие по каким-либо другим признакам. Каждая единица совокупности обладает индивидуальными особенностями и различиями, отличающими их друг от друга, т.е. существует так называемая вариация признака.

2. Статистика изучает количественную сторону общественных явлений и процессов в конкретных условиях места и времени, т.е. предметом статистики выступают размеры и количественные соотношения социально-экономических явлений, закономерности их

связи и развития.

Явления и процессы в жизни общества изучаются статистикой посредством статистических показателей.

Статистический показатель

Отличие статистики от математики.

Виды статистических показателей.

- **Учетно-оценочные показатели.**
- **Аналитические показатели.**

Количество и качество в статистике как две стороны единого, т.е. количество ... имеет качественную определенность.

С понятием «показатель» в статистике тесно связано понятие «**признак**».

Например, основным признаком отечественного производства является производительность труда.

Иногда понятие статистического показателя отождествляется с понятием признака изучаемого явления. В статистическом показателе выражается единство качественной и количественной сторон: ПТ составили в 1995г. в цехе №1 200 изделий на одного рабочего в месяц. А изучаемый признак отображает лишь качественную особенность изучаемого явления: «ПТ» - характеризует эффективность производства.

Итак, статистика изучает явления через их признаки: чем больше однородная совокупность, тем больше общих признаков имеют ее единицы.

Признаки являются способами их измерения и др. особенностями, влияющими на приемы статистического изучения.

Классификация признаков в статистике

Основные классификации				
По характеру их выражения	По способу измерения	По отношению к характеризующему объекту	По характеру вариации	По отношению ко времени

Описательные

Количественные

Первичные

Вторичные

Прямые

Альтернативные признаки

Дискретные

Непрерывные

Моментные

Интервальные

3. Статистика характеризует структуру общественных явлений, т.е. внутреннее строение массовых явлений (статистического множества).

4. Статистика изучает изменения уровня и

структуры явления во времени, т.е. в динамике.

5. Статистика выявляет связи между явлениями и процессами. Под статистической закономерностью принято понимать форму проявления причинной связи, выражающейся в последовательности, регулярности, повторяемости событий с достаточно высокой степенью вероятности.

Таким образом, *статистика*

1.3. Особенности статистической методологии.

Статистическая методология.

Статистическое исследование состоит из *следующих стадий*:

Прохождение каждой стадии исследования связано с использованием специальных методов, объясняемых содержанием выполняемой работы.

Начальной стадией статистических исследований является статистическое наблюдение – научно организованный сбор сведений об изучаемых социально-экономических процессах или явлениях. Полученные данные являются исходным материалом для выполнения последующих этапов статистического исследования. Эти данные необходимо обработать определённым образом. Такая обработка является следующей стадией статистического исследования и представляет собой сводку исходных данных для получения обобщающих характеристик исследуемого процесса или явления. Результаты статистической сводки и группировки излагаются в виде статистических таблиц. Статистический анализ является заключительной стадией статистического исследования. В его процессе исследуется структура, динамика и взаимосвязи общественных явлений и процессов. Выделяют следующие основные *этапы анализа*:

Закономерности причинно-следственных связей общественных явлений и процессов устанавливаются с помощью корреляционно-регрессионного анализа, а также методов многомерного статистического анализа.

Общая теория статистики является наукой о наиболее общих принципах, правилах и законах цифрового освещения социально-экономических явлений. Она является методологической основой всех отраслей статистики.

Тема 2. Статистическое наблюдение

2.1. Понятие о статистическом наблюдении

2.2. Формы, виды и способы статистического наблюдения.

2.3. Подготовка статистического наблюдения;

2.4. Статистическая отчетность.

2.5. Ошибки статистического наблюдения.

Методы контроля данных наблюдения.

2.1. Понятие о статистическом наблюдении

Статистическое наблюдение.

Статистическая информация.

Требования к статистической информации:

Статистическое наблюдение должно отвечать следующим требованиям:

2.2. Формы, виды и способы статистического наблюдения

Формы статистического наблюдения:

Виды статистического наблюдения различаются:

- 1) по времени регистрации данных;
- 2) по степени охвата единиц исследуемой совокупности.

Источники получения первичных данных:

Способы опроса:

2.3. ПОДГОТОВКА СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ.

Для проведения статистического наблюдения возникает множество вопросов, которые подразделяются на две группы:

1 группа. Программно-методологические:

2 группа. Организационные:

2.4. Статистическая отчетность

Статистическая отчетность.

Государственная отчетность включает все виды статистических наблюдений: регулярные и периодические отчеты, единовременные учеты, переписи, анкетные, социологические, выборочные обследования и т.д.

Форма статистической отчетности.

2.5. Ошибки статистического наблюдения. Методы контроля данных наблюдения.

Неточности, допускаемые в процессе статистического наблюдения, в зависимости от характера и степени влияния на конечные результаты наблюдения подразделяются на *ошибки регистрации и ошибки репрезентативности (представительности)*.

Ошибки регистрации возникают вследствие неправильного учета. *Их виды:*

Ошибки репрезентативности свойственны сплошному наблюдению. Они возникают в результате того, что состав части единиц совокупности недостаточно полно характеризует весь состав всей изучаемой совокупности, хотя наблюдение было проведено точно. *Их виды:*

Методы контроля:

Тема 3. Статистическая сводка. Группировка. Представление статистических данных: статистические графики и таблицы.

- 3.1. Сущность статистической сводки.**
- 3.2. Значение и сущность группировки.**
- 3.3. Виды группировок.**
- 3.4. Статистические ряды распределения.**
- 3.5. Графические изображения статистических данных.**
- 3.6. Статистические таблицы.**

3.1. Сущность статистической сводки

После сбора статистической информации необходимо дать обобщающую характеристику по изучаемым явлениям и процессам, обобщая и систематизируя исходную информацию, т.е. необходимо провести сводку, в процессе которой осуществляется нужная обработка собранного материала. В результате чего исходная информация превращается в упорядоченную систему статистических показателей.

Статистическая сводка.

Сводка позволяет осуществлять дальнейший анализ и прогнозирование изучаемых явлений и процессов. Работа по статистической сводке исходной информации подразделяется на *следующие стадии:*

Виды сводки:

3.2. Значение и сущность группировки.

Группировка.

Для правильного исчисления показателей при помощи группировки решаются следующие задачи:

- 1) выделение социально – экономических типов явлений.
- 2) изучение структуры явления и структурных сдвигов, происходящих в нем;
- 3) выявление связи и зависимости между явлениями.

Правила построения группировки:

Виды группировочного признака:

Количество выделяемых групп зависит от

вариации признака и числа наблюдений. Нужно, чтобы каждая группа характеризовала существующие типы явления. Число единиц в группах должно быть достаточно большим, что позволяет делать выводы об исследуемой совокупности.

При группировке по количественному признаку возникает вопрос об интервалах группировки. **Интервалы могут быть:**

- 1) равными и неравными (они бывают возрастающими и убывающими);
- 2) открытыми и закрытыми (интервал: нижняя граница, верхняя граница, величина интервала).

Равные интервалы.

Неравные интервалы

3.3. Виды группировок

Группировки позволяют устанавливать статистические связи и закономерности, необходимые для описания объектов исследования, для выявления структуры изучаемой совокупности.

Группировки бывают:

- 1) ***типологические*** группировки позволяют из большого количества признаков, характеризующих изучаемые явления, выделить основные типы (качественно однородные). Чаще всего используются неравные и открытые интервалы. Пример:

- 2) ***структурные*** группировки рассматривают состав и структуру совокупности по изучаемому признаку. Для изучения строения изучаемой совокупности. Пример.

- 3) ***Комбинированные группировки*** (многомерные) – группировки по двум и более признакам. Проводятся с помощью методов многомерной классификации (кластерный, компонентный, регрессионно-корреляционный анализ).

Применение многомерных группировок обусловлено многообразием социально – экономических явлений.

- 4) ***аналитические группировки*** показывают

взаимосвязь между признаками (результативным и факторным).

Совокупность признаков можно разделить на факторные и результативные. Результативные меняются под воздействием факторных.

Взаимосвязь заключается в следующем: с возрастанием факторного систематически возрастает или убывает среднее значение результативного. Например, ПТ зависит от технического уровня предприятия.

Особенности аналитической группировки:

Для изучения взаимосвязи между признаками строят также корреляционную таблицу.

Корреляционная таблица.

По количеству признаков группировки *бывают простые и комбинированные.*

От группировок нужно отличать классификацию

Классификация.

3.4. Статистические ряды распределения. Графические изображения статистических данных

Результаты сводки и группировки статистической информации представляют в виде статистических рядов распределения, графиков и таблиц.

Статистические ряды распределения.

Ряды распределения могут быть образованы как по количественным, так и по атрибутивным признакам.

Вариационные ряды распределения состоят из двух элементов:

Графическое изображение статистических данных.

Графики необходимы для наглядного изображения статистической информации.

Основными элементами при построении графиков являются:

Виды графиков:

Вариационные ряды распределения чаще всего изображаются в виде: (см. пример)

1) Дискретный ряд распределения.

Полигон - при его построении на оси абцисс откладываются значения варьирующего признака, а на оси ординат частоты или частоты.

Кумулята – (кумулятивная кривая). На оси абцисс – значение признака;

На оси ординат – накопительные итоги частот и частостей.

2) Интервальный ряд распределения.

Гистограмма. На оси абцисс – интегралы признака. На оси ординат – численности.

Гистограмма может быть преобразована в полигон распределения, если найти середины сторон прямоугольников и затем эти точки соединить прямыми линиями.

3.5. Статистические таблицы (самостоятельно)

Результаты сводки и группировки также представляют в виде таблиц.

Макет таблицы.

Подлежащее таблицы.



Сказуемое таблицы.

Виды таблиц по подлежащему:

Виды таблиц по сказуемому:

Тема 4. Абсолютные и относительные величины

4.1. Сущность и значение статистических показателей. Функции статистических показателей. Классификация статистических показателей. Система статистических показателей (понятие).

4.2. Абсолютные величины, их основные виды.

4.3. Относительные величины, их основные виды. Основные принципы построения относительных величин.

4.1. Сущность и значение статистических показателей. Функции статистических показателей. Классификация статистических показателей. Система статистических показателей.

Статистический показатель – обобщающая характеристика какого-то свойства совокупности, групп.

«содержание и форма каждого статистического показателя» (схема).

Например:

Классификация статистических показателей:

- 1) по сущности изучаемых явлений:*
- 2) по степени агрегирования явлений:*
- 3) в зависимости от характера изучаемых явлений:*
- 4) по качественной стороне показателей:*
- 5) по количественной стороне показателей:*
- 6) по отношению к характеризруемому свойству:*

Функции статистических показателей:

Система статистических показателей.

4.2. Абсолютные величины, их основные виды.

Сущность абсолютных величин.

Они могут быть выражены:

В зависимости от характера изучаемого явления и задач исследования абсолютные величины могут быть измерены:

4.3. Относительные величины, их виды. Основные принципы построения относительных величин.

Относительные величины. Понятие.

Величина, с которой сравнивают (знаменатель) – называется основанием, базой сравнения (базисная величина), а сравниваемая величина (числитель) – текущей или отчетной.

Результат может быть выражен в коэффициентах (база сравнения - единица), процентах, промиллях.

В зависимости от содержания и познавательного значения **относительные величины бывают:**

1) **структуры:**

2) **динамики:**

Цепные и базисные относительные величины динамики:

3) **относительные показатели, характеризующие взаимосвязи между разными признаками объекта, объектом и средой и т.д.:**

4) **сравнения:**

5) **координации:**

6) **интенсивности:**

7) **Относительные показатели, характеризующие отношение фактически наблюдаемых величин признака к его нормативным, плановым, оптимальным или максимально возможным величинам:**

8) **Относительные величины уровня экономического развития:**

Основные принципы построения относительных величин:

Тема 5. Средние величины

5.1. Сущность и значение средней величины

5.2. Виды средних. Обоснование выбора вида средней.

5.2.1. Средняя агрегатная.

5.2.2. Средняя арифметическая

5.2.2.1. Средняя арифметическая простая

5.2.2.2. Средняя арифметическая взвешенная

5.2.2.3. Свойства средней арифметической

5.2.2.4. Расчет средней арифметической взвешенной по способу моментов

5.2.3. Средняя гармоническая

5.2.3.1. Средняя гармоническая взвешенная

5.2.3.2. Средняя гармоническая простая

5.2.4. Средняя квадратическая

5.2.5. Средняя геометрическая

5.2.6. Средняя степенная

5.1. Сущность и значение средней величины.

Средняя величина.

Средняя величина через единичное и случайное позволяет выявить общее и необходимое, выявить тенденцию закономерностей экономического развития.

Статистическая средняя будет наиболее достоверной, если будет рассчитываться на основе массовых данных, т.е. правильно статистически организованного массового наблюдения для качественно однородной совокупности.

Вышеуказанное говорит о "типичности" признака в однородной совокупности. Существует еще понятие "системные средние". Что это означает? Современная статистика на практике использует средние величины, обобщающие явно неоднородные явления. Например, показатель - потребление мяса на душу населения, но ведь в население входят и дети до года, вегетарианцы и т.д., т.е. данный показатель отображает нетипичность среднего показателя.

Итак, такие показатели, как национальный доход на душу населения, средняя урожайность картофеля по стране, среднее потребление разных продуктов питания на душу населения - это характеристики государства.

Типическая средняя может обобщать системные средние для однородной совокупности, или системная средняя может обобщать типические средние для единой, хотя и неоднородной системы.

Каждая средняя величина характеризует совокупность по одному изучаемому признаку. Если совокупность характеризуется несколькими признаками, то необходима система средних величин, которая может охарактеризовать

изучаемое явление в целом.

5.2. Виды средних. Обоснование выбора вида средней.

При вычислении средних величин встает сложный вопрос о выборе формы средней, т.е. какой нужно воспользоваться формулой, чтобы правильно определить вид средней. Для этого предлагается методика определения формы средней, предложенная Овсиенко Т.А., которая основывается на принципе исходного соотношения средней (ИСС), логической формулой средней. Для того чтобы перейти к расчетам, сначала необходимо выяснить, что из себя представляет в каждом конкретном случае средняя величина, ее социально-экономическое содержание, соотношением каких показателей она является.

Основные обозначения и понятия:

- 1). Признак, по которому определяется средняя, называется осредняемым признаком (\bar{x});
- 2). Индивидуальные значения изучаемого признака (варианты x_i): x_1, x_2, \dots, x_n ;
- 3). Повторяемость индивидуальных значений признака (частота, частость f_i): f_1, f_2, \dots, f_n .

Рассмотрим на конкретных примерах виды средних:

5.2.1. Средняя агрегатная.

Задача 1. Определите среднюю урожайность картофеля на сельскохозяйственном предприятии по следующим данным:

Бригада	Посевная площадь, га	Валовый сбор, т
1	7.0	100.0
2	8.0	120.0
3	10.0	130.0

Решение:

Вывод: Если известны значения числителя и знаменателя в ИСС, то средняя вычисляется по формуле средней агрегатной.

5.2.2. Средняя арифметическая - это среднее слагаемое, при ее вычислении общий объем признака как бы поровну распределяется между всеми единицами совокупности. Например, средняя выработка одного рабочего - это выпуск продукции, который приходится на каждого рабочего, если бы выпуск продукции был поровну распределен между рабочими.

5.2.2.1. Средняя арифметическая простая:

Задача 2. *Определите* среднюю выработку пяти рабочих цеха за рабочую смену по следующим данным: 10 шт., 20 шт., 17 шт., 15 шт., 12 шт.

5.2.2.2. Средняя арифметическая взвешенная:

Задача 3. Определите среднюю выработку одного рабочего за рабочую смену по следующим данным (продукция однотипная):

Выработка, шт.	Число рабочих, чел.
10	5
20	2
17	5
15	4
12	4
Итого:	20

Решение:

Вывод: Если известны значения знаменателя, но не известны значения числителя в ИСС, то средняя вычисляется по формуле средней арифметической взвешенной.

5.2.2.3. Свойства средней арифметической.

1) Сумма отклонений значений признака X от средней арифметической равна нулю:

Доказательство:

2) Если веса (частоты) каждого значения признака X умножить или разделить на постоянное число, то средняя не изменится.

Доказательство:

3) Если каждое индивидуальное значение признака умножить или разделить на постоянное число, то средняя увеличится или уменьшится во столько же раз.

Доказательство:

Следствие: Общий множитель индивидуальных значений признака X может быть вынесен за знак средней: $\overline{Kx} = K * \bar{x}$

4) Средние суммы (разности) двух или нескольких величин равна сумме (разности) их средних:

$$\overline{x \pm y} = \bar{x} \pm \bar{y}$$

Доказательство:

5) Сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака от средней арифметической меньше, чем от любого другого числа.

Доказательство:

6) Если к каждому индивидуальному значению признака X прибавить или вычесть постоянное число, то и средняя величина \bar{x} возрастет или уменьшится на то же число.

Доказательство:

5.2.2.4. Расчет средней арифметической взвешенной по способу моментов

Вышеприведенные свойства средней арифметической позволяют упростить расчеты. Для вычисления средней сначала уменьшают (увеличивают) варианты на одно и то же число, затем полученные величины уменьшают (увеличивают) в одно и то же число раз и вычисляют среднюю из них, а на полученный конечный результат наносят поправки, но в обратном порядке. Этот способ вычисления средней называется **способом моментов** или способом отсчета от условного нуля. Тогда формула средней арифметической будет иметь *следующий вид:*

Задача 4. По следующим данным о распределении 100 рабочих предприятия по величине выработки нужно определить среднюю выработку, приходящуюся на одного рабочего:

Группы рабочих по величине выработки, руб.	Число рабочих, в % к итогу				
140-160	10				
160-180	15				
180-200	45				
200-220	20				
220-240	10				
ИТОГО:	100				

Решение:

5.2.3. Средняя гармоническая.

Это величина, обратная средней арифметической из обратных значений признака.

5.2.3.1. Средняя гармоническая взвешенная.

Применяется тогда, когда статистическая информация не содержит частот по отдельным вариантам совокупности, а представлена как их произведение.

Задача 5. Определите среднюю урожайность картофеля на сельскохозяйственном предприятии по следующим данным:

Бригада	Урожайность, ц/га.	Валовый сбор, т.
1	142.9	100.0
2	150.0	120.0
3	130.0	130.0

Решение:

Вывод: если известны значения числителя, но не известны значения знаменателя в ИСС, то во всех случаях средняя вычисляется по формуле средней гармонической взвешенной.

5.2.3.2. Средняя гармоническая простая.

Задача 6. Две автомашины прошли один и тот же путь: одна со скоростью 70 км/ч, вторая - 90 км/ч. Тогда средняя скорость *составит*:

5.2.4. Средняя квадратическая величина.

Она применяется тогда, когда вместо индивидуальных значений признака представлены квадраты исходных величин.

Задача 7. Имеются два квадратных участка земельной площади со сторонами квадрата: $x_1=200$, $x_2=400$. Определите среднюю сторону квадрата.

Решение:

5.2.5. Средняя геометрическая.

Задача 8. Максимальный размер выигрыша в лотерее составил 1 млн.руб., минимальный - 100 руб. Какую величину можно считать средней между 1 млн.руб. и 100 руб.?

Решение:

5.2.6. Средняя степенная.

В математической статистике различные средние выводятся из *формулы степенной средней*:

При $z = 1$ - средняя арифметическая;
 $z = 0$ - средняя геометрическая;
 $z = -1$ - средняя гармоническая;
 $z = -2$ - средняя квадратическая.

Чем выше z , тем больше значения средней величины, т.е. существует следующее соотношение, которое называется *правилом мажорантности средних*:

Тема 6. Показатели вариации. Характеристики закономерности рядов распределения.

6.1. Понятие вариации.

6.2. Показатели вариации.

6.3. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий.

6.4. Моменты распределения

6.5. Изучение ряда распределения

6.6. Структурные характеристики вариационного ряда распределения.

6.1. Понятие вариации.

Понятие вариации.

Она возникает в результате влияния различных факторов (условий) на индивидуальные значения признака.

Термин «вариация».

Вариация присуща всем явлениям, «процессам и общества, и природы, кроме законодательно установленных нормативных значений отдельных социальных признаков» (например: не варьирует признак «число директоров общепита» – все они имеют по одному директору). Не варьирующие признаки не представляют интереса для статистики; предметом изучения статистики является вариация.

Вариация признака может быть случайной и систематической.

Анализ систем вариации позволяет оценить степень зависимости различий значений признака от влияющих на них факторов, т.е., например, можно оценить, является ли однородной совокупность, т.е. характерна ли для нее исчисленная средняя.

6.2. Показатели вариации.

Степень близости индивидуальных значений к средней измеряется абсолютными, средними и относительными величинами:

1) Размах вариации.

Он характеризует лишь наибольшие различия значений признака, но не измеряет вариацию во всей совокупности.

2) Среднее линейное отклонение.

Среднее линейное отклонение редко применяется. Чаще всего рассчитывается дисперсия. Она применяется не только для оценки вариации признака как таковой, но и для измерения связи между явлениями, для оценки точности

(величины ошибки) выборочного наблюдения и других целей.

3) Дисперсия – это средний квадрат отклонений вариантов признака от их средней величины.

На дисперсии основаны практически все методы математической статистики. Большое практическое применение получило правило сложения дисперсий.

4) Среднее квадратическое отклонение

Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем лучше средняя арифметическая отражает собой всю изучаемую совокупность. Ср.кв.откл. имеет ту же размерность, что и изучаемый признак.

5) Среднее квартильное расстояние.

Сила вариации в центральной части совокупности почти всегда меньше, чем в целом по всей совокупности.

Соотношение $\frac{\ell}{q}$ служит для изучения вариации, говорит о том, как варьируют значения в центральной части по сравнению с периферией.

Задача 1. Выработка пяти рабочих характеризуется следующими данными:

№1	№2	№3	№4	№5
10 шт.	20 шт.	17 шт.	15 шт.	12 шт.

Определите показатели вариации

Решение:

Свойства дисперсии

А) Если из всех индивидуальных значений признака (вариант) вычесть постоянное число C , то средний квадрат отклонений от этого не изменится:

Б) Если все индивидуальные значения разделить на постоянное число A , то средний квадрат уменьшается от этого в A^2 раз, а среднее квадратическое отклонение – в

А раз:

В) Если вычислить средний квадрат отклонений от постоянной величины А, отличающейся от средней арифметической, то он всегда будет больше среднего квадрата отклонений, **вычисленного от средней арифметической.**

При этом больше на вполне определенную величину – на квадрат разности между средней и этой условно взятой величиной.

Дисперсия от средней имеет **свойство минимальности**, т.е. квадрат отклонений от средней всегда меньше дисперсии, исчисленных от любых других величин.

Способ, основанный на свойствах дисперсии, называется способом моментов или способом отсчета от условного нуля.

Задача 2. По данным распределения 100 рабочих цеха предприятия по величине выработки определите дисперсию, используя способ моментов:

Группы рабочих по величине выработки, руб.	Число рабочих, чел.						
140-160	10						
160-180	15						
180-200	45						
200-220	20						
220-240	10						
Итого:	100						

б) Относительные показатели вариации

Все вышеуказанные показатели являются абсолютными, т.е. выраженными в формуле абсолютных статистических величин. Но они не пригодятся для **сравнения вариации нескольких совокупностей**. Относительные показатели вариации рассчитываются как отношения абсолютных показателей рассеивания к средней арифметической, умножаются на 100 %:

а) **коэффициент осцилляции** – относительный размах вариации, отражает относительные колеблемость крайних значений признака вокруг средней:

б) **коэффициент, характеризующий относительное линейное отклонение**, т.е. долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины:

с) **коэффициент вариации** – как наиболее распространенный показатель колеблемости всех вариантов совокупности, используется для оценки типичности средних величин. Чем больше коэффициент вариации, тем менее однородна совокупность, тем менее типична средняя, тем менее она характеризует изучаемое явление.

д) **Относительное квартильное расстояние.**

6.3. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий.

Рассматривая σ^2 в пределах исследуемой совокупности, мы не можем определить влияние отдельных факторов, характеризующих колеблемость вариантов. Для этого применяется метод группировок, позволяющий изучить исследуемую совокупность по группам, однородным по одному признаку.

Различают три показателя колеблемости признака в совокупности: общую (σ^2), межгрупповую дисперсию (δ^2), среднюю из внутригрупповых дисперсий ($\overline{\sigma^2}$):

1. **Общая дисперсия** вычисляется для совокупности в целом и характеризующая вариацию (колеблемость) признака, вызванную действием на него всех без исключений факторов, т.е. зависящую от всех условий в

данной совокупности.

2. Если совокупность разбита на группы, то для каждой группы должна быть определена дисперсия, характеризующая вариацию внутри групп, т.е. **групповая дисперсия**.

Групповая дисперсия характеризует вариацию признака в пределах групп за счет всех прочих факторов, кроме положенного в основание группировки.

3. Чтобы измерить такую вариацию для совокупности в целом, нужно **найти среднюю из групповых дисперсий**:

$\overline{\sigma^2}$ характеризует случайную дисперсию в каждой отдельной группе, эта вариация возникает под влиянием других, неучитываемых факторов и не зависит от признака фактора, положенного в основание группировки.

4. Групповые средние (\bar{x}_j) обычно отличаются одна от другой и от общей средней, т.е. варьируют. Их вариацию называют межгрупповой вариацией. Для ее характеристики исчисляют средний квадрат отклонений групповых средних от общей средней. Это **межгрупповая дисперсия** (дисперсия групповых средних):

Она измеряет вариацию результативного признака за счет факторного признака, положенного в основание группировки.

Итак, если учесть то, что средняя из групповых дисперсий измеряет колеблемость признака за счет всех прочих факторов, кроме положенного в основание группировки, а межгрупповая дисперсия за счет именно этого фактора, то в сумме эти дисперсии должны дать **общую дисперсию**.

Коэффициент детерминации.

Эмпирическое корреляционное отношение.

Задача. Имеются следующие данные о вкладах населения района:

<i>Группы населения</i>	<i>Число вкладов, тыс.ед.</i>	<i>Средний размер вклада, тыс.руб.</i>	<i>Коэффициент вариации вклада, %</i>
<i>Городское</i>	<i>8</i>	<i>5</i>	<i>20</i>
<i>Сельское</i>	<i>4</i>	<i>7</i>	<i>30</i>

Определите тесноту связи между средним размером вклада и типом населения, исчислив эмпирическое корреляционное отношение.

Решение:

Дисперсия альтернативного (качественного) признака.

Альтернативный признак – это признак, характеризующий обладание или не обладание чем-то (см.п.1.2.).

В статистике при изучении вариации альтернативных признаков наличия изучаемого признака обозначаются «1», а его отсутствие – «0». Доля единиц совокупности, обладающих изучаемым признаком – «р» , а не обладающих им “q”, $\Rightarrow , p + q = 1$.

Задача. Из 1000 изделий 400 – бракованных, 600 - качественных. Определите дисперсию.

Решение:

6.4. Моменты распределения.

Для изучения вариации используются **центральные моменты распределения** - средние значения любых степеней отклонений отдельных величин признака от его средней арифметической величины (см.табл.).

Таблица

Центральные моменты

Порядок момента	Формула	
	По несгруппированным данным	По сгруппированным данным
Первый M_1		
M_2		

M ₃		
M ₄		

6.5. Изучение формы распределения

Закономерности распределения

Основная задача анализа вариационных рядов заключается в выявлении подлинной закономерности распределения путем исключения влияния второстепенных, случайных для данного распределения факторов.

Если увеличить объем совокупности и уменьшить интервал в группах, то графическое изображение приближается к некоторой плавной кривой, которая называется кривой распределения.

Кривая распределения.

Теоретическая кривая распределения

Выяснение общего характера распределения предполагает оценку его однородности, а также расчет показателей **асимметрии и эксцесса**.

При сравнительном изучении асимметрии нескольких распределений с разными единицами измерения вычисляется **относительный показатель асимметрии**:

Его величина может быть **положительной** (для правосторонней асимметрии) и **отрицательной** (для левосторонней асимметрии).

При правосторонней асимметрии наиболее широко применяется **показатель асимметрии и**- отношение центрального момента третьего порядка к среднему квадратическому отношению в кубе:

Применение данного показателя дает возможность определить не только величину асимметрии, но и проверить ее наличие в генеральной совокупности. **Принято считать, что асимметрия выше 0,5 (независимо от знака) считается значительной. Если асимметрия меньше 0,25, она считается незначительной.**

Наличие асимметрии в генеральной совокупности проверяется с помощью оценки существенности на основе *средней квадратической ошибки*:

Для симметричных распределений может быть рассчитан показатель эксцесса, который показывает, насколько резкий скачок имеет изучаемое явление. *Показатель эксцесса* определяется на основе центрального момента четвертого порядка *по формуле*:

Если показатель эксцесса больше нуля, то распределение островершинное, и скачок считается значительным; если коэффициент эксцесса меньше нуля, то распределение считается плосковершинным и скачок считается незначительным. Среднеквадратическая ошибка эксцесса показывает, насколько существенен скачок в явлении и рассчитывается *по формуле*:

Для определения асимметрии и эксцесса также используют упрощенные *формулы*, предложенные *Линдбергом*:

6.6. Структурные характеристики вариационного ряда распределения

К структурным характеристикам ряда распределения относятся структурные средние: мода, медиана, квартили, децили и перцентили.

1. Мода (Mo).

а) В дискретном ряду распределения мода определяется визуально.

Например: Определите моду в следующем распределении рабочих цеха по стажу:

Стаж, лет:	5	7	10	15	20	25
Число рабочих, чел.:	10	8	12	5	4	1

Решение:

б) В интервальном ряду распределения визуально можно определить только интервал, в котором заключена мода, который называется модальным интервалом. **Мода будет равна:**

Например: По следующим данным о распределении 100 рабочих цеха по дневной выработке однотипных изделий определите моду:

Дневная выработка, шт.:	50-54	54-58	58-62	62-66	66-70
Число рабочих, чел.:	10	20	40	15	15

Решение:

2. Медиана (Me).

а) В дискретном ряду распределения.

Пример 1: Известны возрасты пяти молодых людей. Определите медиану. Запишем в виде ряда их номера по порядку и возраст:

№ по порядку:	1	2	3	4	5
Возраст, лет:	18	19	20	21	22

Решение:

Пример 2: Известны возрасты шести молодых людей. Определите медиану. Запишем в виде ряда их номера по порядку и возраст:

№ по порядку:	1	2	3	4	5	6
Возраст, лет:	18	19	20	21	22	23

Решение:

Пример 3. Распределение рабочих цеха по стажу характеризуется следующими данными:

Стаж рабочих, лет : 3 5 10 15 20

Число рабочих, чел.: 5 10 20 25 10

Определите медиану.

Решение:

б) В интервальном ряду распределения **медиана** рассчитывается по следующей **формуле:**

Например: Определите медиану по следующему распределению 100 рабочих цеха по дневной выработке однотипной продукции:

Дневная
выработка, шт.: 50-54 54-58 58-62 62-66 66-70

Число
рабочих, чел.: 10 20 40 15 15

Решение:

Свойство медианы: $\sum(x_i - Me) = \min$, т.е. сумма абсолютных членов ряда от Me есть величина наименьшая. Если \bar{x} , Mo , Me совпадают, то совокупность симметрична. $Me < \bar{x}$ при немногочисленной совокупности с очень высокими числами, если $\bar{x} < Me$, то нет очень больших чисел и данные концентрируются.

Если совокупность неоднородна, то Mo трудно определяется. Если $Mo < \bar{x}$, то имеется немногочисленная совокупность с высокими числами, и Mo отчетливо выражена, когда совокупность однородна.

3. Квартили.

Различают квартиль первого порядка (нижний квартиль) и квартиль третьего порядка (верхний квартиль). Каждый из них отсекает соответственно $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ совокупности. Для расчета квартилей используются **следующие формулы:**

4. Децили.

Первый дециль отсекает $1/10$ часть совокупности, а девятый дециль отсекает $9/10$ частей. Рассчитываются децили по аналогичным **формулам**:

5. Перцентили – варианты, которые делят ранжированную совокупность на 100 частей.

Тема 7: Выборочное наблюдение.

7.1. Понятие о выборочном наблюдении.

7.2. Способы отбора единиц из генеральной совокупности. Виды выборки.

7.3. Ошибка выборки. Распространение результатов на генеральную совокупность.

7.4. Малая выборка.

7.5. Определение оптимального объема выборки.

7.1. Понятие о выборочном наблюдении.

Выборочный метод

Генеральная совокупность

Выборочная совокупность (выборка)

Изучаемая статистическая совокупность состоит из варьирующихся значений признака, состав выборочной совокупности может отличаться от состава генеральной совокупности. Это расхождение составляет **ошибку выборки**. Она зависит от следующих факторов: метода отбора единиц в выборочную совокупность; численности выборки, вариации и т.д.

При выборочном методе используют **два обобщающих показателя**:

Этапы исследования экономических явлений выборочным методом:

1. обоснование применения выборочного метода;
2. составление программы произведения статистического исследования выборочным методом; решение организационных вопросов отбора.
3. установление части единиц, подлежащих обследованию (доли выборки);
4. выбор способа выборки;
5. отбор единиц из генеральной совокупности;
6. статистическая обработка доли выборки (характеристика);
7. определение количественной оценки ошибки выборки.
8. распространение обобщающих выборочных характеристик на генеральную совокупность.

Обозначения:

Основная задача выборочного исследования:

7.2. Способы отбора единиц из генеральной совокупности.

Выборка должна быть **репрезентативной** (представительной).

Основным условием выборочных исследований является предупреждение возникновения систематических (тенденциозных) ошибок, возникающих вследствие нарушения **принципа равных возможностей попадания в выборку каждой единицы генеральной совокупности**. И поэтому очень важно выбрать способ отбора единиц из генеральной совокупности.

Существуют следующие **способы отбора совокупности:**

1. **индивидуальный** -
2. **групповой** –
3. **комбинированный** -

Виды выборки. По правилам формирования выборной совокупности выборка может быть:

1. **собственно – случайная**

Важным условием репрезентативности этой выборки является то, что каждой единице генеральной совокупности предоставляется равная возможность попасть в выборочную совокупность. Именно **принцип случайности попадания любой единицы генеральной совокупности** в выборку предупреждает возникновение систематических (тенденциозных) ошибок выборки (например: примером для выборки является тираж выигрышей денежно – вещевой лотереи). (Например: по таблице случайных величин).

Собственно – случайная выборка может быть проведена по схемам **повторного и бесповторного отбора**.

2. *Механическая* -

Т.е. генеральная совокупность как бы механически делится на равные интервалы, а из каждого интервала (групп) отбираются лишь одна единица (например: выход готовых изделий с конвейера). Доказано, что по точности результатов механическая выборка подходит к собственному случайному способу отбора.

3. *Типическая выборка.*

Данная выборка дает более точные результаты, чем другие т.к. генеральная совокупность подразделяется на **однородные** группы.

4. *Серийная (гнездовая) выборка.*

5. *Моментные выборочные исследования.*

6. *а) при одноступенчатой выборке*

б) при многоступенчатой выборке

7. *Комбинированная выборка.*

7.3 Ошибка выборки. Распространение результатов на генеральную совокупность.

Средняя ошибка выборки (μ).

Итак, **средняя ошибка выборки** (отбор единицами) исчисляется:

1) При повторном отборе:

а) ошибка выборочной средней:

б) ошибка выборочной доли:

2) При бесповторном отборе:

а) ошибка выборочной средней:

б) ошибка выборочной доли

Рассчитанные ошибки необходимы для определения **обобщающих показателей генеральной совокупности: p и \bar{x}** . Т.е. они отличаются от ω и x **на среднюю ошибку выборки μ** .

Но данное определение нельзя гарантировать с абсолютной достоверностью, а лишь с определенной вероятностью.

Например, вероятность определена числом 0,954. Это означает, что в 954-х случаях на 1000 генеральная доля (p) и генеральная средняя (\bar{x}) будут находиться в установленных пределах ($p = \omega \pm \mu_\omega$) и ($\bar{x} = x \pm \mu_x$). В остальных 46-ти случаях

(1000-954=46) они могут выйти за эти пределы.

Поэтому вероятность можно повысить, если расширить предел отклонений, приняв в качестве меры среднюю ошибку выборки, увеличенную в t раз, т.е. в $t \cdot \mu$. t – коэффициент доверия. Он определяется в зависимости от того, с какой доверительной вероятностью нужно гарантировать результаты выборочного обследования. Следовательно, на основании вышесказанного показатели p и \bar{x} **будут находиться в следующих пределах:**

Самые распространенные случаи:

При $P = 0,683$	$t = 1$
$P = 0,954$	$t = 2$
$P = 0,997$	$t = 3$.

Русский математик А.М. Ляпунов (1857-1918) дал выражение конкретных значений множителя « t » для различных степеней вероятности в виде функции:

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2n}} \int_{-t}^{+t} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

На практике пользуются готовыми таблицами этой функции, которые вычислены для различных значений t применительно к случаю нормального распределения совокупности.

С увеличением t функция $F(t)$ приближается к единице.

Итак, *предельная ошибка выборки*:

Независимо от вида выборки на заключительном этапе определяются **доверительные интервалы**, в которых может находиться генеральная средняя (для количественных признаков) или генеральная доля (для качественных признаков). Доверительные интервалы – это область тех значений генеральных параметров, выход за пределы которой имеет весьма малую вероятность. Доверительные интервалы определяются по формулам:

Для генеральной средней:

Для генеральной доли:

Задача №1.

При выборочном обследовании 10% изделий партии готовой продукции по методу бесповторного отбора получены следующие данные о содержании влаги в образцах:

Влажность, %	Середина интервала	Число образцов
До 13		4
13-15		18
15-17		50
17-19		22
19 и выше		6
Итого		100

На основании данных выборочного обследования:

- 1) Определите ошибку выборочной средней;
- 2) Определите ошибку выборочной доли, если известно, что к стандартной продукции относятся изделия с влажностью 13-19%;
- 3) Определите возможные пределы с вероятностью 0,954, в которых ожидается средний процент влажности всей готовой продукции;
- 4) С вероятностью 0,997 возможные пределы удельного веса стандартной продукции.

Решение:

Таблица 7.1.

Формулы средней ошибки (μ) выборочной средней и выборочной относительной величины (доли)

Вид выборки	Средняя ошибка	
	Выборочной средней	Выборочной доли
1. Повторная – отбор единицами	$\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}}$	$\sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}}$
2. Бесповторная - отбор единицами	$\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
3. Серийная	$\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{r} \cdot \left(\frac{R-r}{R-1}\right)}$	$\sqrt{\frac{\sigma_\omega^2}{r} \cdot \left(\frac{R-r}{R-1}\right)}$
4. Типическая (районированная)- отбор единицами.	$\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\sqrt{\frac{\sigma_\omega^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
5. Типическая отбор сериями	$\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{r} \cdot \left(\frac{R-r}{R-1}\right)}$	$\sqrt{\frac{\sigma_\omega^2}{r} \cdot \left(\frac{R-r}{R-1}\right)}$

3. дисперсия (σ_x^2) определяется как колеблемость между сериями:

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_1^r (x_j - \bar{x})^2}{r},$$

где x_j - среднее значение признака x в j серии;

r - число обратных серий

R - число серий в генеральной совокупности;

$$\sigma_\omega^2 = \frac{\sum_1^r (\omega_j - \omega)^2}{r},$$

где ω_j – доля единиц определенной категории в j – серии;

ω - доля единиц этой категории в выборочной совокупности.

4. σ_x^{-2} - это средняя из внутрирайонных дисперсий.

$$\sigma_x^{-2} = \frac{\sum_1^m \sigma_{xj}^2 \cdot n_j}{\sum_1^m n_j},$$

где σ_{xj}^2 – выборочная дисперсия признака x в j –м районе;

$$\sigma_{xj}^2 = \frac{\sum_{i=j}^n (x_{ij} - x_j)^2}{n_j},$$

где n_j – объем выборки в j -м районе;

x_j - средняя в j -м районе;

m – число районов.

$$\sigma_{\omega}^{-2} = \frac{\sum_{j=1}^m \sigma_{pj}^2 \cdot r_j}{\sum_{j=1}^m r_j},$$

где σ_{pj}^2 – межсерийная дисперсия доли в j -м районе;

7. 4. Малая выборка.

Под малой выборкой понимается

При оценке результатов малой выборки величина генеральной дисперсии в расчетах не используется. Для определения возможных пределов ошибки пользуются так называемым критерием Стьюдента:

где $\mu_{М.В.}$ – мера случайных колебаний выборочной средней *в малой выборке.*:

Дисперсия при малой выборке:

Предельная ошибка малой выборки рассчитывается аналогичным образом:

Но, в данном случае, вероятная оценка зависит не только от величины t , но и от объема выборки. Величина коэффициента доверия t при различных объемах малой выборки представлена в таблице.

Доверительные интервалы для малой выборки:

Таблица 7.2.

Распределение вероятности в малых выборках в зависимости от коэффициента доверия t и объема выборки n

$t \backslash n$	4	5	6	7	8	9	10	15	20	∞
0,5	0,348	0,356	0,362	0,366	0,368	0,370	0,372	0,376	0,378	0,383
1,0	0,608	0,626	0,636	0,644	0,650	0,654	0,656	0,666	0,670	0,683
1,5	0,770	0,792	0,806	0,816	0,832	0,828	0,832	0,846	0,850	0,865
2,0	0,860	0,884	0,908	0,908	0,914	0,920	0,924	0,936	0,940	0,954
2,5	0,933	0,946	0,955	0,959	0,963	0,966	0,968	0,975	0,978	0,988
3,0	0,942	0,960	0,970	0,976	0,980	0,938	0,984	0,992	0,992	0,997

7.5. Определение оптимального объема выборки.

Для определения **оптимальной численности выборки** задается уровень точности выборочной совокупности с определенной вероятностью. Формула для расчета необходимой численности выборки выводится из формулы предельной ошибки. Поэтому, расчет необходимой численности выборки будет осуществляться исходя из способа отбора.

Однако каждая *из формул численности показывает*, что с увеличением предполагаемой ошибки выборки значительно уменьшается ее необходимый объем.

Кроме того, для определения численности выборки необходимо также задать уровень колеблемости, выражаемый дисперсией или средним квадратическим отклонением. Формулы для расчета необходимой численности выборки можно вывести из данных таблицы. Эти методы расчета численности используются в случаях, когда речь идет о количественных признаках.

Способ выражения качественных признаков не позволяет рассчитать по ним средние значения, дисперсию и среднее квадратическое отклонение, поэтому оценка колеблемости производится исходя из долей единиц, обладающих значениями этих признаков, т.е. **выборочных долей** (см. Дисперсия альтернативного признака).

Если расчет проводится по качественному альтернативному признаку и не известна его доля в генеральной совокупности, то рекомендуется принять ее равной 0,5. Именно при этом значении дисперсия доли достигает своего максимума 0,25.

Тема 8. Статистическое изучение динамики социально-экономических явлений и процессов

8.1. Понятие и классификация рядов динамики.

8.2. Сопоставимость уровней и смыкания рядов динамики.

8.3. Статистические показатели динамики социально-экономических явлений.

8.4. Изучение основной тенденции развития (ряда динамики).

8.5. Изучение сезонных колебаний.

8.1. Понятие и классификация рядов динамики.

Динамика в статистике.

Ряды динамики.

В рядах динамики два основных элемента:

Классификация рядов динамики:

1) В зависимости от способа выражения уровней ряда динамики:

Например:

	1999	2000	2001	2002	2003
1) ФОТ, млн.руб	...				
2) Средняя заработная плата рабочего, тыс.руб	...				
3) удельный вес ФОТ рабочих, во ФОТ всех работников предприятия, %	...				

2) В зависимости от того, как выражают уровни ряда состояния на определенные моменты времени (на начало месяца, квартала, года и т.д.) и на его величину, за определенные интервалы (периоды) времени (например, за сутки, месяц, квартал, год).

3) В зависимости от расстояния между уровнями рядов динамики подразделяются на ряды динамики

4) В зависимости от наличия основной

тенденции изучаемого процесса рядов динамики подразделяются

Если математическое ожидание значения признака и дисперсия постоянны, не зависят от времени, то тогда ряд динамики называется стационарным (явления обычно не являются стационарными, т.к. содержат основную тенденцию развития, но их можно преобразовать в стационарные путем исключения тенденций).

8.2. Сопоставимость уровней и смыкания рядов динамики.

Важным условием правильного построения рядов динамики является сопоставимость всех входящих в него уровней.

Несопоставимость уровней рядов динамики может возникнуть:

А) вследствие изменения единиц измерения или единиц счета (погонные метры или м², новые и старые цены);

Б) неверная методология учета и расчета показателей;

В) неправильная периодизация динамики (выделение однородных этапов р);

Г) несоблюдение круга охватываемых объектов;

Д) несоблюдение территориальных границ областей, районов.

Для приведения уровней рядов динамики к сопоставимому виду существуют следующие **приемы:**

1) «смыкание рядов динамики»

Например: по одному из промышленных предприятий имеются следующие данные о произведенной продукции, методика которых в течение рассматриваемого периода претерпела некоторые изменения:

Годы	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Объем продукции, тыс.руб.	19,1	19,7	20,0	21,2	-	-	-	-
По старой методике				22,8	23,6	24,5	26,2	28,1
По новой методике								
Сомкнутый (сопоставимый) ряд абсолютных величин, тыс.руб								

Сопоставимый ряд относительных величин, в % к 1999г.									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Решение:

- 2) При параллельном анализе развития по времени экономических показателей отдельных стран, территориальных районов и т.д. прибегают к приему, который основывается на **приведении рядов динамики к «одному основанию»**.

Например: имеются следующие данные о производстве цемента в двух странах,
млн. т.

Годы	1999	2000	2001	2002	2003
Страна А	45,5	72,4	95,2	122,0	128,0
Страна Б	56,1	65,1	66,5	65,0	67,0

Решение:

Годы	1999	2000	2001	2002	2003
Страна А					
Страна Б					

8.3. Статистическое изучение динамики социально-экономических явлений.

Анализ скорости и интенсивности развития явления во времени осуществляется с помощью статистических показателей, которые получаются в результате сравнения уровней между собой. При этом сравниваемый уровень называется **отчетным**, а уровень, с которым происходит сравнение – **базисным**. Существуют следующие показатели:

1) **абсолютный прирост:**

2) **темп роста (коэффициент роста)**

а) **базисный**

б) **цепной**

3) **темп прироста**

Он показывает на какую долю (или процент) уровень длины периода или момента времени больше (или меньше) базисного уровня.

4) **абсолютное значение 1% прироста.**

Расчет этого показателя имеет экономический смысл только **на цепной основе**.

5) **абсолютное ускорение**

Ускорение показывает, насколько скорость больше (меньше) предыдущей.

б) **относительное ускорение**

7) **средний уровень рядов динамики (\bar{Y})**

а) **интервальный ряд**

– для **равностоящих уровней**

- для **неравностоящих уровней**

б) **моментный ряд**

– для **равностоящих уровней:**

Например: Имеются товарные остатки магазина на 1-е число каждого месяца (тыс. руб):

1.01	1.02	1.03	1.04
18	14	16	20

Найти среднемесячный товарный остаток.

Решение:

- для **неравностоящих**
уровней

Например: Известная списочная численность рабочих предприятия за некоторые даты 2002г. (человек): на

1.I	1.III.	1.VI.	1.IX.	1.1.1996 г.
1200	1100	1250	1500	1350

Определите среднесписочную численность рабочих предприятия.

Решение:

8) Средний абсолютный прирост.

Насколько за единицу времени должен увеличиваться уровень ряда (в абсолютном выражении), чтобы отправлялось от начального уровня за данное число периодов (например, лет), достигнуть конечного уровня.

9) среднегодовой темп роста:

10) Среднегодовой темп прироста:

Например: Дана динамика производства газа в регионе (цифры условные)

Годы	Млн, м ³	Абсолютный прирост, млн. м ³ (Δ)		Темп роста, Т _р , %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста, млн. м ³
		Сравнение с предыдущим годом	По сравнению с 1999 г.	Сравнение с предыдущим годом	По сравнению с 1999 г.	Сравнение с предыдущим годом	По сравнению с 1999 г.	
1999	289							
2000	321							
2001	346							
2002	372							
2003	407							
Итого:	1735							

Решение:

8.4. Изучение основной тенденции развития (ряда динамики)

Ряд динамики может быть подвержен влиянию факторов эволюционного и осциллятивного характера, а также находиться под влиянием факторов разного воздействия.

Влияние эволюционного характера:

Влияния осциллятивного характера: – это циклические (конъюнктурные) и сезонные колебания.

Аддитивная модель ряда динамики:

$$y = T + K + S + E$$

(Характер циклических и сезонных колебаний остается постоянным)

Мультипликативная модель:

$$y = T \times K \times S \times E$$

Выявление основной тенденции ряда динамики.

Существуют для этого следующие методы:

1) укрупнения интервалов.

2) метод скользящей средней.

Расчет средних ведется способом «скользящего», т.е. постепенным исключением из принятого периода скользящего первого уровня и включением следующего: т.е. вычисляется средний уровень из определенного числа первых по порядку уровней ряда, затем – средний уровень из такого же числа уровней, начиная со второго, далее – начиная с третьего и т.д.

3) аналитическое выравнивание.

Определение теоретических уровней производится на основе адекватной математической функции, которая наилучшим образом отображает **основную тенденцию ряда динамики.**

МНК:

Различают следующие эталонные типы развития социально-экономических явлений во времени:

- 1) **равномерное развитие.** Присущи постоянные абсолютные приросты:
- 2) **равноускоренное развитие (равнозамедленное).** Постоянное во времени увеличение (замедление) развития.. Уровни изменяются с постоянными темпами прироста:
- 3) **развитие с переменным ускорением (замедлением)**
- 4) **развитие по экспоненте** характеризует статистические темпы роста:
- 5) **развитие с замедлением роста в конце периода.** Цепной абсолютный прирост сокращается в конечных уровнях ряда динамики
- :
6) **для изучения тенденции неудовлетворенного и реализованного спроса населения** применяется:

Например: Дана динамика выпуска продукции на условном предприятии:

Год	Производство продукции, млн. руб						
1999	15,5						
2000	15,1						
2001	15,2						
2002	15,4						
2003	16,0						
Итого:	77,2						

Решение:

Год	1999	2000	2001	2002	2003

Год	1999	2000	2001	2002	2003

8.5. Изучение сезонных колебаний.

Сезонные колебания

При их изучении используются индексы сезонности (J_s). Способы их определения различны:

1) если тенденция роста незначительна, то сезонность основана на методе постоянной средней, полученной из всех эмпирических уровней.

2) Но данные за месяц одного года в силу элемента случайности ненадежны для выявления закономерности колебаний. Для этого обычно пользуются месячными данными за ряд лет (обычно за 3 года).

Пример. Определите индексы сезонности по следующим данным, постройте график.

Таблица

Реализация картофеля на рынках города за три года

Месяц	Реализация картофеля, т			4	5	6
	2001 г.	2002 г.	2003 г.			
А	1	2	3			
Январь	70	71	63			
Февраль	71	85	60			
Март	82	84	59			
Апрель	190	308	261			
Май	280	383	348			
Июнь	472	443	483			
Июль	295	261	305			
Август	108	84	129			
Сентябрь	605	630	670			
Октябрь	610	450	515			
Ноябрь	184	177	185			
Декабрь	103	168	104			
Итого	3070	3144	3182			

Решение:

Тема 9. Статистическое изучение взаимосвязи социально – экономических явлений

9.1. Понятие статистической связи. Виды и формы связей.

9.2. Методы изучения и измерения взаимосвязей.

9.3. Основные задачи и условия применения корреляционного – регрессионного анализа.

9.4. Парная регрессия.

9.5. Множественная регрессия.

9.6. Показатели тесноты связи.

9.1. Понятие о статистической связи. Виды и формы связей.

Исследование существующих связей между явлениями – важнейшая задача ОТС. В процессе статистического исследования зависимостей вскрываются причинно – следственные, отношения между явлениями, что позволяет выявить факторы, оказывающие основное влияние на вариацию изучаемых явлений и процессов.

Причинно – следственные отношения.

Причина.

Причинные связи носят всеобщий и многообразный характер, и для обнаружения причинно – следственных связей нужно отобрать отдельные явления и изучать их изолировано.

Должна сохраняться временная последовательность: причина всегда должна предшествовать следствию, однако не каждое предшествующее событие следует считать причиной, а последующее следствием.

В реальной социально – экономической действительности явления характеризуются группами причин и следствий. И поэтому чтобы установить однозначную причинную связь между явлениями или предсказать возможные следствия конкретной причины, нужна полная абстракция от всех прочих явлений в исследуемой временной или пространственной среде.

Особенностью причинно – следственных связей в социально – экономических явлениях является их *транзитивность*.

Итак, социально – экономические явления – это результат одновременного воздействия большого числа причин. Следовательно, при изучении этих явлений нужно выявлять главные причины,

абстрагируясь от второстепенных.

Этапы статистического изучения связи:

I. Качественный анализ изучаемого явления природы социально – экономического явления методами экономической теории, социологии, экономики и т.д.;

II. Построение модели связи. Здесь применяются методы статистики: группировки, средней величины, статистическая таблица и т.д.

III. Интерпретация результатов, т.е. качественный экономический анализ особенностей изучаемого явления.

Признаки по их назначению для изучения взаимосвязи делятся на два класса:

1) **факторные или независимые.**

2) **результативные или зависимые**

3) Виды связей:

1) - **функциональная**

- **стохастическая**

-**корреляционная**

2) По направлению связь бывает:

- **прямой** –

-**обратной** –

3) По аналитическому выражению связи бывают:

- **прямолинейными**

- **криволинейными**

9.2. Методы изучения и измерения взаимосвязей

1) По степени тесноты связи различают количественные критерии оценки тесноты связи:

Количественные критерии оценки тесноты связи.

Величина коэффициента корреляции	Характер связи
До $ \pm 0,3 $	Практически отсутствует
$ \pm 0,3 - \pm 0,5 $	Слабая;
$ \pm 0,5 - \pm 0,7 $	Умеренная;
$ \pm 0,7 - \pm 1,0 $	Сильная.

Но в статистике не всегда требуются количественные оценки связи, часто важно определить лишь ее направление и характер, выявить форму воздействия одних факторов на другие.

Для выявления наличия связи, ее характер и направление в статистике используются следующие методы:

1) Метод приведения параллельных данных.

Например: сравним изменения двух величин:

X	1	3	4	5	7	9	10	11	12
Y	5	7	9	10	14	17	15	20	23

2) Графический.

В системе координат на оси абсцисс откладываются значения факторного признака, а на оси ординат результативного. Каждое пересечение линий проводимых через эти оси, обозначается точкой. При отсутствии тесных связей имеет место беспорядочное расположение точек на графике. Чем сильнее связь между признаками, тем теснее будут группироваться точки определенной линии, выражающей форму связи.

Наряду с существенными факторами, влияющими на результативный признак, оказывают на него воздействие многие другие неучтенные и случайные факторы. Это говорит о том, что взаимосвязи явлений носят **корреляционный характер**.

Корреляция.

В статистике различают следующие зависимости:

а) парная корреляция

б) частная корреляция

в) множественная корреляция

3) Корреляционный анализ –

Одновременно с корреляцией тесно связана и *регрессия* (исследует форму связи), та и другая служат для установления соотношения между явлениями, для определения наличия и отсутствия связи.

4) Корреляционно – регрессионный анализ

5) Регрессионный

Регрессия может быть:

а) однофакторной (парной);

б) многофакторной (множественной).

По форме зависимости **различают:**

а) линейную регрессию :

б) нелинейную регрессию:

По направлению связи выражают:

8.3. Основные задачи и условия применения корреляционно – регрессионного анализа

Все социально – экономические явления и процессы тесно взаимосвязаны и выражены между собой.

В статистике показатели, характеризующие эти явления, могут быть связаны либо корреляционной зависимостью, либо быть независимыми.

I. Задачи корреляционного анализа

1) Оценка тесноты связи между показателями.

2) Оценка уравнения регрессии. Основной предпосылкой применения корреляционного анализа является необходимость подчинения совокупности значений всех факторных $(x_1, x_2 \dots x_n)$ и результативного Y признаков r - мерному

нормальному закону распределения или близость к нему. Если объем исследуемой совокупности достаточно большой ($n > 50$), то нормальность распределения может быть подтверждена на основе

3) расчета и анализа критериев Пирсона, Ястремского, Боярского, Колмагорова и т.д. Если $n < 50$, то закон распределения исходных данных определяется на базе построения и визуального анализа поля корреляции. При этом, если в расположении точек просматривается линейная тенденция, то можно предположить, что совокупность исходных данных $(y, x_1, x_2 \dots x_n)$ подчиняется нормальному распределению.

П. Целью регрессионного анализа является оценка функциональной зависимости условного среднего значения результативного признака (Y) от факторных $(x_1, x_2 \dots x_n)$.

Основной предпосылкой регрессионного анализа является то, что только результативный признак (Y) подчиняется нормальному закону распределения, а факторные - $x_1 \dots x_n$ могут иметь произвольный закон распределения.

Статистическая модель социально – экономических явлений или уравнение регрессии, выражаемая функцией: $\bar{Y}_x = f(x_1, x_2 \dots x_n)$, является достаточно адекватным реальному моделируемому явлению в случае соблюдения следующих требований их построения:

- 1) совокупность исследуемых исходных данных должна быть однородной и математически описываться непрерывными функциями;
- 2) возможность описания моделируемого явления одним или несколькими уравнениями причинно – следственных связей;
- 3) все факторные признаки должны иметь количественное выражение;
- 4) наличие достаточно большого объема исследуемой выборочной совокупности;
- 5) причинно – следственные связи между явлениями следует описывать линейной или приводимой к линейной зависимости.
- 6) Отсутствие количественных ограничений на параметры модели связи;
- 7) постоянство территориальной и временной структуры изучаемой совокупности.

Соблюдение данных требований позволяет

построить статистическую модель связи, наилучшим образом аппроксимирующую моделируемые социально – экономические явления.

III. Основные условия, обеспечивающие построения моделей взаимосвязи, построенных на основе регрессионно – корреляционного анализа:

1) Все признаки и их совместные распределения должны подчиняться нормальному закону распределения;

2) Дисперсия моделируемого признака "Y" должна все время оставаться постоянной при изменении величины Y и значений факторных признаков;

3) Отдельные наблюдения должны быть независимыми, т.е. результаты полученные в i – м наблюдении, не должны быть связаны с предыдущими и содержать информацию о последующих наблюдениях, а также влиять на них.

Отступление от этих условий приводит к тому, что параметры регрессии не будут отражать реальное воздействие на моделируемый показатель.

Число факторов в модели должно быть **оптимальным**.

9.4. Парная регрессия

Парная регрессия.

- *Прямой*
- *Гиперболы*
- *Параболы*

Выбор уравнения регрессии.

1) можно определить зависимость графически;
2) если результативный и факторный признак возрастают одинаково, примерно в арифметической прогрессии – связь линейная; а при обратной связи – гиперболическая; если результативный признак увеличивается в арифметической прогрессии, а факторный - значительно быстрее, то используется параболическая или степенная регрессии.

Расчет параметров уравнения регрессии (a_0, a_1, a_2) осуществляется МНК (в основе которого лежит предложение о независимости наблюдений

исследуемой совокупности).

Основной принцип МНК:

Линейная зависимость.

Коэффициент эластичности.

Криволинейная зависимость (парная регрессия).

1) Уравнение параболы второго порядка:

2) Уравнение гиперболы:

9.5. Множественная (многофакторная) регрессия

Множественная регрессия.

Построение моделей множеств регрессии состоит из следующих этапов:

- 1) выбор формы связи (уравнения регрессии);
- 2) отбор факторных признаков;
- 3) обеспечение достаточного объема совокупности для получения несмещенных оценок.

Выбор уравнения регрессии затрудняется тем, что, используя математический аппарат, теоретически зависимость между признаками может быть выражена большим числом разных функций.

Более приемлемым способом определения вида исходного уравнения является **метод перебора разных уравнений.**

Все реальные зависимости можно описать, используя следующие 5 типов моделей:

1) линейная:

2) степенная:

3) показательная:

4) параболическая:

5) гиперболическая:

Наиболее простым видом уравнения множественной регрессии является **линейное уравнение с двумя**

неизвестными переменными:

Параметры уравнения множественной регрессии определяются методом наименьших квадратов путем решения системы нормальных уравнений:

Параметры уравнения множественной регрессии показывают изменение результативного признака при изменении факторного признака на единицу. Для оценки влияния факторных признаков на результативный рассчитываются частные коэффициенты эластичности и бета-коэффициенты.

Параметры уравнения регрессии можно определять по формулам через *коэффициенты корреляции и средние квадратические отклонения:*

Парные коэффициенты корреляции можно вычислить по следующим формулам:

Средние квадратические отклонения определяются по формулам:

Важным **вопросом** построения уравнения множественной регрессии является отбор наиболее важных факторов из множества факторов, причем, все факторные признаки находятся в зависимости друг от друга.

Наиболее приемлемым способом отбора факторных признаков является **шаговая регрессия**

(шаговый регрессионный анализ). Сущность метода шаговой регрессии заключается в последовательном включении факторов в уравнение регрессии и последующей проверке их значимости. Факторы поочередно вводятся в уравнение так называемым "прямым методом". При проверке значимости введенного фактора определяется, на сколько уменьшается сумма квадратов остатков и увеличивается величина множественного коэффициента корреляции. Одновременно используется и обратный метод, т. е. исключение факторов, ставших незначимыми на основе *t*-критерия Стьюдента. Фактор является незначимым, если его включение в уравнение регрессии только изменяет значение коэффициентов регрессии, не уменьшая суммы квадратов остатков и не увеличивая их значения. Если при включении в модель соответствующего факторного признака величина множественного коэффициента корреляции увеличивается, а коэффициент регрессии не изменяется (или меняется несущественно), то данный признак существен и его включение в уравнение регрессии необходимо.

Если же при включении в модель факторного признака коэффициенты регрессии меняют не только величину, но и знаки, а множественный коэффициент корреляции не возрастает, то данный факторный признак признается нецелесообразным для включения в модель связи.

Сложность и взаимное переплетение отдельных факторов, обуславливающих исследуемое экономическое явление (процесс), могут проявляться в так называемой *мультиколлинеарности*.

Наличие мультиколлинеарности между признаками приводит к:

- искажению величины параметров модели, которые имеют тенденцию к завышению;
- изменению смысла экономической интерпретации коэффициентов регрессии;
- слабой обусловленности системы нормальных уравнений;
- осложнению процесса определения наиболее существенных факторных признаков.

В решении проблемы мультиколлинеарности можно выделить несколько этапов:

- установление наличия мультиколлинеарности;
- определение причин возникновения

мультиколлинеарности;

- разработка мер по ее устранению.

Причинами возникновения мультиколлинеарности между признаками являются:

- изучаемые факторные признаки, характеризующие одну и ту же сторону явления или процесса. Например, показатели объема производимой продукции и среднегодовой стоимости основных фондов одновременно **включать** в модель не рекомендуется, так как они оба характеризуют **размеры** предприятия;
- использование в качестве факторных признаков показателей, суммарное значение которых представляет собой постоянную величину;
- факторные признаки, являющиеся составными элементами друг друга;
- факторные признаки, по экономическому смыслу дублирующие друг друга.

Одним из **индикаторов** определения наличия мультиколлинеарности между признаками **является**

Устранение мультиколлинеарности может реализовываться через **исключение** из корреляционной модели одного или нескольких **линейно-связанных** факторных признаков или преобразование исходных факторных признаков в новые, укрупненные факторы.

Вопрос о том, какой из факторов следует отбросить, решается на **основании** качественного и логического анализов изучаемого явления.

Качество уравнения регрессии зависит от степени достоверности и **надежности** исходных данных и объема совокупности. Исследователь **должен** стремиться к увеличению числа наблюдений, так как большой объем наблюдений является одной из предпосылок построения адекватных **статистических** моделей.

9.6. Показатели тесноты связи.

1. Методы измерения тесноты корреляционной связи между двумя признаками.

А) При линейной зависимости измеряется при помощи

а) *линейного коэффициента корреляции:*

Если вычислен коэффициент регрессии a_1 , то

Линейный коэффициент корреляции изменяется в

пределах: $-1 < r < 1$. Знаки коэффициентов регрессии и корреляции см. в таблице:

Значение 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 и наоборот
$r = 1$	функциональная	Каждому значению факторного признака соответствует одно значение результативного признака.

Оценка линейного коэффициента корреляции
 б) при криволинейной зависимости вычисляется
 помощью *корреляционного отношения*:

Б) При линейной и криволинейной зависимости
 теснота связи между результативным и факторным
 признаками определяется при помощи:

а) **теоретического корреляционного
 отношения**

б) **показатель детерминации:**

в) **индекс корреляции:**

Проверка адекватности однофакторной
 регрессионной модели и значимости показателя
 тесноты
 корреляционной связи.

Адекватность регрессионной модели при малой
 выборке можно оценить *критерием Фишера*:

Значимость коэффициентов линейного уравнения
 регрессии a_0 и a_1 оценивается с помощью
критерия Стьюдента ($n < 30$):

Аналогично проводится оценка коэффициента
 корреляции r с помощью t - критерия, который
 определяется *по формуле*:

Например: Имеются выборочные данные по 10
 однородным предприятиям:

№ предприятия	Электровооруженность труда на одного рабочего, кВт-ч.	Выпуск готовой продукции на одного рабочего, т
1.	2	3
2.	5	6
3.	3	4
4.	7	6
5.	2	4
6.	6	8
7.	4	6
8.	9	9
9.	8	9
10.	4	5

Постройте однофакторную регрессионную модель.

Решение:

2. Методы измерения тесноты корреляционной связи в многофакторных моделях

При проведении многофакторного корреляционного анализа возникает необходимость расчета множественных, парных и частных коэффициентов корреляции. Для измерения тесноты корреляционной связи между результативным признаком и несколькими факторными при линейной форме связи рассчитывается **множественный коэффициент корреляции** по формуле:

Множественный коэффициент корреляции изменяется от 0 до +1, он показывает тесноту корреляционной связи между результативным признаком и факторными признаками, включенными в уравнение множественной регрессии.

Парные коэффициенты корреляции вычисляются по формулам

Парные коэффициенты корреляции показывают тесноту корреляционной связи **как между факторными и результативными признаками, так и между признаками-факторами.**

Для исследования тесноты корреляционной связи между признаками при построении моделей множественной регрессии применяются частные (парные) коэффициенты корреляции, которые характеризуют тесноту корреляционной связи между факторными и результативным признаками, при элиминировании влияния учтенных факторов.

Частные коэффициенты корреляции вычисляются по формулам

Теоретическое корреляционное отношение и совокупный индекс корреляции. Эти показатели имеют такой же экономический смысл, что и при парной регрессии, и определяются *по формулам:*

Вместо теоретического корреляционного отношения может быть использован адекватный ему показатель – *совокупный индекс корреляции:*

Проверка адекватности многофакторной регрессионной модели.

Построенное уравнение множественной регрессии необходимо содержательно интерпретировать и оценивать его с точки зрения адекватности реальной действительности. Прежде всего следует установить, соответствуют ли полученные данные тем гипотетическим представлениям, которые сложились в результате анализа, и показывают ли они причинно-следственные связи, которые ожидалось.

Для оценки адекватности модели можно вычислить отклонение теоретических данных от эмпирических, **остаточную дисперсию**, а также **ошибку аппроксимации**, которая определяется по формуле:

Особое внимание необходимо обратить на интерпретацию и оценку параметров уравнения. Параметры уравнения регрессии следует проверить на их значимость. Для оценки значимости параметров при малых выборках уравнения множественной регрессии используются *t-критерий Стьюдента при $(n - m - 1)$ степенях свободы:*

Адекватность уравнения регрессии оценивается с помощью ***F-критерия Фишера***, который определяется по формуле:

Существенность ***совокупного коэффициента корреляции*** также оценивается с помощью ***t-критерия Стьюдента***:

ТЕМА: 10. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ

10.1. Понятие экономических индексов и их классификация.

10.2. Индивидуальные индексы.

10.3. Агрегатные индексы.

10.4. Средние индексы.

10.5. Система базисных и цепных индексов.

Индексы с постоянными и переменными весами.

10.6. Индексы по составу явления.

10.7. Территориальные индексы.

10.8. Индексы Ласпейреса, Пааше и Фишера.

10.9. Изучение взаимосвязи экономических индексов.

10.1 . Понятие экономических индексов и их классификация.

Индекс

Классификация индексов.

- - *По степени охвата явления*
-
- *По базе сравнения* выделяют
- *По виду весов* различают
- *В зависимости от формы построения*
- *По характеру объекта исследования*
- *По составу явления* выделяют
- *По периоду исчисления*

Основные обозначения:

- 10.2. Индивидуальные индексы

Индивидуальные индексы

Индивидуальные индексы служат для

характеристики изменения отдельных элементов сложного явления. В зависимости от экономического назначения индивидуальные индексы бывают: физического объема продукции, себестоимости, цен, трудоемкости и т.д.

Индекс физического объема продукции:

показывает, во сколько раз возрос (уменьшился) выпуск какого-либо одного товара в отчетном периоде по сравнению с базисным, или сколько процентов составляет.

Индивидуальный индекс цен:

- характеризует изменение цены одного определенного товара в текущем периоде по сравнению с базисным.

Индивидуальный индекс себестоимости единицы продукции:

показывает изменение себестоимости.

Общие индексы строят для количественных (объемных) и качественных показателей. В зависимости от цели исследования и наличия исходных данных используют различные формы построения общих индексов: **агрегатная или средневзвешенная.**

10.3. Агрегатные индексы

Агрегатный индекс

Особенность этой формы индекса состоит в том, что непосредственно сравниваются две суммы одноименных показателей.

Индексируемая величина

Вес индекса

При выборе веса индекса следует руководствоваться ***правилом:***

Индекс стоимости продукции (товарооборота) (I_{pq}) - представляет собой отношение стоимости продукции текущего периода к стоимости продукции

в базисном периоде. Стоимость продукции – это произведение количества продукции в натуральном выражении (q) на цену (p).

Показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции отчетного периода по сравнению с базисным, или сколько процентов составляет.

Индекс физического объема продукции – это индекс количественного показателя. Индексируемой величиной будет количество продукции, а весом – цена.

показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции из-за изменения объемов ее производства.

Разность числителя и знаменателя ($\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$) показывает, на сколько рублей изменилась стоимость продукции в результате изменения объема.

Индекс цен – это индекс качественного показателя. Индексируемой величиной будет цена товара, т.к. этот индекс характеризует изменение цен. Весом будет выступать количество произведенного товаров.

в числителе – фактическая стоимость продукции текущего периода, а в знаменателе – условная стоимость тех же товаров ценах базисного периода. Показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции из-за изменения цен. Разность числителя и знаменателя – на сколько рублей изменилась стоимость продукции в результате роста (снижения) цен.

Стоимость продукции можно представить как произведение количества товара на его цену. Точно такая же **связь существует и между индексами стоимости, физического объема и цен**, т.е.

Разность числителя и знаменателя каждого индекса-сомножителя выражает размер изменения общей абсолютной величины под влиянием изменения одного фактора.

Все виды общих индексов в агрегатной форме представлены в табл. 10.1.

10.4. Средние индексы.

Средний индекс

При исчислении средних индексов используются две формы средних: арифметическая и гармоническая.

Арифметическая форма индекса используется сводных индексов количественных показателей, а **гармоническая форма** индекса – для расчета сводных индексов качественных показателей.

Например, *средний арифметический индекс* объема продукции вычисляется:

Средний гармонический индекс себестоимости можно исчислить так:

Индекс цен:

Индекс Доу-Джонса (Dow Jones Industrial Average Index) определяется как средний арифметический индекс значений курсов акций, котирующихся на Нью-Йоркской фондовой бирже. Один сводный и три групповых индекса рассчитываются каждые полчаса, и ежедневно публикуется из значение на момент закрытия биржи.

Индекс Стэндарда и Пура (Standart and Poor's 500 Stock Index) – индекс, рассчитываемый по курсам акций 500 крупнейших компаний Нью-Йоркской фондовой биржи как средневзвешенный показатель, учитывающий общее количество выпущенных акций.

10.5. Система базисных и цепных индексов.

Индексы с постоянными и переменными весами.

Системой индексов

Система базисных индексов

Система цепных индексов

Система индексов стоимости имеет следующий вид:

- *цепные индексы*

- *базисные индексы*

Системой индексов с постоянными весами

Эти индексы строятся, как правило, для количественных показателей (например, индекс физического объема):

- *базисные индексы*
- *цепные индексы*

Система индексов с переменными весами

Поэтому эти индексы строятся, как правило, для качественных показателей (например, индекс цен):

- *базисные индексы*
- *цепные индексы*

Связь между цепными и базисными индексами

10.6. Индексы по составу явления

Изменение средней величины показателя зависит от двух факторов – изменения значения индексируемого показателя у отдельных единиц и изменения структуры явления.

Изменение структуры – это изменение доли отдельных групп единиц совокупности в общей их численности. Задача определения влияния каждого фактора определяется с помощью индексного метода, т.е. путем построения системы взаимосвязанных индексов, в которую включаются три индекса: переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов.

Индекс переменного состава – индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся в разным периодам времени. Например, индекс переменного состава себестоимости продукции:

Отражает изменение не только изменение индексируемой величины (в данном случае, себестоимости), но и структуры совокупности весов (объем).

Индекс постоянного состава – это индекс, исчисленный с весами, зафиксированными на уровне одного какого-либо периода, и показывающий изменение только индексируемой величины. Например, индекс фиксированного состава себестоимости продукции:

Индекс структурных сдвигов – индекс, характеризующий влияние изменения структуры изучаемого явления на динамику среднего уровня этого явления:

Система взаимосвязанных индексов при анализе динамики средней себестоимости имеет следующий вид:

10.7. Территориальные индексы

При построении территориальных индексов приходится решать вопрос, какие веса использовались при их исчислении. При сравнении цен двух стран (А и В) можно построить два индекса:

Эти формулы дают совершенно различное представление о соотношении уровней явления и естественно имеют разные результаты.

В теории и практики статистики для решения этой проблемы применяется метод стандартных весов. Этот метод заключается в том, что значения индексируемой величины взвешиваются не по весам какого-либо одного региона, а по весам двух регионов вместе, либо области, в которой эти регионы находятся. Формула Эджворта (индекс со стандартными весами):

10.8. Индексы Ласпейреса, Пааше и Фишера.

В рыночном хозяйстве особое место уделяется индексу цен (оценка динамики цен, общий измеритель инфляции при макроэкономических исследованиях, установленных ставок налогов).

До начала 90-х годов XX века отечественная статистика отдавала предпочтение индексу Пааше. Сложность его расчета заключается в том, что взвешивание по весам отчетного периода требует ежегодного (ежеквартального, ежемесячного) сбора и обработки значительных объемов информации для формирования системы весов. Это связано с большими затратами времени, материальных и трудовых ресурсов. Поэтому, начиная с 1991 г. отечественная статистика определяет индекс цен по формуле Ласпейреса, которой отдается предпочтение и в зарубежной статистике: США, Германии, Англии и т.д.

Основным назначением индекса цен является оценка динамики цен на товары производственного и непроизводственного потребления. В практике статистике используются два основных вида формул индекса цен. Это *формулы Ласпейреса и Пааше*.

Наименование индекса	Формула индекса	
	Ласпейреса (с базисными весами)	Пааше (с отчетными весами)
Индекс физического объема		
Индекс цен		

Значения индексов не совпадают, так как они имеют различное экономическое содержание. Индекс цен, исчисленный по формуле Пааше показывает, насколько товары в отчетном периоде стали дороже (дешевле), чем в базисном. Индекс цен Ласпейреса показывает, во сколько бы раз товары базисного периода подорожали (подешевели) из-за изменения цен на них в отчетном. Согласно практике индекс цен Пааше имеет тенденцию некоторого занижения, а индекс цен Ласпейреса – тенденцию некоторого завышения.

Индекс Пааше преобразуется в средний гармонический индекс цен, а индекс Ласпейреса – в средний арифметический индекс цен. Индекс Пааше численно должен быть меньше индекса Ласпейреса. Для определения более реального изменения цен можно использовать формулу *идеального индекса Фишера*, который представляет собой среднюю геометрическую из индексов Пааше и Ласпейреса:

Геометрическая форма индекса имеет один недостаток – она лишена конкретного экономического содержания. В отличие от агрегатного индекса Ласпейреса или Пааше, разность между числителем и знаменателем не покажет никакой реальной экономии (или потерь) из-за изменения цен. Идеальность формулы Фишера состоит в том, что при перестановке базисного и отчетного периодов полученный «обратный» индекс – это обратная величина значения первоначального индекса.

Аналогичным образом, *формула Фишера* используется и при анализе *физического объема*.

В силу сложности экономической интерпретации, индекс Фишера на практике используется крайне редко. Чаще всего он применяется при исчислении индексов цен за длительный период времени, для сглаживания тенденций в структуре и составе объема продукции, в которых происходят значительные изменения.

Формулы Ласпейреса и Пааше являются расчетными для исчисления индекса потребительских цен и индекса-дефлятора.

Дефлятор – коэффициент, переводящий значение стоимостного показателя за отчетный период в стоимостные измерители базисного.

Индекс – дефлятор – отношение фактической стоимости продукции отчетного периода к стоимости объема продукции, структура которого аналогична структуре отчетного года, но определенного в ценах базисного периода (в основе формула Пааше).

Например, индекс – дефлятор для ВВП в 2002г. определялся по формуле:

10.9.Изучение взаимосвязи экономических индексов

Между важнейшими индексами существует взаимосвязь, позволяющая на основе одних индексов получить другие. Например:

Но существует еще взаимосвязь между важнейшими экономическими индексами, позволяющая выявить влияние различных факторов на изменение изучаемого явления .

Т.е. если три признака связаны зависимостью вида $Y=X \times Z$, то можно говорить о том, что значение результативного признака Y определяется значениями факторных признаков X и Z ; изменение каждого из которых повлечет за собой изменение признака Y .

пример: имеются следующие данные.

	Показатели	Базисный период	Отчетный период	Индивидуальный индекс
Y	Объем произведенной продукции, млн. руб.	3,0	3,2	
X	Численность работников, чел.	1800	1830	
Z	Производительность труда (выработка продукции на 1 чел.), руб.	1667	1749	

Решение:

Взаимосвязь между показателями
(мультипликативная модель):

Вследствие увеличения численности работников при прежнем уровне производительности труда объем произведенной продукции вырос на 1,7%, т.е. на 0,05 млн. руб.

В результате повышения производительности труда при прежнем уровне численности работников объем произведенной продукции повышается на 4,9% или на 0,15 млн. руб.

Общее изменение объема произведенной продукции:

Правило:

Тема 11. Статистический анализ структуры

11.1. Структура как основа социально-экономических явлений и процессов.

11.2. Классификация структур.

11.3. Показатели структуры и структурных сдвигов.

11.4. Оценка структурных изменений во времени и пространстве.

11.5. Показатели концентрации и централизации.

11.1. Структура как основа социально-экономических явлений и процессов

Структура

Статистическая структура

Статистические приемы и методы анализа позволяют проводить исследование конкретных социально-экономических структур в определенных условиях места и времени, заключающееся прежде всего в их точном количественном измерении и соизмерении, выявлении пропорций и закономерностей.

Структура сложного социально-экономического явления всегда обладает той или иной степенью подвижности, имеет свойство меняться с течением времени как в количественном, так и в качественном отношении. Поэтому большое практическое значение имеют изучение структуры в динамике, оценка структурных сдвигов, выявление и характеристика основных тенденций ее развития.

Статистический анализ структуры непосредственно связан с группировкой данных. Если основанием структуры выступает качественный признак, то процесс группировки, как правило, не вызывает затруднений. Группировка по количественному признаку обычно сложнее, так как требует обоснованного установления границ перехода одного качества в другое. Анализ структуры совокупности одновременно по нескольким количественным признакам обычно проводится на основе методов многомерной классификации.

Углубленный анализ структуры, требующий применения корреляционно-регрессионного анализа и индексного метода, предполагает также изучение факторов, воздействующих на структуру, и оценку влияния структуры на взаимосвязанные с ней результативные показатели.

11.2. Классификация структур

Классификация структур предполагает в первую очередь их разделение на два основных вида по **временному фактору**.

1) **Моментные структуры**

2) **Интервальные структуры**

Статистика имеет дело как с **фактическими**, перспективными, прогнозными, оптимальными и **стандартизованными**.

Например, для сравнения уровней рождаемости, смертности, заболеваемости и т. п. по двум и более регионам рассчитывают стандартизованные коэффициенты на основе некоторой стандартизованной структуры, в качестве которой может использоваться возрастная структура населения в целом по стране.

11.3. Показатели структуры и структурных сдвигов

Различают **две формы** выражения относительных показателей структуры:

Рассмотрим показатели, характеризующие изменения структуры, или структурные сдвиги. Отметим прежде всего, что термин "**структурные сдвиги**" применим лишь при исследовании структурных различий *во времени*. При территориальных же сравнениях структуры, а также при *сравнении* фактической структуры со стандартизованной более корректным является термин "**структурные различия**". (Рассматриваемые в лекции методы динамических сравнений большей частью применимы и для сравнений территориальных).

Для статистической оценки структурных сдвигов за два или более периодов используются **две группы показателей**:

Исходным в **первой группе** является показатель "абсолютного" **прироста удельного веса** i -й части совокупности (d_i), показывающий, на какую величину

в долях единицы или процентах возросла или уменьшилась данная структурная часть в j -й период по сравнению с $(j-1)$ периодом*. Этот показатель рассчитывается по *следующей формуле*:

Знак прироста показывает направление изменения удельного веса данной структурной части ("+" - увеличение, "-" - уменьшение), а его величина - конкретное значение этого изменения в процентных пунктах.

Так как сумма удельных весов всех частей совокупности в любой момент времени всегда равна строго 100%, то при каких-либо изменениях в структуре одна часть приростов удельных весов всегда будет иметь положительный знак, а другая - отрицательный. Сумма же всех к приростов для совокупности ***в целом всегда равна нулю***:

Темп роста удельного веса ($T_{p_{di}}$), представляющий собой отношение удельного веса i -й части в j -й период времени к удельному весу этой же части в предшествующий период:

Темпы роста удельного веса всегда являются положительными величинами. Однако, если в совокупности имели место какие-либо структурные изменения, часть темпов роста будет больше единицы, а часть - меньше. В то же время *их* среднее значение, взвешенное по базисным удельным весам всегда ***строго равно единице***:

Средний "абсолютный" прирост удельного веса ($\bar{\Delta d}_i$) i -й структурной части за n периодов определяется по *формуле*:

При отсутствии в расчетах ошибок и соблюдении достаточной точности вычислений сумма средних "абсолютных" приростов удельных весов всех к структурных частей совокупности, так же как и сумма их приростов за один временной интервал, должна быть ***равна нулю***:

Относительным показателем, характеризующим изменение удельного веса i -ой структурной части за n периодов, является средний темп роста удельного веса. При расчете этого показателя используется *формула средней геометрической*:

Подкоренное выражение этой формулы представляет собой последовательное произведение индивидуальных темпов роста удельной веса за все временные интервалы. После проведения несложных алгебраических преобразований формула *примет следующий вид*:

Используя эти данные, средний удельный вес любой i -й структурной части можно *определить по формуле*:

Если в абсолютном выражении известен только общий объем признака за каждый период, а также удельные веса структурных частей, для расчета среднего удельного веса используют *среднюю арифметическую взвешенную*:

11.3. Сводная оценка структурных изменений во времени и в пространстве

В предыдущем вопросе были рассмотрены показатели, позволяющие измерить те количественные изменения, которым подвергалась каждая отдельно взятая часть изучаемой совокупности. В то же время перед исследователем в ряде случаев встает задача в целом оценить структурные изменения в изучаемом социально-экономическом явлении, имеющие место за определенный временной интервал и в пространстве.

Среди предлагаемых для этих целей обобщающих показателей наиболее легко интерпретируется **линейный коэффициент "абсолютных" структурных сдвигов**

($\bar{\Delta}_{d_1-d_0}$), представляющий собой сумму приростов удельных весов, взятых без учета знака, деленную на число структурных частей:

Этот показатель отражает то среднее изменение удельного веса (в процентных пунктах), которое имело место за рассматриваемый временной интервал.

Для решения данной задачи также применяют *квадратический коэффициент "абсолютных" структурных сдвигов* ($\sigma_{d_1-d_0}$), который резче реагирует на происходящие в совокупности структурные изменения:

Линейный и квадратический коэффициенты "абсолютных" структурных сдвигов позволяют получить сводную оценку скорости изменения удельных весов отдельных частей совокупности. Для сводной характеристики интенсивности изменения удельных весов используется *квадратический коэффициент относительных структурных сдвигов*

$$\left(\frac{\sigma_{d_1}}{d_0} \right):$$

Для сводной оценки структурных изменений в исследуемой совокупности в целом за рассматриваемый временной интервал, охватывающий несколько дней, месяцев, кварталов или лет, наиболее удобным является *линейный коэффициент "абсолютных" структурных сдвигов за n периодов* ($\Delta_{d_1-d_0}^{(n)}$):

11.4. Статистические показатели концентрации и централизации

Кривая концентрации Лоренца

Линия равномерного распределения

Следует отметить, что кривая концентрации может сколько угодно близко приближаться к линии равномерного распределения, но никогда не пересекает ее. В нашем примере это объясняется следующим образом. Так

как население ранжировано по уровню индивидуальных доходов, от минимального значения к максимальному, то суммарный доход первых 10% населения не может превышать 10% общего совокупного дохода (иначе какая-либо другая 10%-ная

группа с более высокими доходами должна была бы иметь менее 10% общего совокупного дохода, что невозможно). Суммарный доход первых 20% населения по той же причине не может превышать 20% общего совокупного дохода и т. д.

Степень концентрации определяется площадью фигуры А, ограниченной линией равномерного распределения и кривой концентрации. Чем больше площадь А и чем меньше площадь В, тем степень концентрации выше.

На сравнении площади А с площадью треугольника, расположенного ниже линии равномерного распределения, основан **коэффициент Джини (G)**:

Если исследуемая совокупность разделена на 10 равновеликих групп и частоты выражены в процентах, то данный коэффициент принимает **следующий вид**:

Теоретически возможное максимальное значение суммы при неравномерном распределении равно 200%. На соотношении фактической суммы с максимально возможной основан **коэффициент Лоренца (L)**, также характеризующий степень концентрации:

Если под концентрацией понимается степень неравномерности распределения изучаемого признака, не связанная ни с общим объемом совокупности, ни с численностью отдельных групп, то централизация означает сосредоточение объема признака у отдельных единиц (объема продукции данного вида на отдельных предприятиях, капитала в отдельных банках и т. п.). **Обобщающий показатель централизации (I_z)** имеет следующий вид:

Максимального значения, равного 1, данный коэффициент дает лишь в том случае, когда совокупность состоит только из одной единицы, обладающей всем объемом признака. Минимальное значение коэффициента приближается к нулю, но никогда его не достигает.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Курс социально-экономической статистики: Учебник /Под. ред. М.Г. Назарова. - М.: Финстатинформ, ЮНИТИ-ДАНА, 2000. –771с..
2. Общая теория статистики: Учебник /А.И.Харченко, О.Э.Башина, В.Т.Бабурин и др.; Под ред. А.А.Спирина, О.Э.Башиной. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 296с.
3. Теория статистики. Учебник / Под. ред. Р.А. Шмойловой., - М.: Финансы и статистика, 1999.
4. Экономическая статистика: Учебник/ Под ред. Ю.Н. Иванова. – М.: ИНФРА – М., 1999. – 480 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022с.
2. Батуева А.Д., Хохлова О.А.. Макроэкономическая статистика: Учебное пособие, Улан-Удэ, ВСГТУ, 2001.- 140с.
3. Статистика промышленности: Учебник/ Под. ред. В.Н. Адамова. - М.: Финансы и статистика, 1989.
4. Национальное счетоводство: Учебник / Под. ред. Г.Д. Кулагиной.,-М.: Финансы и статистика, 1997. –448 с.
5. Общая теория статистики: Учебник /Под ред. чл.-корр. РАН И.И.Елисейевой. – М.: Финансы и статистика, 1995. –368с.
1. Практикум по теории статистики: Учеб.пособие /Под ред. проф Р.А.Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 416с.
2. Сиденко А.В., Башкатов Б.И., Матвеева В.М. Международная статистика: Учебник – М.: Издательство «Дело и Сервис», 1999. – 272 с
3. Сиденко А.В., Матвеева В.М. Практикум по социально-экономической статистике, - М.: Изд-во «Дело и Сервис», 1998 – 144 с.
4. Симчера В.М., Едророва А.Н. Практикум по финансовой и биржевой статистике - М.: ВЗФЭИ, 1993
5. Статистика финансов. Учебник/ Под ред. В.Н. Салина. - М.: Финансы и статистика, 2000. – 816с.
6. Статистика: Курс лекций /Харченко Л.П., Долженкова В.Г., Ионин В.Г. и др./ Под ред.В.Г.Ионина. – Новосибирск.: Изд-во НГАЭиУ - М.: ИНФРА-М, 1997. – 310с.
7. Хохлова О.А.. Антохонова И.В. Социально-экономическая статистика (курс лекций). Учебное пособие: - Улан-Удэ.: Изд-во БГСХА, 2004. -187с.
8. Экономика и статистика фирм.: Учебник /Под ред. С.Д. Ильенковой. - М.: Финансы и статистика, 1996.- 240 с.

Подписано в печать 21.04.04. Формат 60 x 84 1/16

Усл.п.л. 10,23, уч.-изд.л. 8,0. Электронный вариант. Заказ №71.

Издательство ВСГТУ. Г.Улан-Удэ, ул Ключевская, 40, в

