

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Институт экономики и агробизнеса

Кафедра менеджмента

Т.В. ИВАНЮГА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО СТАТИСТИКЕ (Ч. I)

Учебное пособие

Брянская область
2019

УДК 311 (07)
ББК 60.6
И 23

Иванюга, Т.В. Конспект лекций по статистике: учебное пособие. Ч. 1 / Т.В. Иванюга. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. - 100 с.

Учебное пособие содержит лекционный материал с практическими примерами по теории статистики и предназначено для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент и 09.03.03 Прикладная информатика (всех форм обучения).

Учебное пособие разработано в соответствии с компетентностными требованиями ФГОС ВО по направлениям подготовки: **38.03.01** Экономика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 года № 1327; **38.03.02** Менеджмент, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016 г. № 7; **09.03.03** Прикладная информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 года № 207 в целях формирования у студентов теоретических знаний и практических навыков в области теории статистики.

Рекомендовано к изданию решением Учебно-методической комиссии института экономики и агробизнеса БГАУ от 4 апреля 2019 г., протокол 5.

Рецензент:

Дьяченко О.В., к.э.н., доцент кафедры менеджмента.

© Брянский ГАУ, 2019

© Иванюга Т.В., 2019

Оглавление

Введение	4
Тема 1. Понятие о статистике	5
Тема 2. Статистическое наблюдение	13
Тема 3. Статистическая сводка и группировка	19
Тема 4. Статистические таблицы	28
Тема 5. Абсолютные и относительные величины	30
Тема 6. Средние величины.....	38
Тема 7. Вариация.....	47
Тема 8. Выборочный метод.....	50
Тема 9. Корреляционно-регрессионный метод.....	
анализа	58
АНАЛИЗ ПАРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ.....	62
ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ.....	66
АНАЛИЗ ПАРНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ	69
Тема 10. Индексный метод	76
Тема 11. Анализ ряда динамики и прогнозирование.....	85
Список литературы	99
Учебное издание	100

Введение

Теория статистики является методологической основой всех отраслевых статистик. Она разрабатывает общие понятия и категории науки, рассматривает общую методологию статистического исследования массовых общественных явлений и процессов.

Целью преподавания теории статистики является изучение статистической методологии: общих принципов, приемов, методов сбора, обработки, анализа статистических данных, изучение закономерностей и тенденций развития массовых общественных явлений и процессов, их количественной характеристики.

В соответствии с требованиями, установленными ФГОС ВО к уровню статистической подготовки специалистов к задачам теории статистики относятся:

- овладение комплексом современных методов сбора, обработки, обобщения и анализа статистической информации для изучения тенденций и закономерностей социально-экономических явлений и процессов;

- применение статистических методов для принятия обоснованных управленческих решений.

В результате освоения лекционного материала обучающийся должен:

- знать: задачи статистики в современных условиях; понятия и категории, отражающие основные принципы данной науки; сущность и назначение статистической методологии (приемов и методов статистики);

- уметь: систематизировать данные статистического наблюдения в виде сводок и группировок, рядов распределения, динамических рядов, графиков и таблиц; исчислять абсолютные, относительные, средние величины, показатели вариации, индексы для отражения конкретных общественных явлений и процессов; выявлять и оценивать взаимосвязи между факторными и результативными признаками.

Лекционный материал сопровождается подробным решением конкретных типовых примеров, что значительно облегчает понимание сущности изучаемых вопросов, способствует развитию практических навыков, которые затем могут быть использованы для самостоятельного решения задач по статистике.

Тема 1. Понятие о статистике

1. Понятие о статистике, формирование статистической науки
2. Предмет и методология статистики
3. Основные категории статистики
4. Организация статистики в России

-1-

Термин «статистика» происходит от латинского слова «status», что в переводе означает состояние, положение, государство. Возникновение и развитие статистики обусловлено общественными потребностями в учете населения, имущества, скота, земельных угодий. Первые упоминания о статистических работах в этом направлении относятся к 23 веку до нашей эры (Китай, Древний Рим). Греческий философ Аристотель (384-322 годы до н. э.) составил описание 157 современных ему государств. Позднее, в средние века, термин «статистика» означал политическое состояние государства. В это время осуществлялся лишь сбор информации, их обработка и анализ отсутствовали, т. е. статистики как науки еще не существовало.

1 статистическая школа

Родоначальником статистики как науки является английский ученый Уильям Петти (вторая половина 17 века), основавший, вместе с Дж. Граунтом английскую школу политических арифметиков. Таким образом, в это время статистическая наука развивалась в форме политической арифметики. Обобщая и анализируя факты, они стремились цифрами охарактеризовать состояние и развитие общества.

2 статистическая школа

В научный оборот термин «статистика» в 1749 году ввел профессор Готфрид Ахенваль. Он начал читать новую дисциплину, которую назвал статистикой. Основной уклон был сделан

на описание политического состояния и достопримечательностей государства, и появилось новое направление в развитии статистики – описательное (середина 18 века). Создалась **статистическая школа «государствоведение»** и видным ее представителем был немецкий учёный Герман Конринг.

3 статистическая школа

В первой половине 19 века возникает третье направление статистической науки – статистико-математическое (статистико-математическая школа) Её представители: Кетле, Гальтон, Пирсон, Госсет (Стьюдент), Фишер, Митчелл и др. Они считали основой статистики теорию вероятностей – одну из отраслей математики. Адольф Кетле выработал правила переписей населения, обосновал необходимость регулярности их проведения. В 1885 году был основан международный статистический институт, который существует и в настоящее время.

К концу 19 века статистика оформилась в самостоятельную науку.

В развитии российской, советской статистики видное место принадлежит И.К. Кирилову, Д. Н. Журавскому, А. А. Чупрову, В.С. Немчинову, С.Г. Струмилину и др.

В настоящее время **статистика** является общественной наукой, изучающей количественную сторону массовых социально - экономических явлений и процессов, происходящих в обществе, в неразрывной связи с их качественной стороной в конкретных условиях места и времени. В то же время, **под статистикой** понимается практическая деятельность по сбору, накоплению, обработке и анализу цифровых данных, характеризующих развитие общества. **Статистика**, кроме этого, является методом познания для других наук. **Статистикой** также называют некоторый параметр изучаемой совокупности.

Статистика как наука представляет собой систему научных дисциплин: теория статистики, экономическая статистика и ее отрасли (промышленность, сельское хозяйство, транспорт и т. д.), социальная статистика и ее отрасли (статистика народонаселения, политики, культуры, здравоохранения и т. д.).

Теория статистики является методологической основой всех отраслевых статистик. Она разрабатывает понятия и категории науки, рассматривает общую методологию статистического исследования массовых общественных явлений и процессов. Экономическая статистика разрабатывает и анализирует систему макроэкономических показателей, ее отраслевые статистики – систему показателей соответствующих отраслей (анализирует промышленность, сельское хозяйство и т.д.).

Социальная статистика разрабатывает и анализирует систему показателей для характеристики социальных условий и образа жизни населения (анализирует культуру и здравоохранение и т.д.).

Статистика как наука тесно связана с практикой. Она использует практические сведения, обобщает их и разрабатывает новые или усовершенствует уже существующие системы показателей, методы статистических исследований. В практической деятельности применяются научные положения для решения конкретных управленческих и других задач.

Теоретической основой статистики являются положения экономической теории, рассматривающие законы развития социально – экономических явлений. Зная положения экономической теории статистика анализирует размеры явлений, разрабатывает соответствующие методы их изучения и анализа.

-2-

Статистика исследует в первую очередь **количественную сторону** массовых социально – экономических процессов и явлений в конкретных условиях места и времени. Количественно-качественные характеристики свойств изучаемых социально – экономических явлений и процессов в статистике называются **статистическими показателями**. Поэтому, предметом статистики являются статистические показатели.

Под системой статистических показателей понимается совокупность взаимосвязанных и расположенных в логической последовательности показателей.

Методология статистики представляет собой совокупность специфических приемов для изучения предмета статистики. Она

включает методы массовых наблюдений, статистических группировок, обобщающих показателей, динамических рядов, индексный метод, табличный и графический методы, метод корреляций и регрессий и др. Применение конкретного метода определяется поставленными задачами. Основой применения статистической методологии является диалектический метод познания, согласно которому общественные явления и процессы рассматриваются в развитии, взаимосвязи и причинной обусловленности.

Статистические методы используются, как правило, комплексно, что обусловлено сложностью процесса экономико-статистического исследования, состоящего из трех основных стадий:

1. Сбор первичной статистической информации.

2. Статистическая сводка и обработка первичной статистической информации.

3. Анализ статистических данных, полученных в ходе обработки первичной статистической информации.

На первой стадии применяется метод массового статистического наблюдения (сбора данных). На второй стадии информация обрабатывается с использованием метода статистических группировок, т. е. выделяются социально – экономические типы, группы и характеризуются уже не отдельные факты, а данные, объединенные в группы. На третьей стадии проводится анализ информации с использованием комплекса методов - аналитических показателей, индексного, корреляционно – регрессионного и др.

-3-

Теоретическую основу статистики составляют понятия и категории, отражающие основные принципы данной науки.

Основными категориями и понятиями статистики являются:

- статистическая совокупность;
- единицы совокупности;
- признак,
- вариация,
- вариант;
- варьирующий признак.
- статистическая закономерность.

Статистическая совокупность – множество единиц, обладающих массовостью, однородностью, объективностью существования и наличием вариации (множество однокачественных единиц с отличающимися индивидуальными признаками).

Статистическая совокупность является **объектом** статистического изучения. К статистическим совокупностям относятся, например, совокупность торговых предприятий, население страны или отдельного региона, совокупность банков и т. д.

Статистика как наука изучает **массовые явления**. Массовое явление – это множество однородных явлений, подверженных действию постоянных и случайных причин, закономерности которых могут проявиться только в массе, совокупности.

Под **однородностью** понимается подчиненность составляющих совокупность элементов общему закону развития, т.е. их **однотипность**.

Единицей совокупности является каждый первичный элемент статистической совокупности (человек, предприятие, фирма и т. д.). Каждый элемент совокупности характеризуется определенными свойствами – признаками.

Признак – показатель, характеризующий определенное свойство, особенность единицы совокупности. Единицы совокупности отличаются друг от друга по определенным индивидуальным признакам, т. е. существует вариация признаков.

Вариация – различия в значениях признака у отдельных единиц статистической совокупности. Она возникает потому, что индивидуальные значения признака формируются под воздействием комплекса разнообразных факторов, по-разному сочетающимся в каждом конкретном случае. Наличие вариации является основной предпосылкой статистического исследования.

Вариант – цифровое значение признака отдельной единицы совокупности.

Варьирующие признаки могут быть количественными, т. е. их варианты выражены числом, и качественными (атрибутивными), не имеющими числового выражения. Количественные признаки могут быть дискретными (прерывными) и интервальными (непрерывными). Выделяют альтернативные признаки, если варианты признака могут принимать одно из двух противоположных значений (продукция годная или бракованная). При-

знаки подразделяются на существенные (главные) и несущественные (второстепенные), факторные и результативные, первичные (объемные, экстенсивные) и вторичные, или результат расчета (средние, относительные величины), отражающие интенсивное развитие процесса, индивидуальные и обобщающие.

Закономерность – повторяемость, последовательность, порядок изменений в явлениях.

Статистическая закономерность – форма проявления причинной связи, выражающаяся в последовательности, регулярности, повторяемости событий с достаточно высокой степенью вероятности, если причины (условия), порождающие события, не изменяются или изменяются незначительно. Она устанавливается на основе анализа массовых данных.

-4-

Формирование системы государственной статистики России относится к концу XVII века – началу XVIII века.

Официальная дата образования государственной статистики в России - **1802 г.**

Главным статистическим органом страны является **Федеральная служба государственной статистики** (образована Указом Президента РФ от 9 марта 2004 года №314), которая с 3 апреля 2017 года находится в ведении Министерства экономического развития Российской Федерации (ранее находилось в подчинении Правительства РФ).

Росстат является уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, который осуществляет следующие функции:

- по принятию нормативных правовых актов в сфере государственной статистической деятельности;
- по формированию официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении страны;
- контролю в сфере государственной статистической деятельности в порядке и случаях, установленных законодательством РФ.

Государственная статистика — отрасль профессиональной

деятельности людей, отвечающих за сбор, обработку социально-экономических данных и их обобщение по определенной территории, за их точность и достоверность.

Система государственной статистики в России организована в соответствии с административно-территориальным делением страны и имеет иерархическую структуру, включающую следующие уровни: 1) федеральный; 2) субъектов РФ (8 федеральных округов и 85 субъектов); 3) муниципальный.

Структура органов государственной статистики:

- Федеральная служба государственной статистики РФ — высший орган управления статистикой в России;

- территориальные службы государственной статистики в республиках, краях и областях;

- районные и городские отделы статистики.

Структура отраслевых отделов Федеральной службы государственной статистики РФ и территориальных служб соответствует основным направлениям статистических работ.

Принципы организации государственной статистики в России:

- централизованное руководство;

- единое организационное строение и методология;

- неразрывная связь с органами государственного управления.

Задачи Федеральной службы государственной статистики РФ:

- предоставление официальной статистической информации Президенту РФ, Правительству РФ, Федеральному Собранию РФ, федеральным органам исполнительной власти, обществу, а также международным организациям;

- разработка статистической методологии;

- координация статистической деятельности федеральных органов исполнительной власти и субъектов РФ, обеспечение условий для использования официальных статистических стандартов при проведении отраслевых (ведомственных) статистических наблюдений;

- сбор, обработка и анализ статистической информации.

Кроме органов государственной статистики в РФ существу-

ют органы **ведомственной статистики**, возглавляемые управлениями и секторами соответствующих министерств и ведомств.

В других странах статистика организована по-разному: в некоторых странах (США, Канада и др.) она децентрализована, в ряде стран (в основном бывших социалистических) она централизована.

Центральными органами статистики являются:

- в США - Министерство торговли
- в Канаде - Статистическая служба
- в Великобритании - Управление национальной статистики
- в Германии - Федеральный статистический совет
- во Франции - Национальный институт статистики и экономических исследований
- в Бразилии - Институт географии и статистики
- в Китае - Государственное статистическое управление.

Международные органы статистики, действующие в рамках Организации Объединенных Наций (ООН):

- статистическая комиссия в структуре Экономического и социального совета (ЭКОСОС);
- статистическое бюро в составе Секретариата ООН;
- статистические службы региональных комиссий;
- статистические службы специализированных учреждений;
- Евростат;
- Международный статистический институт.

В составе ООН созданы такие международные статистические организации, как:

- Международная организация труда (МОТ);
- Организация по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО);
- Международный валютный фонд (МВФ);
- Международная организация по науке, культуре и образованию (ЮНЕСКО);
- Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ);
- Международная организация гражданской авиации (ИКАО) и др.

Координацию статистической деятельности международных организаций ООН осуществляет Статистическая комиссия ООН.

Тема 2. Статистическое наблюдение

1. Понятие о статистической информации. Источники статистической информации
2. Понятие о статистическом наблюдении
3. Формы, виды и способы статистического наблюдения

-1-

Слово «информация» в переводе с латинского означает «осведомление, доведение сведений о чем-либо». **Статистическая информация** – это первичный статистический материал о социально-экономических явлениях, формирующийся в процессе статистического наблюдения, который затем подвергается систематизации, обработке и анализу.

Свойства статистической информации – **массовость и стабильность**. Первое связано с особенностью предмета статистики, т. к. статистика изучает массовые социально-экономические процессы и явления, а второе – с тем, что информацию всегда необходимо обновлять.

Состав статистической информации определяется потребностями общества. Статистика предоставляет цифровую информацию об экономическом развитии страны, уровне жизни населения, его составе, численности, в т. ч. численности занятых в экономике и безработных, информацию о развитии отраслей, предприятий, хозяйств и организаций; информацию для развития предпринимательской деятельности и др. Следовательно, состав информации обеспечивает решение государственных и межгосударственных, а также региональных экономических, социальных и политических задач.

Основное требование к статистической информации – её качество, достоверность, сопоставимость данных. Сопоставимость данных обеспечивается единством сроков наблюдения, программ наблюдения, методов регистрации данных.

Источниками статистической информации являются издания органов государственной статистики, т. е. статистические сборники. Статистическая информация публикуется в журналах «Вопросы статистики», «Коммерсант», в газетах «Экономиче-

ская жизнь», «Деловой мир», «Финансовая газета». Кроме публикаций источником статистической информации является и специально организованное статистическое наблюдение.

-2-

Статистическое наблюдение – научно – организованный сбор информации о массовых явлениях и процессах, происходящих в обществе. Сущность статистического наблюдения заключается в **сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях**. Это первая стадия статистического исследования.

Наблюдение будет являться статистическим, если оно обеспечивает регистрацию устанавливаемых фактов в учетных документах для последующей их обработки. Статистическое наблюдение может проводиться органами статистики, научно-исследовательскими институтами, экономическими службами организаций.

К основным свойствам статистического наблюдения относятся: **массовость** (т. е. оно должно охватывать как можно большее число единиц наблюдения, обладающих данными, которые необходимо получить и обработать), **достоверность, планомерность, систематичность**.

Статистическое наблюдение должно быть **систематическим**, т. е. должно проводиться систематически (регулярно) по заранее разработанному **плану и программе**.

В плане наблюдения отражены вопросы методологии и организации сбора данных, контроля и оформления итоговых результатов.

К программно-методологическим вопросам статистического наблюдения относится: установление цели, задач, объекта наблюдения, единиц наблюдения, единиц совокупности; выбор формы, вида и способа наблюдения; составление программы наблюдения, формуляры и тексты инструкций.

Цель наблюдения – получение достоверной информации для выявления закономерностей развития явлений и процессов (основной результат стат.исследования).

Объектом статистического наблюдения является стати-

стическая совокупность, по которой исследуются явления или процессы (совокупность предприятий, население и т. п.).

Единица наблюдения – каждый отдельный элемент объекта наблюдения: отдельное предприятие, человек и т. п.

Единица совокупности – это **первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем ее основных признаков (то есть то, что непосредственно подвергается обследованию).**

Например, **при переписи промышленного оборудования:**

объект наблюдения - промышленность

единица наблюдения – предприятия промышленности

единица совокупности – оборудование (станок).

При переписи населения единица наблюдения и единица совокупности совпадают – человек, домохозяйство.

К организационным вопросам статистического наблюдения относится: в организационном плане указывается орган наблюдения (определение состава служб, проводящих наблюдение); сезон для наблюдения, продолжительность наблюдения, срок наблюдения, критический момент наблюдения; подбор и подготовка кадров для проведения наблюдения; место проведения. Составляются предварительные списки единиц статистической совокупности, производится тиражирование документов для сбора данных.

Продолжительность наблюдения – время, в течение которого проводится наблюдение, например с 9 по 18 октября, то есть 10 дней.

Срок наблюдения – это время от начала до конца сбора сведений, т. е. время, в течение которого заполняются статистические формуляры.

Критический момент наблюдения (устанавливается обычно при переписи населения) – момент времени, по состоянию на который регистрируются все сведения, собираемые в процессе наблюдения (например, 12 часов ночи с 8 на 9 октября. Если человек родился после 24:00 – переписной лист на него не заполняется, если умер после 24:00 – данные о нем вносятся в переписной лист).

Место наблюдения – место, где будет производиться регистрация данных.

Программа наблюдения представляет собой перечень вопросов (показателей), подлежащих регистрации.

Вопросы программы статистического наблюдения и ответы на них находят отражение **в статистическом формуляре** (переписной лист, анкета, бланк и пр.).

Таким образом, организация статистического наблюдения предполагает решение определенных программно-методологических вопросов:

На I этапе:

- установление цели и формулировка задач статистического наблюдения;
- составление программы наблюдения;
- выбор обследуемой совокупности и установление ее границ;
- определение единицы совокупности и единицы наблюдения;
- выбор метода наблюдения.

На II этапе:

- сбор и редактирование первичной информации.

На III этапе:

- контроль качества данных статистического наблюдения.

На IV этапе:

- выводы и предложения по совершенствованию статистического наблюдения.

-3-

Формами статистического наблюдения являются отчетность, специально организованные статистические наблюдения и регистры.

Отчетность - форма статистического наблюдения, при которой сведения поступают в виде обязательных отчетов в определенные сроки и по утвержденным формам. Выделяют государственную (представляют в вышестоящую организацию и в органы статистики) и ведомственную отчетность (представляют в вышестоящую организацию), текущую и годовую.

Специально организованное статистическое наблюдение – сбор сведений посредством специально организованных обследований.

Регистровое наблюдение основано на ведении статистического регистра, с помощью которого осуществляется непрерывный статистический учет за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированное окончание. **Регистр** представляет собой систему, постоянно следящую за состоянием единицы наблюдения, характеризуется совокупностью показателей. Одни из них остаются неизменными в течение всего времени наблюдения и регистрируются один раз, другие показатели, периодичность изменения которых неизвестна, обновляются по мере изменения, третьи представляют собой динамические ряды показателей с заранее известным периодом обновления. Все показатели хранятся до полного завершения наблюдения за единицей обследуемой совокупности. ЕГРПО всех форм собственности дает возможность организовать сплошное наблюдение по ограниченному кругу статистических показателей предприятий, зарегистрированных на территории России.

Виды статистического наблюдения:

- по времени регистрации данных различают **текущее (непрерывное)** наблюдение (например, учет выручки магазина, отпуск товаров со складов), **периодическое** (прерывное) – наблюдение повторяется через определенные промежутки времени, например, перепись скота, населения и **единовременное, которое** проводится по мере надобности, без соблюдения строгой периодичности (изучение мнений покупателей о качестве товара, перепись жилого фонда и пр.)

- по степени охвата единиц изучаемой совокупности различают **сплошное и не сплошное** наблюдение. При **сплошном наблюдении обследуются** (регистрируются) все без исключения единицы изучаемой совокупности (все предприятия, организации и учреждения должны отчитываться о своей деятельности). При **несплошном наблюдении** обследованию подвергаются не все единицы изучаемой совокупности, а только их часть, на основе которой можно сделать обобщающую характеристику всей совокупности. Видами несплошного наблюдения являются: **выборочное, наблюдение основного массива и монографическое. Выборочным** называется наблюдение, при котором обследуется только часть всей совокупности, отобранная в случай-

ном порядке, и данные, полученные по ней, распространяются на всю совокупность. **Наблюдение основного массива (или цензовый метод)** – обследованию подвергаются единицы совокупности, которые вносят основной вклад в характеристику изучаемого явления (например, деятельность продовольственных рынков оценивается по крупнейшим из них). То есть данный метод используется в условиях больших различий в размерах единиц совокупности. Наблюдаются только крупные и средние единицы, по которым итоговые показатели будут достаточно близкими к общим итогам по всей совокупности. Принадлежность к кругу наблюдаемых единиц устанавливается с помощью критерия – ценза.

При **монографическом наблюдении** подробно описывают отдельные единицы совокупности для их углубленного изучения.

- по источнику сведений различают наблюдение:

- **непосредственное**, когда интересующая информация устанавливается и регистрируется лицом, непосредственно проводящим наблюдение;

- **документированное**, при котором все необходимые сведения берутся из соответствующих документов;

- **опрос**, т. е. когда сведения фиксируются со слов опрашиваемого.

Способами сбора статистических данных являются: **отчетный**, когда все единицы наблюдения (предприятия, фирмы) представляют отчеты в установленной форме; **экспедиционный**, когда к каждой единице наблюдения посылаются специальные лица (регистраторы, счетчики) и они в специальных формулярах фиксируют сведения об изучаемом явлении; **саморегистрации**, когда специальные работники выдают опрашиваемым лицам бланки, поясняют, как их заполнить, и эти опрашиваемые лица сами заполняют эти бланки; **анкетный**, когда определенному кругу лиц выдаются анкеты (вопросники) и они заполняются добровольно.

Точностью статистического наблюдения **называют** степень соответствия величины какого-либо показателя, определенной по материалам статистического наблюдения, **действительной его величине**. **Расхождение между расчетным и дей-**

ствительным значениями изучаемых величин называется ошибкой наблюдения.

В процессе статистического наблюдения могут возникнуть **ошибки регистрации** (случайные и систематические) и **ошибки репрезентативности** (представительства). **Сплошному статистическому наблюдению присущи** ошибки регистрации. **Несплошному статистическому наблюдению присущи:** ошибки регистрации; случайные и систематические ошибки репрезентативности.

Ошибки репрезентативности возникают при несплошном наблюдении, когда отобранная для обследования совокупность не достаточно полно отображает состав всей совокупности. Устранить ошибок возможно счетным и логическим контролем.

Тема 3. Статистическая сводка и группировка

1. Понятие о статистической сводке
2. Понятие о статистической группировке.
Виды группировок
3. Методика образования и анализ простых аналитических группировок
4. Методика образования и анализ комбинированных аналитических группировок

-1-

Статистическая сводка – это совокупность статистических операций (действий), связанных с обработкой первичных сведений, полученных в ходе статистического наблюдения.

Зарегистрированные при наблюдении единичные случаи объединяются в группы (по признаку сходства и различия), т.е. осуществляется *систематизация* первичных единичных фактов, в результате которой получают обобщающие показатели, относящиеся ко всей изучаемой совокупности и её частям. Появляется возможность анализа и прогнозирования изучаемых явлений и процессов.

Статистические сводки различаются по:

- сложности построения
- по месту проведения
- по способу разработки материалов статистического наблюдения.

По сложности построения сводка разделяется на простую и в широком понимании (сложную).

Простая сводка представляет собой подсчёт итогов по показателям и носит обычно вспомогательный характер. Например, общая сумма выданных денежных средств работникам организации за месяц в качестве заработной платы.

Сводка в широком понимании предполагает:

- систематизацию и группировку данных (определение числа групп, подгрупп и величины интервала);

- характеристику образованных групп и подгрупп системой показателей (подбор показателей);

- подсчёт итогов по показателям по каждой выделенной группе и в целом по совокупности

- исчисление соответствующих показателей для характеристики выделенных групп и подгрупп

Таким образом, основой сложной статистической сводки является выделение однородных групп.

По месту проведения различают сводку централизованную и децентрализованную. В первом случае данные сосредотачиваются и обрабатываются в одном месте. При децентрализованной сводке обобщение и обработка данных осуществляется на каждом уровне управления.

Способы разработки материалов статистического наблюдения предполагают выполнение различных группировок.

-2-

Основным приемом обработки и анализа массовых статистических данных является статистическая группировка. Это второй этап статистического исследования.

Статистическая группировка – это метод разделения изу-

чаемой совокупности объектов по одному или нескольким существенным признакам на различные между собой и однородные внутри себя группы для всесторонней их характеристики.

Необходимость использования этого метода вызвана недостаточностью изучения общественного явления только в целом в силу того, что между отдельными единицами совокупности имеются существенные различия, которые нужно выявить и изучить.

Группировка может быть образована с целью выделения отдельных типов явлений внутри изучаемой совокупности, изучения состава статистической совокупности или выявления зависимости между показателями (признаками). Поэтому, исходя из цели группировки и задач анализа статистического материала различают типологические, структурные и аналитические (или причинно - следственные) группировки.

Типологическая группировка позволяет выделить и изучить социально-экономические типы явлений. Чаще всего она производится по атрибутивным признакам. Число групп задаётся количеством градаций (атрибутов).

Например,

-распределение на селения по социальному положению:

I.наемные работники

II. работодатели

III. государственные служащие и т.п.

-распределение работающих по уровню образования:

I. Высшее профессиональное образование

II. Среднее профессиональное образование

III.Среднее общее образование

Структурная группировка выявляет состав изучаемого явления.

В частности, по приведенным данным в таблице можно сделать вывод о том, что наибольший удельный вес в структуре работающих занимают работники с высшим профессиональным образованием – 76,2%

Структура численности работающих по уровню образования, %

Группы работающих по уровню образования	Численность работающих, чел.	В % к итогу
I. Высшее профессиональное образование	80	76,2
II Среднее профессиональное образование	20	19,1
III Среднее общее образование	5	4,7
Итого	105	100,0

Аналитическая группировка используется для изучения связей между признаками. Различают факторные и результативные признаки. Факторные признаки (причина) – это признаки, влияющие на изменение результативных признаков. Результативные признаки (следствие) – это признаки, формирующиеся под влиянием факторных признаков.

Признаки, положенные в основание группировки называются **группировочными признаками**.

В зависимости от числа группировочных признаков (т.е. по построению) выделяют простые и комбинированные (сложные) аналитические группировки. Простые группировки образуются по одному признаку, а сложные – по двум и более признакам. Простые группировки позволяют выявить воздействие одного факторного признака на результативный признак, а сложные – воздействие двух и более факторов.

В зависимости от экономического содержания признаков, положенных в основание группировки различают факторные и результативные группировки. Анализ совокупности объектов начинают, как правило, с построения и анализа результативной группировки. По ней оценивается совместное влияние на результативный признак комплекса факторных признаков, выбираются наиболее существенные факторы, определяется направление и сила их воздействия на результативный признак. Факторная группировка образуется по факторному признаку и по

ней оценивается влияние уже конкретного факторного признака на результативный признак.

В основе аналитической группировки, как правило, находится факторный признак.

Группировочные признаки могут быть количественными или атрибутивными (не выражены числом, не имеют количественной оценки). Если группировка образована по атрибутивному признаку, то число групп в группировке равно качественным переходам атрибутивного признака.

Например, при группировке предприятий по организационной форме число групп будет равно числу организационных форм предприятий, представленных в совокупности.

Различают **вторичную группировку** объектов, под которой понимается образование новых групп на основе ранее осуществленной группировки. Имеется два способа перегруппировки: *укрупнение интервалов и долевая перегруппировка*, т. е. перегруппировка на основе закрепления за каждой группой определенной доли объектов совокупности.

На практике часто типологическая, структурная и аналитическая группировка применяются в комплексе.

-3-

Для выявления наличия зависимости между признаками осуществляется (выполняется) аналитическая группировка. Выявляется зависимость между факторным и результативным признаком путем построения простой аналитической группировки.

Этапы построения:

1. Сбор первичной статистической информации и формирование таблицы с исходными данными для выполнения поставленной задачи.

2. Выбор группировочного признака (основания группировки)

3. Определение числа групп в группировке и величины интервала группировки.

Группировка может быть построена с неравными и равными интервалами.

В первую очередь необходимо ранжировать уровни групп

пировочного признака по возрастанию и показать их графически в виде огивы Гальтона. Затем проводится анализ ранжированного ряда и графика.

Если между отдельными уровнями группировочного признака внутри ранжированного ряда наблюдаются заметная, существенная вариация, то группировка строится с неравными интервалами. Число групп выделяется с учетом такого рода отклонений. При этом следует учесть, что в каждой выделенной группе должно быть не менее трех объектов.

Если уровни группировочного признака варьируют незначительно, отмечается плавный переход от одного уровня к другому, то строится группировка с равными интервалами.

Число групп при этом определяется по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N ,$$

где N – число единиц совокупности

Величина равного интервала определяется по формуле:

где x_{\max} и x_{\min} – наибольшее и наименьшее значение группировочного признака

n – число групп.

Следует помнить, что если максимальное значение группировочного признака слишком удалено в большую сторону от стоящих рядом значений, то оно исключается из расчета равного интервала, а в качестве максимального значения в формуле принимается уровень, стоящий до него. Последняя группа показывается с открытой верхней границей.

Если минимальное значение группировочного признака слишком удалено в меньшую сторону от стоящих рядом с ним значений, то оно исключается из расчета равного интервала, а в качестве минимального значения в формуле принимается уровень, стоящий после него. Первая группа при этом показывается с открытой нижней границей.

Интервал группировки – это величина, очерчивающая количественные границы групп, или это значение признака, лежащее в определенных границах. Интервал имеет нижнюю и

верхнюю границы. Интервал бывают равные и неравные, произвольные, открытые и закрытые.

Величина интервала – это разность между верхней и нижней границей интервала.

4. Построение интервального ряда распределения объектов по группам

Номер группы	Группы объектов по _____ (указывается группировочный признак)	Число объектов
I	$x_{\min} - x_{\min} + i$	
II	$x_{\min} + i - x_{\min} + 2i$	
III	$x_{\min} + 2i - x_{\min} + 3i$	
и т. д. по числу групп	и т. д.	
Итого	x	

5. Построение рабочей (вспомогательной) таблицы. В ней осуществляется разноска объектов по соответствующим группам и подсчет итогов по каждой группе и в целом по совокупности.

6. Построение аналитической таблицы. Выделенные группы характеризуются числом объектов и средними уровнями факторного и результативного признаков.

7. Принимается решение о проведении вторичной группировки, если отдельные группы будут включать менее трех объектов или окажутся «пустыми». Проводится перегруппировка путем укрупнения интервалов. Объединяются рядом стоящие группы по признаку сходства между цифровыми значениями (уровнями).

8. Анализ полученных данных. При сравнении по группам средних значений факторного и результативного признаков устанавливается взаимосвязь между признаками. Если с увеличением уровней факторного признака при переходе от первой группы к последующим уровни результативного признака тоже

строго увеличиваются, то выявлена прямая зависимость между признаками. Если же уровни результативного признака будут строго уменьшаться, то выявлена обратная зависимость между признаками.

-4-

Комбинированная группировка – образование групп по двум и более признакам, взятым в комбинации (сочетании). Сначала группы формируются по одному признаку, затем эти группы делятся на подгруппы по второму признаку и т. д.

Комбинированная группировка является сложной группировкой. Аналитические возможности ее более широки, чем простой, так как появляется возможность изучить единицы совокупности одновременно по нескольким признакам и установить влияние на результативный признак каждого фактора в отдельности и всех факторов вместе.

1. Выделяются группировочные признаки. По одному из них образуют группы, по второму – подгруппы.

2. Строится ранжированный ряд группировочного признака, по которому образуют группы, и решается вопрос о построении группировки с равными или неравными интервалами.

Если группировка строится с равными интервалами, то число групп определяется по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N,$$

величина равного интервала - по формуле

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}.$$

Если число единиц совокупности не превышает тридцати единиц, то число групп берется равное трем.

3. По второму факторному признаку определяют величину интервала по формуле

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n_{\text{подгр}}},$$

где $n_{\text{подгр}}$ - число подгрупп. Обычно число подгрупп равно двум.

Например,
$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n_{\text{подгр}}} = \frac{40 - 10}{2} = 15.$$

Границы подгрупп: I 10-25

II 25-40.

Обычно указывают открытые границы: до 25
свыше 25.

4. Строится вспомогательная (рабочая) таблица, в которой единицы совокупности заносятся в соответствующие группы и подгруппы. По каждой выделенной подгруппе и группе, а также в целом по совокупности подсчитываются итоги соответствующих показателей.

5. Строится аналитическая таблица, в которой выделенные подгруппы и группы характеризуются числом единиц совокупности и средними значениями факторных и результативных признаков.

6. Проводится анализ (интерпретация) полученных результатов.

Анализ факторной группировки следующий:

- для выявления влияния первого факторного признака (по которому образованы группы) на результативный признак, сравнивают данные первой группы первой или второй подгруппы с данными третьей группы первой или второй подгруппы (т. е. подгруппы берутся одинаковые).

- для выявления влияния второго факторного признака (по которому выделены подгруппы) на результативный признак сравниваются показатели по подгруппам внутри каждой группы.

- для выявления влияния двух факторных признаков вместе на результативный признак (совместное влияние факторов) сравнивают данные первой группы первой подгруппы с данными третьей группы второй подгруппы.

Тема 4. Статистические таблицы

1. Понятие о статистических таблицах. Виды статистических таблиц

2. Правила составления статистических таблиц

-1-

Статистическими называются таблицы, которые дают сводную количественную характеристику статистической совокупности. Они представляют собой форму наиболее рационального, наглядного и систематизированного изложения статистического материала, служат основой для сравнения, анализа и определенных выводов.

Впервые табличный способ отражения цифровых данных был использован в 1726 г. русским ученым И.К. Кириловым в его исследовании «Цветущее состояние Всероссийского государства», в котором он отразил состояние и развитие России за время царствования Петра I.

Статистическая таблица представляет собой комбинацию горизонтальных строк и вертикальных граф. Составными элементами статистической таблицы являются:

- общий, боковой (строки) и верхний (графы) заголовок.

Если в таблице записаны заголовки, но числовые значения не внесены, то это макет таблицы.

- итоговая строка и графа;

- примечание к таблице.

Статистическая таблица имеет подлежащее и сказуемое.

Подлежащее – это то, что изучается в таблице. Помещается обычно в горизонтальных строках.

Сказуемое – показатели, которые характеризуют подлежащее. Помещается обычно в вертикальных графах.

В зависимости от структуры подлежащего различают **простые и сложные** статистические таблицы.

В простых статистических таблицах в подлежащем дается простой перечень единиц совокупности. Выделяют монографические, территориальные и динамические (временные) таблицы.

В простой монографической таблице в подлежащем перечисляются показатели по одному объекту (например, предприятию).

В простой территориальной таблице в подлежащем указывается перечень нескольких объектов (например, предприятий).

В простой динамической таблице в подлежащем отражаются годы или месяцы (период времени).

В *сложных статистических таблицах* подлежащее представлено группами единиц по одному или нескольким признакам. Примером могут служить групповые и комбинационные таблицы.

-2-

1. Таблица должна быть компактной и содержать только необходимую информацию, непосредственно отражающую исследуемое социально-экономическое явление.

Она должна иметь номер. Нумерация таблиц может быть сквозной или по параграфам. Символ номера «№» не ставится, точка после номера тоже не ставится.

2. Таблица должна иметь свое *название* – *верхний заголовок*. Он должен быть четким и лаконичным, состоящим из одного предложения. В конце заголовка точка не ставится. Заголовок таблицы пишется с большой буквы, без сокращений. В заголовке таблицы должны быть отражены: признак, объект, время и место свершения события.

3. Названия граф и строк должны быть краткими и четкими. Они пишутся полностью, без сокращений, с большой буквы. В групповых и комбинационных таблицах необходимо давать итоговые строки и графы.

4. Графы и строки должны содержать единицы измерения. При их написании используются общепринятые сокращения. Если единица измерения для всех показателей таблицы одинакова, то ее можно и целесообразно вынести в верхний заголовок таблицы (название таблицы).

5. Графы и строки можно нумеровать. Графы подлежащего обозначают заглавными буквами алфавита, графы сказуемого – цифрами в порядке их возрастания.

6. Если таблица не вместились на одной странице, то ее

перенос на другую страницу начинается со слов – Продолжение табл. 1 (указывается порядковый номер таблицы) и указывается нумерация граф.

7. Если названия граф и строк повторяются между собой, то необходимо разработать общий объединяющий заголовок.

8. Цифры лучше располагать в середине графы одну под другой: единицы под единицами, десятки под десятками и т. д.

9. Если числа округляются, то округление осуществляется в пределах одной графы или одной строки с одинаковой степенью точности – до десятых, сотых и т. п.

10. В таблице каждая клетка должна быть заполнена. Если по ряду причин цифровая информация отсутствует, то нужно показать это следующим образом:

- если клетка не подлежит заполнению, то ставится «х»;

- если отсутствует само явление, то ставится «-»;

- если сведения отсутствуют, то ставится «...» или «нет св.»

- для отражения очень малых чисел используют обозначения (0,0) или (0,00), что указывает на возможность наличия числа.

11. В случае необходимости к таблицам даются примечания. В примечаниях (сносках) отражаются пояснения, например, методика расчета показателей, источники цифровых данных.

Тема 5. Абсолютные и относительные величины

1. Понятие, значение и функции статистических показателей

2. Сущность, значение и виды абсолютных величин

3. Сущность, значение, виды и способы расчёта относительных величин

-1-

Статистический показатель представляет собой количественную характеристику социально-экономических явлений и процессов в условиях качественной определенности. Качественная определенность показателя заключается в том, что он непосредственно связан с внутренним содержанием изучаемого явления или процесса, его сущностью. Статистические показатели

имеют соответствующую единицу измерения. Они характеризуют объемы изучаемых процессов (объём товарооборота, численность работников предприятия, сумма коммерческих расходов), их уровни (уровень издержек обращения, производительности труда), соотношение (между объемом проданных продовольственных и непродовольственных товаров, между продавцами и другими категориями работников магазина).

Статистические показатели подразделяются на следующие группы:

- по сущности изучаемых явлений - объемные и качественные;
- по степени агрегирования явлений – индивидуальные и обобщающие;
- в зависимости от характера изучаемых явлений - интервальные и моментные.

Функции статистических показателей: познавательная, управленческая (контрольно-организаторская), стимулирующая (функция экономических показателей).

Познавательная функция заключается в том, что показатели характеризуют состояние и развитие изучаемых явлений, направление и интенсивность процессов, происходящих в обществе. Они являются базой для анализа и прогнозирования социально-экономического развития регионов и страны в целом. Изучение количественной стороны явлений позволяет проникнуть в сущность изучаемых явлений.

Управленческая функция показателей заключается в том, что они являются важнейшим элементом процесса управления на всех его уровнях.

-2-

Абсолютная величина – это показатель, служащий для количественной характеристики изучаемых явлений и процессов. Эти показатели отражают физические размеры изучаемых явлений и процессов (объем, массу, протяжённость). Они существуют безотносительно к величине других явлений и процессов, т. е. сами по себе. Это первичная форма выражения статистических показателей.

Различают **индивидуальные и сводные абсолютные величины**.

Индивидуальные – выражают значения признаков отдельно по каждой единице совокупности; *сводные* – в целом по всем единицам изучаемой совокупности.

Абсолютные величины характеризуют состояние явлений или процессов на определенный момент времени (численность работников на начало месяца, года; площадь земельных угодий на начало года и др.) или за определенный период времени (объем произведенной и реализованной продукции за месяц, квартал, год; сумма денежных затрат в производство за год и т. д.).

Абсолютные величины всегда являются именованными числами, т. е. имеют конкретную единицу измерения.

В зависимости от сущности изучаемых явлений абсолютные величины выражаются в натуральных, стоимостных и трудовых единицах измерения.

Натуральные – отражают физические свойства отдельных явлений (масса, объем, площадь и др.). Они могут быть простыми (т, км) и сложными (ткм).

Выделяют условно-натуральные единицы измерения. Пересчет натуральных показателей в условные натуральные единицы осуществляется по коэффициентам. Пересчет ведется на объем элемента, взятого за эталон сравнения.

Стоимостные – позволяют привести в сопоставимый вид разнородные потребительские стоимости и дают денежную оценку явлениям (руб., тыс. руб., млн. руб.).

Трудовые – позволяют учесть общие затраты труда на предприятии, трудоемкость отдельных технологических операций (чел.-ч., чел.-дн.).

-3-

Относительная величина выражает соотношение между количественными характеристиками социально-экономических явлений и процессов, т.е. относительная величина рассчитывается путем деления одной абсолютной величины на другую.

Величина, находящаяся в числителе соотношения называется сравниваемой, а находящаяся в знаменателе – базой сравнения.

Уровень, полученный при делении двух абсолютных величин показывает, на какую величину (во сколько раз) сравниваемый показатель больше базы сравнения или какую часть от базы сравнения он составляет, или сколько единиц приходится на 1, 100, 1000 или 10 000 единиц. Относительная величина выражается в коэффициентах, процентах, промилле, продецимилле.

Виды относительных величин:

1. Динамики.
2. Планового задания.
3. Выполнения плана.
4. Структуры.
5. Координации.
6. Сравнения.
7. Интенсивности.

Относительная величина динамики (темп роста) = (уровень, фактически достигнутый в текущем (отчетном) периоде / уровень, фактически достигнутый в прошлом (базисном) периоде)*100%

Пример: Розничный товарооборот супермаркета в апреле текущего года составил 1331,4 тыс. руб. а в мае текущего года - 1317,6 тыс. руб. Отчётным периодом является май месяц, базисным периодом – апрель месяца.

Тогда, темп роста = $(1317,6/1331,4)*100\% = 98,96\%$.

Вывод: Розничный товарооборот в динамике сократился на 1,04% или 13,8 тыс. руб. (1317,6-1331,4).

Показатель характеризует изменение явления во времени и может рассчитываться с переменной и постоянной базой сравнения. Если сравнение производится с одним и тем же базисным уровнем, то рассчитывается величина динамики с постоянной базой сравнения, или базисные темпы роста. Если сравнение производится с предыдущим уровнем, то рассчитывается величина динамики с переменной базой сравнения, или цепные темпы роста.

Пример расчёта темпа роста (относительной величины динамики) с переменной и постоянной базой сравнения.

Годы	Розничный товарооборот, млн. руб.	Относительная величина динамики, %	
		с переменной базой сравнения (цепные темпы роста)	с постоянной базой сравнения (базисные темпы роста)
2014	1375,0	-	-
2015	1361,1	$(1361,1/1375,0)*100=98,99$	$(1361,1/1375,0)*100=98,99$
2016	1346,5	$(1346,5/1361,1)*100=98,93$	$(1346,5/1375,0)*100=97,93$
2017	1331,4	$(1331,4/1346,5)*100=98,88$	$(1331,4/1375,0)*100=96,83$
2018	1317,6	$(1317,6/1331,4)*100=98,96$	$(1317,6/1375,0)*100=95,83$

Между цепными и базисными темпами роста существует взаимосвязь:

1. Произведение цепных темпов роста за период даёт величину базисного темпа роста за тот же период.

$$0,9899*0,9893=0,9793 \text{ или } 97,93\%$$

$$0,9899*0,9893*0,9888=0,9683 \text{ или } 96,83\%$$

$$0,9899*0,9893*0,9888*0,9896=0,9583 \text{ или } 95,83\%$$

2. Путем соотношения базисных темпов роста за период можно рассчитать цепной темп роста за тот же период.

$$0,9793/0,9899=0,9893 \text{ или } 98,93\%$$

$$0,9683/0,9793 = 0,9888 \text{ или } 98,88\%$$

$$0,9583/0,9683 = 0,9896 \text{ или } 98,96\%$$

Относительная величина планового задания = (Уровень, запланированный на $(i + 1)$ -й период / Уровень, фактически достигнутый в i – ом периоде)*100%

Показатель характеризует степень напряжённости плана.

Пример. В 2018 г объем реализации товара «А» составил 120 млн. шт. Планируется в 2019 г. реализовать 160 млн. шт.

Здесь i -й период – это 2018 г. Следующим, $(i + 1)$ -м периодом, является только что наступивший, но еще не завершённый 2019 г.

Тогда: $ОВПЗ = (160/120)*100\% = 133,3\%$.

Вывод: Планируется увеличить объем реализации товара «А» на 33,3% или 40 млн. шт.

Относительная величина выполнения плана = (Уровень, фактически достигнутый в отчетном периоде / Уровень, запланированный на отчетный период)*100%.

Иными словами, **фактическое значение** показателя делится на **плановый уровень** того же показателя за один и тот же период времени.

Например, в 2018 г. прибыль торгового предприятия составила 20 млн. руб. при плане 16 млн. руб.

Тогда $ОВВП = (20/16)*100\% = 125,0\%$.

Вывод: План перевыполнен на 25% или 4 млн. руб.

При решении задач, связанных с расчётом ОВВП, исходные данные могут быть представлены не абсолютными, а относительными уровнями. Необходимо перевести эти уровни в коэффициенты, используя базовое число 100 и обращая внимание на слова «увеличение», «уменьшение».

Например, в 2018 г. планировался рост производительности труда работников против уровня 2017 г. на 3%, а фактически в 2018 г. производительность труда снизилась на 1%.

Преобразуем данные:

фактически в 2018 г. $100\% - 1\% = 99\%$ или 0,99

по плану на 2018 г. $100\% + 3\% = 103\%$ или 1,03

Тогда выполнение плана по росту производительности труда в 2018 г составит: $(0,99/1,03)*100\% = 96,1\%$.

Вывод: План по росту производительности труда недо-выполнен на 3,9%.

Между относительными величинами динамики (ОВД), планового задания (ОВПЗ) и выполнения плана (ОВВП) существует следующая взаимосвязь:

$$ОВД = ОВПЗ * ОВВП$$

Отсюда, $ОВПЗ = ОВД / ОВВП$ или $ОВВП = ОВД / ОВПЗ$

Относительная величина структуры = (Уровень, характеризующий часть совокупности / Итог по совокупности)* 100%.

Показатель характеризует состав изучаемой совокупности.

Например, численность населения Брянской области на начало текущего года составила 1317,6 тыс. чел, в том числе численность мужчин 597,2 и женщин 720,4 тыс. чел. Каков удельный вес численности мужчин и женщин в общей численности населения области?

*В примере даны две совокупности – мужчины и женщины. Итог по совокупности – численность населения в целом. Удельный вес мужчин в общей численности населения составит: $(597,2 / 1317,6) * 100\% = 45,3\%$, а удельный вес женщин в общей численности населения составит: $(720,4/1317,6) * 100\% = 54,7\%$. Итого 100% (45,3+54,7)*

Вывод: *Наибольший удельный вес в численности населения области занимают женщины (54,7%).*

Относительная величина координации = Уровень, характеризующий часть совокупности / Уровень, характеризующий часть совокупности, выбранную в качестве базы сравнения. Показатель может выражаться в процентах, промилле или кратных отношениях.

Чаще всего в качестве базовой принимается часть совокупности, занимающая наибольший удельный вес в данной совокупности.

В целях достижения большей наглядности, при расчёте используется деление большего числа на меньшее.

Определим относительную величину координации по данным предыдущего примера. Выясним, сколько женщин приходится на 100 мужчин.

$$720,4/597,2 = 1,21$$

Соотношение 1,21:1,00 или 121:100, т. е. на 100 мужчин приходится 121 женщина.

Относительная величина сравнения = (Уровень, характеризующий объект «А» в текущем периоде / Уровень, характеризующий объект «Б» в текущем периоде)* 100%

Сравниваются одноименные уровни, относящиеся к раз-

личным объектам, взятым за один и тот же период времени или на один и тот же момент времени. Показатель отражает, во сколько раз одна сравниваемая величина больше или меньше другой.

Например, численность населения в Брянской и Калужской областях на начало текущего года составила 1318 и 1009 тыс. чел. соответственно. Во сколько раз численность населения Брянской области превышает численность населения Калужской области;

$$(1318/1009)*100\% = 130,6\%$$

Вывод: В Брянской области на начало текущего года проживало больше человек, чем в Калужской области на 30,6% или на 9 тыс. чел.

Относительная величина интенсивности = Уровень, характеризующий изучаемое явление / Среда распространения изучаемого явления

Здесь **соотносятся разные, но экономически взаимосвязанные** между собой показатели. Выражается относительная величина интенсивности либо конкретными единицами измерения, либо в промилле, либо в процедимилле.

Например, численность врачей на 1000 человек населения, численность родившихся на 1000 чел. населения и др.

Разновидностью относительной величины интенсивности является относительный показатель «уровень экономического развития», который характеризует производство продукции в расчёте на душу населения.

Основным условием применения относительных величин является обеспечение их сопоставимости: по методологии расчёта, по единицам совокупности (одинаковое число объектов совокупности), по единицам измерения, по периодам времени (на одну и ту же дату, за одно и то же время), по ценам.

Для характеристики количественной стороны массовых явлений необходимо применять абсолютные и относительные величины в комплексе (совместно).

Тема 6. Средние величины

1. Сущность, виды и способы расчёта средних величин

-1-

Средняя величина является обобщающей характеристикой значений признака в статистической совокупности и отражает характерный (типический) размер осредняемого признака у единиц однородной совокупности.

Средняя величина рассчитывается соотношением двух сравниваемых величин, одна из которых отражает общий объем осредняемого признака (числитель), а другая – общий объем единиц совокупности (знаменатель). Это соотношение называют исходным соотношением средней величины или логической формулой средней величины.

Чаще всего для изучения социально-экономических явлений и процессов используются следующие средние величины:

1. Средняя арифметическая простая и взвешенная
2. Средняя гармоническая простая и взвешенная
3. Средняя хронологическая простая и взвешенная
4. Средняя агрегатная
5. Средняя геометрическая.

1. Средняя арифметическая простая используется, если индивидуальные значения (варианты) осредняемого признака встречаются в изучаемой совокупности одинаковое число раз (имеют одинаковое число повторений) или не имеют повторений, т. е. встречаются только 1 раз.

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

где x_n – индивидуальные значения (варианты) осредня-

мого признака

n - число индивидуальных значений (вариантов) осредняемого признака

В числителе формулы путем суммирования индивидуальных значений осредняемого признака получаем общий объем осредняемого признака.

Пример. Требуется определить средний объем товарооборота в трех торговых предприятиях.

Номер предприятия	Розничный товароборот, млн. руб.
1	50
2	80
3	60

Осредняемый признак – розничный товароборот (так как требуется рассчитать среднее значение именно этого показателя).

Индивидуальные значения осредняемого признака 50,80,60. Они встречаются в данной совокупности предприятий по одному разу (**в одном первом** предприятии, **в одном втором** предприятии и **в одном третьем** предприятии), т. е. **не имеют повторений**. Поэтому для расчета средней используем среднюю арифметическую простую.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{50 + 80 + 60}{3} = \frac{190}{3} = 63,3 \text{ млн. руб.}$$

Следовательно, в каждом из трех предприятий было получено в среднем за анализируемый период 63,3 млн. руб.

2. Средняя арифметическая взвешенная используется, если индивидуальные значения (варианты) осредняемого признака встречаются в изучаемой совокупности неодинаковое число раз (имеют разное число повторений).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n \cdot f_n}{\sum f_n} = \frac{x_1 \cdot f_1 + x_2 \cdot f_2 + \dots + x_n \cdot f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n},$$

где x_n – индивидуальные значения (варианты) осредняе-

мого признака

f_n - число повторений индивидуальных значений (вариантов) осредняемого признака (их вес).

Произведение $x_n f_n$ дает объем осредняемого признака по каждой отдельной единице совокупности, а путем суммирования этих произведений ($\sum x_n f_n$) получаем общий объем осредняемого признака.

Пример. Требуется рассчитать среднюю цену продажи товара в трех предприятиях.

Номер предприятия	Цена продажи товара, руб. /шт.	Объем продаж, шт.
1	50	100
2	80	120
3	60	110

Осредняемый признак – цена продажи товара (так как требуется рассчитать среднее значение именно этого показателя).

Индивидуальные значения осредняемого признака 50, 80, 60 имеют в данной совокупности предприятий повторы (веса), в качестве которых выступает объем продаж. Перемножение этих показателей дает общий объем осредняемого признака – денежную выручку.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n \cdot f_n}{\sum f_n} = \frac{x_1 \cdot f_1 + x_2 \cdot f_2 + \dots + x_n \cdot f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{50 \cdot 100 + 80 \cdot 120 + 60 \cdot 110}{100 + 120 + 110} = \frac{5000 + 9600 + 6600}{330} = \frac{21200}{330} = 64 \text{ руб./шт.}$$

Следовательно, товар продается в каждом из трех предприятий в среднем по 64 руб.

Основные свойства средней арифметической

1. Если каждую варианту умножить на постоянное число «А», то средняя арифметическая будет больше в это же число раз.

2. Если каждую варианту разделить на постоянное число «А», то средняя арифметическая уменьшится в это же число раз.

3. Если каждую варианту увеличить или уменьшить на определенное число «А», то средняя увеличится или уменьшится на это же число.

4. Если изменить повторы вариант, то средняя не изменится.

3. Средняя гармоническая взвешенная используются, если известен общий объем осредняемого признака (числитель исходного соотношения) и индивидуальные значения осредняемого признака, а повторения индивидуальных значений осредняемого признака непосредственно не даны (знаменатель неизвестен)

$$\bar{x} = \frac{\sum M_n}{\sum \frac{M_n}{x_n}} = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{\frac{M_1}{x_1} + \frac{M_2}{x_2} + \dots + \frac{M_n}{x_n}}, \text{ где:}$$

M_n - объем осредняемого признака по каждой единице совокупности

В знаменателе соотношение $\frac{M_n}{x_n}$ дает число повторений индивидуальных значений осредняемого признака (f), т. е. объем изучаемой совокупности.

Пример. Требуется рассчитать среднюю цену продажи товара «А» в трех торговых предприятиях.

Номер предприятия	Цена продажи товара, руб. /шт.	Товарооборот, тыс. руб.
1	100	5000
2	120	9600
3	110	6600

Осредняемый признак – цена продажи товара (так как требуется рассчитать среднее значение именно этого показателя).

Товарооборот является общим объемом осредняемого признака (M_n). В примере непосредственно не даны повторы индивидуальных значений осредняемого признака (f), т. е. объем продаж (знаменатель исходного соотношения средней). Объем продаж можно найти путем деления товарооборота на цену за 1 шт. ($\frac{M_n}{x_n}$).

$$\bar{x} = \frac{\sum M_n}{\sum \frac{M_n}{x_n}} = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{\frac{M_1}{x_1} + \frac{M_2}{x_2} + \dots + \frac{M_n}{x_n}} = \frac{5000 + 9600 + 6600}{\frac{5000}{100} + \frac{9600}{120} + \frac{6600}{110}} = \frac{5000 + 9600 + 6600}{50 + 80 + 60} = \frac{21200}{190} = 111,6 \text{ руб./шт.}$$

4. Средняя гармоническая простая используется, если известен объем осредняемого признака (M_n) и он одинаков по каждой единице совокупности.

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

5. Средняя хронологическая простая используется, если индивидуальные значения осредняемого признака даны на начало или конец равных между собой по продолжительности отрезков (периодов) времени.

$$\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + \frac{1}{2}x_n}{n-1}$$

Первое и последнее индивидуальное значение осредняемого признака берутся в расчет в половинном размере.

Пример. Имеются данные о запасах товаров на складе магазина по состоянию на начало месяца, млн. руб.

Январь 200,0
 Февраль 180,0
 Март 190,2
 Апрель 160,8

Требуется определить среднюю величину запасов в первом квартале.

Для расчета используем среднюю хронологическую простую, т. к. промежутки времени между датами **по продолжительности равны между собой** (один месяц).

$$\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 200,0 + 180,0 + 190,2 + \frac{1}{2} \cdot 160,8}{4-1} = \frac{100,0 + 180,0 + 190,2 + 80,4}{3} = \frac{550,6}{3} = 183,5 \text{ млн. руб.}$$

Ежемесячно в первом квартале на складе находилось товарных запасов в среднем на сумму 183,5 млн. руб.

6. В случае неравенства между собой по продолжительности отрезков времени средняя рассчитывается по хронологической взвешенной.

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2) \cdot t_1 + (x_2 + x_3) \cdot t_2 + \dots + (x_{n-1} + x_n) \cdot t_n}{2 \cdot (t_1 + t_2 + \dots + t_n)}$$

Пример. Имеются данные о товарных запасах на складе магазина по состоянию на начало месяца, тыс. руб.

Январь 200,0
 Март 190,2
 Апрель 160,8
 Октябрь 220,3

Требуется определить среднюю величину товарных запасов за 9 месяцев текущего года.

Для расчета используем среднюю хронологическую взвешенную, т. к. промежутки времени между датами по продолжительности **не равны между собой**.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{(x_1 + x_2) \cdot t_1 + (x_2 + x_3) \cdot t_2 + \dots + (x_{n-1} + x_n) \cdot t_n}{2 \cdot (t_1 + t_2 + \dots + t_n)} = \\ &= \frac{(200,0 + 190,2) \cdot 2 + (190,2 + 160,8) \cdot 1 + (160,8 + 220,3) \cdot 6}{2 \cdot (2 + 1 + 6)} = \\ &= \frac{780,4 + 351,0 + 2286,6}{18} = \frac{3418}{18} = 189,9 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Ежемесячно на складе хозяйства находилось товарных запасов в среднем на сумму 189,9 тыс. руб.

7. Средняя агрегатная используется, если индивидуальные значения **осредняемого признака (x) не даны**, но имеется его общий объем ($x \cdot f$) и объем совокупности (f) (т. е. и числитель и знаменатель исходного соотношения). В качестве средней агрегатной выступает средняя арифметическая взвешенная.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n \cdot f_n}{\sum f_n}$$

Пример. Требуется рассчитать среднюю цену продажи товара «А» в трех магазинах.

Номер предприятия	Объем продаж, шт.	Товарооборот, тыс. руб.
1	50	5000
2	80	9600
3	60	6600

Значения осредняемого признака (цена продажи товара «А») не даны, но имеются все необходимые данные для расчета средней величины: общий объем осредняемого признака, т. е. розничный товарооборот и общий объем совокупности, т. е. объем продаж товара «А».

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n \cdot f_n}{\sum f_n} = \frac{5000 + 9600 + 6600}{50 + 80 + 60} = \frac{21200}{190} = 111,6 \text{ руб/шт}$$

8. Средняя геометрическая используется в анализе динамики для определения среднего темпа роста.

$$\bar{x} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n} \cdot 100\% ,$$

где: K - цепные коэффициенты роста

n - число цепных коэффициентов роста

Пример. Имеются данные о валовом надое молока в сельскохозяйственном предприятии.

Годы	Объем продаж товара, тыс. т.	Расчетная графа
		Коэффициент изменения объема продажи товара
2016	10,2	-
2017	9,6	0,941
2018	11,4	1,188

Определим средний темп роста за трехлетний период.

Для определения цепных коэффициентов роста необходимо разделить каждый последующий уровень на предыдущий уровень, а именно, уровень 2017 г на уровень 2016 г, уровень 2018 г на уровень 2017 г.

Занесем результаты расчетов в таблицу.

$$\bar{x} = \sqrt[3]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n} = \sqrt[3]{0,941 \cdot 1,188} = \sqrt[3]{1,118} = 1,057 \cdot 100\% = 105,7\%$$

За период с 2016 по 2018 гг. ежегодный прирост объема продажи товара составлял в среднем 5,7%

При расчёте средней величины в интервальных вари-

ционных рядах необходимо избавиться от интервалов путем их закрытия и далее расчет средней величины осуществить по известной методике. Если интервалы закрытые, т.е. имеют и нижнюю и верхнюю границы, то определяется середина интервалов как полусумма верхней и нижней границы: Например, дан интервал от 5 до 7, тогда середина его будет равна 6, т. е. $(5+7)/2$.

Если в совокупности имеются интервалы с открытыми границами (обычно первый и последний интервалы), то вначале закрывают интервалы, имеющие и верхнюю и нижнюю границы, а затем интервалы с открытыми границами, учитывая величину изменения уровней, рассчитанных ранее.

К структурным средним относится мода и медиана.

Мода – это вариант, обладающий наибольшим числом повторений.

Расчет моды в интервальных рядах осуществляется по формуле:

$$M_o = x_{Mo} + i \cdot \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}$$

Модальным является интервал, обладающий наибольшим числом повторов. Он содержит значение моды.

Медиана – вариант, стоящий в середине ранжированной совокупности объектов. Ранжирование – расположение уровней осредняемого признака по мере их увеличения. Для установления медианы в дискретном ряду, когда индивидуальные значения осредняемого признака имеют повторения, необходимо по каждому индивидуальному значению накопить повторы, затем найти их полусумму. Накопленная частота, равная этой полусумме, а в случае отсутствия таковой, накопленная частота, впервые превышающая эту полусумму отразит значение медианы.

В интервальных вариационных рядах значение медианы определяется по формуле:

$$M_e = x_{Me} + i \cdot \frac{\frac{\sum f'}{2} - S_{Mo-1}}{f_{Me}}$$

Медианным является интервал, которому соответствует полусумма накопленных частот, или накопленная частота, впервые превышающая эту полусумму. Медианный интервал содержит значение медианы.

Медиана делит ранжированную совокупность на две равные части. Половина изучаемых объектов совокупности будут обладать значениями осредняемого признака меньшими по величине, чем значение медианы, а вторая половина единиц совокупности – большими по величине, чем значение медианы.

Тема 7. Вариация

1. Понятие о вариации
2. Показатели вариации: назначение, виды, методика расчета

-1-

Вариация – изменение, колеблемость, различие.

В статистике под **вариацией признака** понимается **различие в индивидуальных значениях признака** внутри изучаемой совокупности, вызванное совокупным влиянием комплекса факторов.

Вариация возникает в результате того, что индивидуальные значения признака складываются под совокупным влиянием большого числа самых разнообразных факторов, которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае.

Средняя величина не даёт представления о том, насколько индивидуальные значения признака, по которым она рассчитывается, сосредоточены вокруг средней (находятся близко или значительно отклоняются от неё). Если индивидуальные значения признака мало отличаются от средней, то средняя «хорошо» представляет всю совокупность, является типичной для всех индивидуальных значений осредняемого признака. В противном случае – она не является типичной своим исходным вариантам, является огульной и плохо представляет всю совокупность.

Различают случайную и систематическую вариацию признака. Анализ систематической вариации позволяет оценить

степень зависимости изменений в изучаемом признаке от определяющих его факторов. При этом оценивается однородность изучаемой совокупности и насколько характерной (типичной) является рассчитанная средняя величина.

-2-

Колеблемость отдельных значений признака около средней величины характеризуют показатели вариации. В оценке типичности средней величины и однородности изучаемой совокупности используются две группы показателей вариации: абсолютные показатели вариации и относительные показатели вариации.

Абсолютные показатели вариации:

1. *Размах вариации* $R = X_{\max} - X_{\min}$

Это разность между наибольшим и наименьшим значениями изучаемого признака.

2. *Среднее линейное отклонение*

$$\bar{L} = \frac{\sum |X_n - \bar{X}|}{n} = \frac{|X_1 - \bar{X}| + |X_2 - \bar{X}| + \dots + |X_n - \bar{X}|}{n}.$$

расчет по методике средней арифметической простой

$$\bar{L} = \frac{\sum |X_n - \bar{X}| \cdot f_n}{\sum f_n} = \frac{|X_1 - \bar{X}| \cdot f_1 + |X_2 - \bar{X}| \cdot f_2 + \dots + |X_n - \bar{X}| \cdot f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}$$

- расчет по методике средней арифметической взвешенной

3. *Дисперсия* – это средняя арифметическая квадратов отклонений каждого индивидуального значения признака от средней величины.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}$$
 - расчет по методике арифметической простой

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$$
 - расчет по методике средней арифметической взвешенной.

4. *Среднее квадратическое отклонение* – это обобщающая характеристика абсолютного размера вариации признака в совокупности. Выражается в тех же единицах измерения, что и признак.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем лучше средняя отражает совокупность.

Относительные показатели вариации рассчитывается соотношением абсолютного показателя вариации (рассеивания) и средней величины. Выражаются в процентах.

1. *Коэффициент осцилляции* $K_o = \frac{R}{\bar{X}} \cdot 100\%$

Отражает относительную колеблемость крайних значений признака вокруг средней.

2. *Относительное линейное отклонение* $K_l = \frac{\bar{L}}{\bar{X}} \cdot 100\%$

3. *Коэффициент вариации* $K_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\%$

Если значение коэффициента вариации превышает 33,3%, то говорят о значительной колеблемости признака. В этом случае изучаемая совокупность неоднородна, средняя величина не является типичной своим исходным вариантам и ею пользоваться в дальнейшем анализе нельзя.

Тема 8. Выборочный метод

1. Понятие о выборочном методе исследования, его значение и задачи
2. Виды выборок, ошибки выборки
3. Способы распространения выборочных данных на генеральную совокупность
4. Определение необходимой численности выборки

-1-

Выборочным методом исследования называется научно-обоснованный метод статистического исследования, при котором обследуется не вся совокупность, а лишь ее часть, отобранная по определенным правилам выборки и обеспечивающая получение данных, характеризующих всю изучаемую совокупность в целом.

Цель выборочного метода – используя данные несплошного наблюдения, охарактеризовать всю исследуемую совокупность.

Обследуется обычно до 10% всей совокупности.

Вся совокупность единиц, из которой производится отбор называется **генеральной совокупностью** (N).

Часть генеральной совокупности, попавшая в выборку и подвергшаяся обследованию, называется **выборочной совокупностью** (n).

Выборочное обследование единиц совокупности имеет ряд преимуществ по сравнению со сплошным обследованием:

- оно проводится в более короткие сроки и с меньшими затратами средств и труда;
- исследование проводится более тщательно, уменьшаются ошибки регистрации;
- если при исследовании единицы совокупности должны быть уничтожены, то этот метод является единственно возможным.

С помощью выборочного метода исследуется качество товаров, эффективность новых форм торговли (по образцам, каталогам и пр.), спрос населения, развитие малого предпринимательства.

Ошибка репрезентативности (выборки) – это величина расхождения между характеристиками выборки и генеральной совокупности (т. е. данными, полученными по выборочной совокупности и данными, если бы обследовалась вся генеральная совокупность).

Ошибки выборки возникают потому, что состав выборочной совокупности отличается от состава единиц генеральной совокупности. Применение выборочного метода предполагает выполнение **основного условия формирования выборки – равная для всех единиц генеральной совокупности возможность попасть в выборку**, что исключает формирование выборки только за счет лучших или худших единиц, что, в свою очередь, уменьшает ошибку репрезентативности.

Ошибка выборки зависит от численности выборки, методов отбора в нее единиц из генеральной совокупности, уровня достоверности результатов исследования.

Выборочная совокупность может быть сформирована повторным и бесповторным способом отбора единиц из генеральной совокупности. **При повторном способе отбора** каждая обследованная единица возвращается в генеральную совокупность и может снова попасть в выборку.

При бесповторном отборе обследованная единица не возвращается в генеральную совокупность и не может повторно обследоваться.

Выборка, сформированная бесповторным отбором, дает более точную характеристику генеральной совокупности.

Ошибки репрезентативности могут быть **случайные**, когда выборочная совокупность не точно отражает генеральную совокупность и **систематические**, которые возникают при нарушении основного условия формирования выборки.

-2-

Виды выборок

Выборка бывает: случайная, механическая, типическая, серийная и комбинированная.

Каждая из них формируется по определенным правилам и способы отбора единиц при формировании соответствующей выборки определяются этими правилами.

При формировании **случайной выборки** используется **индивидуальный способ отбора**, т. е. в выборку отбираются из генеральной совокупности в **случайном порядке отдельные единицы**, чаще всего бесповторным способом отбора. Количество единиц, отобранных в выборку, определяются из установленной доли выборки -5% -ая, 2% - ая выборка. Например: генеральная совокупность включает 1000 единиц. Формируется 5%-ая выборка. Тогда $(5 \cdot 1000) \div 100 = 50$ единиц. Это численность выборочной совокупности. Единицам генеральной совокупности присваиваются порядковые номера, записываются на фишку, фишки перемешиваются, и отбирается нужное число – 50 единиц.

При формировании **механической выборки** используется **групповой способ отбора**, т. е. в выборку попадают качественно **однородные группы или серии изучаемых единиц**.

Генеральная совокупность разбивается на группы с равными интервалами. Размер интервала равен обратной величине доли выборки. Например, при 5%-ой выборке отбирается каждая 20-ая единица ($1 \div 0.05$), т. е. формируются группы по 20 единиц и каждая 20-ая единица попадает в выборку.

При формировании **типической выборки** генеральная совокупность в первую очередь разбивается на **однородные типические группы**, а затем из каждой группы случайной или механической выборкой производится **индивидуальный отбор** единиц. Такая выборка дает более точные результаты по сравнению с другими способами отбора единиц в выборочную совокупность.

При формировании **серийной выборки** из генеральной совокупности отбираются **целые серии единиц**, и **все единицы в отобранных сериях обследуются**.

Например, товары упакованы в пачки, коробки. Чтобы не распаковать все коробки, проверяются несколько отдельных упаковок – серий.

Отбор отдельных серий производится посредством случайного либо механического отбора бесповторным способом.

При формировании комбинированной выборки комбинируется серийная и случайная выборка. Генеральная совокупность разбивается на серии и отбирается нужное число серий. Из серий в случайном порядке отбираются отдельные единицы в выборку.

Расчет ошибок выборки

Генеральная совокупность характеризуется либо средней величиной какого-либо признака, либо удельным весом (долей) исследуемого признака по данным, полученным по выборке. При распространении на генеральную совокупность этих данных следует рассчитать ошибку выборочной средней или выборочной доли. Различают генеральную долю $p_{ген}$ и генеральную среднюю $x_{ген}$, выборочную долю $p_{выб}$ и выборочную среднюю $x_{выб}$.

При случайной и механической выборке ошибки выборки рассчитываются по следующим формулам:

Формулы для исчисления ошибок, при нахождении средней величины	Формулы для исчисления ошибок, при нахождении доли
Средняя ошибка	
$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц	$\Delta_p = \sqrt{\frac{p_{\epsilon} \cdot (1 - p_{\epsilon})}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц
$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n} \cdot (1 - \frac{n}{N})}$ - при бесповторном способе отбора единиц	$\Delta_p = \sqrt{\frac{p_{\epsilon} \cdot (1 - p_{\epsilon})}{n} \cdot (1 - \frac{n}{N})}$ - при бесповторном способе отбора единиц
Предельная ошибка	
$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц	$\Delta_p = t \sqrt{\frac{p_{\epsilon} \cdot (1 - p_{\epsilon})}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц
$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n} \cdot (1 - \frac{n}{N})}$ - при бесповторном способе отбора единиц	$\Delta_p = t \sqrt{\frac{p_{\epsilon} \cdot (1 - p_{\epsilon})}{n} \cdot (1 - \frac{n}{N})}$ - при бесповторном способе отбора единиц

В этих формулах:

Δ_x - величина ошибки при нахождении выборочной средней

Δ_p - величина ошибки при нахождении выборочной доли

σ_e^2 - дисперсия выборочной совокупности

n - число единиц выборочной совокупности

N - число единиц генеральной совокупности

p_e - доля единиц **выборочной совокупности**, обладающих изучаемым признаком

t - коэффициент доверия. Его значение зависит от уровня суждения (уровня вероятности).

Предельная ошибка – рассчитываются пределы, за которые не выйдет фактическая ошибка выборки. Ее величина зависит от уровня вероятности суждения, т. е. с какой вероятностью должна гарантироваться ошибка выборки.

Значения t определяются по таблице «Значение вероятностей, вычисленных для различных t ».

Если вероятность суждения:

равна 0,683, то $t = 1$

равна 0,954, то $t = 2$

равна 0,997, то $t = 3$

Средняя ошибка считается с уровнем вероятности 0,683.

При типической выборке ошибки выборки рассчитываются по следующим формулам:

Формулы для исчисления ошибок, при нахождении средней величины	Формулы для исчисления ошибок, при нахождении доли
Средняя ошибка	
$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{n}}$ -при повторном способе отбора единиц	$\Delta_p = \sqrt{\frac{p_e(1-p_e)}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц

$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ - при бесповторном способе отбора единиц	$\Delta_p = \sqrt{\frac{p_{\epsilon}(1-p_{\epsilon})}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ - при бесповторном способе отбора единиц
Предельная ошибка	
$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц	$\Delta_p = t \sqrt{\frac{p_{\epsilon}(1-p_{\epsilon})}{n}}$ - при повторном способе отбора единиц
$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_{\epsilon}^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ - при бесповторном способе отбора единиц	$\Delta_p = t \sqrt{\frac{p_{\epsilon}(1-p_{\epsilon})}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ - при бесповторном способе отбора единиц

Расчет $\overline{\sigma_{\epsilon}^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot n_i}{\sum n_i}$, где n_i - число единиц в группе

Расчет $\overline{p_{\epsilon} \cdot (1 - p_{\epsilon})} = \frac{\sum p_{\epsilon}(1 - p_{\epsilon}) \cdot n_i}{\sum n_i}$

При серийной выборке ошибки выборки рассчитываются по следующим формулам:

-средняя ошибка при исчислении средней величины

$$\Delta_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \cdot \left(\frac{R-r}{R-1}\right)},$$

где

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (\bar{x}_{\text{выблосериям}} - \bar{x}_{\text{выбловсейсовок}})^2}{r}$$

r – число серий в выборке; R -число серий в генеральной совокупности.

-средняя ошибка при исчислении доли

$$\Delta_p = \sqrt{\frac{\delta_p^2}{r} \cdot \left(\frac{R-r}{R-1}\right)}, \text{ где } \delta_p^2 = \frac{\sum (p_i - \bar{p})^2}{r}$$

p_i - доля признака по отдельным сериям

\bar{p} - доля признака в среднем по выборке

r - число серий

Серийная выборка осуществляется только способом бесповторного отбора.

При комбинированной выборке ошибки выборки рассчитываются по следующим формулам:

- средняя ошибка при повторном отборе

$$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} + \frac{\delta^2}{r}}$$

- средняя ошибка при бесповторном отборе

$$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right) + \frac{\delta^2}{r} \left(\frac{R-r}{R-1}\right)}$$

-3-

Данные, полученные при обследовании выборочной совокупности, используются для характеристики всей генеральной совокупности по соответствующим показателям.

Применяется 2 способа распространения выборочных данных на генеральную совокупность:

- способ прямого пересчета

- способ поправочных коэффициентов.

Способ прямого пересчета заключается в том, что, например, доли выборочной совокупности (с учетом ошибки) умножаются на число единиц генеральной совокупности.

Например, получили при выборочном обследовании долю нестандартных изделий 10%, ошибка выборки составила 1%. Тогда доля нестандартных изделий в генеральной совокупности будет в пределах от 9 до 11% и если число изделий всего 1000 единиц, то от 90 до 110 изделий в генеральной совокупности будут нестандартными. (перемножаются границы интервала на число изделий в генеральной совокупности).

Если же выборочное обследование проводится в целях уточнения данных сплошного наблюдения, то применяется способ поправочных коэффициентов. Данные сплошного наблюдения сопоставляются с данными выборочного наблюдения и устанавливается процент расхождений между ними (недоучет или переучет). Полученные коэффициенты используются для внесения поправок в данные сплошного учета.

Например, в районах города проведен учет палаток, торгующих канцтоварами. В результате сплошного обследования палаток установлено, что канцтоварами торгуют: в первом районе 16 палаток, во втором – 13, т. е. 29 палаток. В первом районе провели контрольный обход. В нем оказалось 18 палаток, торгующих канцтоварами., вместо 16 – ти зарегистрированных ранее. Следовательно, коэффициент недоучета палаток составил $18/16 = 1,131$ или 113,1%. Процент недоучета составил 13,1%.

*$16 * 1,131 = 18$ палаток + 13 палаток = 31 палатка, вместо 29-ти.*

- 4-

Ошибка выборки зависит от объема выборки. Чем больше объем выборки, тем меньше ошибка. Численность выборки – это такой ее объем, который обеспечивает результаты выборочного наблюдения с заранее установленной точностью.

Расчет необходимого объема выборки (n) осуществляется с применением формул предельной ошибки выборки.

Объем выборки при исчислении средней величины для случайной выборки определяется:

- при повторном отборе: $n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_x^2}$

- при бесповторном отборе: $n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2}$

Объем выборки при исчислении доли для случайной вы-
борки определяется:

- при повторном отборе: $n = \frac{t^2 \cdot p_e (1 - p_e)}{\Delta_p^2}$

- при бесповторном отборе: $n = \frac{t^2 N \cdot p_e (1 - p_e)}{\Delta_p^2 N + t^2 p_e (1 - p_e)}$

Если нет возможности определить $p(1 - p)$, то исходят из того, что $p = 0,5$, а $p(1 - p) = 0,25$.

Тема 9. Корреляционно-регрессионный метод анализа

1. Виды и формы взаимосвязей между признаками
2. Парная корреляция
3. Множественная корреляция
4. Непараметрические методы оценки связи между признаками

-1-

Видами связи между признаками являются: балансовая; компонентная;-факторная.

Балансовая связь характеризует зависимость между источниками формирования ресурсов и их использованием:

*Наличие на начало периода + Поступление за период =
Наличие на конец периода + Выбытие за период.*

В данной формуле левая часть - формирование ресурсов, правая часть – использование ресурсов.

Компонентные связи проявляются в том, что изменение величины изучаемого статистического показателя определяется изменением компонентов (множителей), входящих в этот показатель. Например: $Q_i = q_i \cdot p_i$, где Q_i - денежная выручка (товарооборот) предприятия от реализации i -го товара, q_i - объем реализации i -го товара, p_i - цена реализации единицы i -го товара.

Тогда, изменение товарооборота определяется изменением компонентов (множителей) (q_i, p_i), входящих в этот показатель.

Факторные связи проявляются в согласованной вариации (изменении) факторных и результативных признаков.

Признаки, обуславливающие изменение других, связанных с ними признаков, называются факторными, или признаками-факторами. Признаки, изменяющиеся под действием факторных признаков, называются результативными.

Факторные связи могут быть функциональные (полные) и корреляционные (неполные, частичные). При функциональной связи каждому значению факторного признака соответствует одно вполне определенное значение результативного признака. Изменение величины результативного признака (y) полностью определяется влиянием данного признака – фактора (x):
 $y = f(x)$

Социально-экономическим явлениям присущи неполные (корреляционные) связи, когда значению факторного признака соответствует не одно, а несколько значений результативного признака, т. е. наряду с главными признаками – факторами на результативный признак оказывает влияние множество других факторов, в т. ч. и случайных: $y = f(x) + \varepsilon$

Особенностью корреляционных связей является то, что они проявляются не в каждом конкретном единичном случае, а

при достаточно большом числе наблюдений при сравнении средних значений признаков.

Основателями теории корреляции являются английские ученые Ф. Гальтон (1822-1911) и К. Пирсон (1857-1936). Термин «корреляция» был заимствован из естествознания и обозначает соотношение, соответствие. Термин «регрессия» был введен биологом Ф. Гальтоном. Регрессия с латинского означает «движение назад».

По направлению связь между признаками бывает прямая и обратная. Прямая связь – связь, при которой факторный и результативный признаки изменяются в одном и том же направлении – с увеличением или уменьшением значения факторного признака увеличивается или уменьшается значение результативного признака. В случае обратной связи с ростом факторного признака уменьшается результативный признак и наоборот (например, снижение цены на товар приводит к росту спроса на данный товар).

По аналитическому выражению выделяют связи прямолинейные (линейные) (связь может быть выражена математическим уравнением прямой линии) и нелинейные (связь может быть выражена математическим уравнением какой-либо кривой линии).

При анализе **прямолинейной зависимости** применяется уравнение прямой

$$y_x = a_0 + a_1 \cdot x$$

При **криволинейной зависимости** могут применяться такие математические функции как:

полулогарифмическая $y_x = a_0 + a_1 \cdot \lg x$

показательная $y_x = a_0 a_1^x$

степенная $y_x = a_0 \cdot x^{a_1}$

параболическая: второго порядка $y_x = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2$

третьего порядка $y_x = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$

гиперболическая $y_x = a_0 + a_1 \cdot \frac{1}{x}$

Подбор математического уравнения: по исходным данным вычисляются параметры данных уравнений с использованием метода наименьших квадратов, определяются значения y_x . Определяется сумма квадрата разницы между заданными (эмпирическими) значениями y_i и выровненными по корреляционному уравнению y_{xi} . **По какому уравнению данное отклонение будет минимальным ($\sum (y_i - y_{xi})^2 = \min$), то уравнение и будет реально отражать форму зависимости между изучаемыми признаками.**

Для оценки адекватности уравнения регрессии может также использоваться показатель средней ошибки аппроксимации:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum \frac{|y_i - y_{xi}|}{y_i} \cdot 100, \text{ где:}$$

y_{xi} -выровненные по уравнению регрессии значения результативного признака.

Чем меньше ошибка аппроксимации, тем более типичны параметры уравнения регрессии.

Но чаще всего вначале при определении формы связи и подборе математического уравнения применяют графический метод и строят корреляционное поле в декартовой системе координат. Имея числовые данные по факторному и результативному признакам по каждой единице совокупности, их отображают точкой, причем ось абсцисс выбирается шкалой факторного признака, а ось ординат – шкалой результативного признака. Полученная совокупность точек (поле корреляции) позволяет визуально оценить наличие корреляционной связи, ее вид (линейная или нелинейная), интенсивность (слабая, сильная).

Основными этапами изучения зависимостей между признаками являются следующие:

1. Выдвижение гипотезы (предположения) о наличии связи между признаками. На этом этапе выделяются основные при-

чинно-следственные связи.

2. Проверка гипотезы о наличии связи между признаками, например, методом статистической группировки.

3. Определение формы связи и подбор математического уравнения

4. Расчет числовых характеристик корреляционной связи

5. Оценка достоверности параметров аналитической зависимости и оценка точности результатов с помощью статистических критериев

6. Экономическая интерпретация результатов и практическое использование полученной корреляционной модели.

-2-

Если изучается связь между парой признаков – факторным и результативным, то это однофакторная связь (парная связь).

Уравнение, с помощью которого выражается корреляционная связь, называется **корреляционным уравнением** или **уравнением регрессии**.

АНАЛИЗ ПАРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Как было отмечено ранее, при анализе прямолинейной зависимости применяется уравнение прямой

$$y_x = a_0 + a_1 \cdot x - \text{уравнение регрессии}$$

Параметр a_1 называют коэффициентом полной регрессии.

Величина коэффициента регрессии может быть определена по формуле $a_1 = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x^2}$.

Тогда параметр a_0 вычисляют по формуле: $a_0 = \bar{y} - a_1 \cdot \bar{x}$

Параметры a_0 и a_1 можно вычислить с использованием метода наименьших квадратов (решая систему линейных уравнений):

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n + a_1 \sum x \\ \sum y x = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 \end{cases}$$

Если численность объектов изучаемой совокупности не превышает 30 единиц ($n < 30$), то проверяется типичность параметров уравнения регрессии с использованием t-критерия Стьюдента. Устанавливается, не являются ли полученные значения параметров уравнения результатом действия случайных факторов. Вычисляются фактические значения t- критерия.

$$t_{a_0} = a_0 \cdot \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_\varepsilon}, \text{ где } \sigma_\varepsilon = \sqrt{\sum (y_x - y_{xi})^2 / n}$$

$$t_{a_1} = a_1 \cdot \frac{\sqrt{n-2} \cdot \sigma_x}{\sigma_\varepsilon}, \text{ где } \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Параметры считаются типичными, если фактическое значение t-критерия окажется больше критического (табличного) значения данного критерия: $t_{ф} > t_{табл}$

Табличное значение критерия определяется по таблице «Распределение Стьюдента (t-распределение) с учетом уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = n - 2$, где n- число единиц совокупности.

Значение коэффициента полной регрессии (параметр a_1) отражает величину среднего изменения результативного признака при изменении факторного признака на одну единицу. Параметр a_0 показывает усредненное влияние на результативный признак не выделенных для исследования факторов.

На основе параметра a_1 вычисляется **коэффициент эластичности** по формуле $\mathcal{E}_{x_1} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}_1}{y}$

Коэффициент эластичности показывает изменение резуль- тативного признака в процентах в зависимости от изменения факторного признака на 1 %.

Для установления **тесноты связи** между признаками при парной **линейной** корреляции рассчитывается **парный коэффициент корреляции** по формуле:

$$r_{\text{ли}} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \text{ или по формуле } r_{xy} = a_1 \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

$$\text{где } \overline{x \cdot y} = \frac{\sum x \cdot y}{n}; \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n}; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n};$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2}; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2}$$

Коэффициент парной линейной корреляции может принимать значения в пределах от -1 до +1. Чем ближе значение коэффициента к 1, тем более тесная связь предполагается между факторным и результативным признаками. Если значение коэффициента равно 0, то предполагается, что признаки независимы. Знак при коэффициенте означает направление связи: знак плюс (+) означает прямую связь, а знак минус (-) – обратную связь между факторным и результативным признаками.

Для получения выводов о тесноте связи по величине показателей r и I используется шкала Чеддока:

Показания тесноты связи	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,99
Характеристика «силы» связи	слабая	умеренная	заметная	высокая	весьма высокая

Для оценки значимости линейного коэффициента корреляции применяется t-критерий Стьюдента. Вычисляются фактические значения t- критерия по формуле.

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

Параметр считается значимым, если фактическое значение t-критерия окажется больше критического (табличного) значения данного критерия: $t_{ф} > t_{табл}$

Табличное значение определяется по таблице с учетом уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = n - 2$, где n- число единиц совокупности.

Коэффициент детерминации (обусловленности) вычисляется по формуле

$S = r^2 \cdot 100\%$ $S = i^2 \cdot 100\%$. Он показывает, какая часть общей вариации результативного признака объясняется вариацией изучаемого факторного признака.

ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Пример: изучить с использованием корреляционно-регрессионного метода анализа взаимосвязь между себестоимостью товара «А» и окупаемостью затрат.

Исходные и расчетные данные для выявления влияния себестоимости на окупаемость затрат

№ п/п	Себестоимость, руб./ед. (x)	Окупаемость затрат, % (y)	Расчетные данные		
			x^2	y^2	xy
1	175,2	122,4	30695,04	14981,76	21444,48
2	189,8	91,1	36024,04	8299,21	17290,78
3	188,2	73,0	35419,24	5329	13738,6
4	171,2	91,2	29309,44	8317,44	15613,44
5	244,2	87,3	59633,64	7621,29	21318,66
6	253,5	74,6	64262,25	5565,16	18911,1
7	197,8	84,1	39124,84	7072,81	16634,98
8	268,3	61,5	71984,89	3782,25	16500,45
9	165,1	93,5	27258,01	8742,25	15436,85
10	437,5	42,9	191406,25	1840,41	18768,75
11	134,7	112,9	18144,09	12746,41	15207,63
12	136,4	117,9	18604,96	13900,41	16081,56
13	132,3	106,2	17503,29	11278,44	14050,26
14	237,5	71,5	56406,25	5112,25	16981,25
15	165,9	97,5	27522,81	9506,25	16175,25
16	230,1	65,4	52946,01	4277,16	15048,54
17	124,8	133,4	15575,04	17795,56	16648,32
18	166,0	115,7	27556,00	13386,49	19206,2
19	176,8	80,9	31258,24	6544,81	14303,13
Итого	3795,3	1723,0	850631,33	166099,36	319360,23

1. Для определения **коэффициента регрессии** воспользуемся уравнением прямой:

$$y_x = a_0 + a_1 \cdot x$$

Параметры уравнения a_0 и a_1 найдём, решая систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n + a_1 \sum x \\ \sum y x = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1723 = 19a_0 + 3795,3a_1 \\ 319360,23 = 3795,3a_0 + 85063,133a_1 \end{cases}$$

Необходимо разделить первое уравнение на 19, а второе – на 3795,3. Тогда при неизвестном параметре уравнения « a_0 » будет 1 и при вычитании останется только одно уравнение. Имеем:

$$\begin{cases} 90,68 = a_0 + 199,75a_1 \\ 84,15 = a_0 + 224,13a_1 \end{cases} \text{ Вычтем из второго уравнение первое}$$

и получим: $-6,53 = 24,38 a_1$. Отсюда $a_1 = -0,27$. определим значение параметра a_0 : $90,68 = a_0 + 199,75 \cdot (-0,27)$

$$a_0 = 144,61.$$

Уравнение регрессии: $y = 144,61 - 0,27x$.

2. Значение парного линейного коэффициента корреляции вычислим по формуле:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

$$\frac{16808,433 - 199,75 \cdot 90,68}{69,79 \cdot 22,79} = \frac{-1304,897}{1590,5141} = -0,82,$$

$$\text{где } \overline{x \cdot y} = \frac{\sum x \cdot y}{n} = \frac{319360,23}{19} = 16808,433;$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{3795,3}{19} = 199,75;$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{1723}{19} = 90,68;$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2} = \sqrt{44770,07 - 39900,62} = 69,79$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2} = \sqrt{8742,0715 - 8222,8624} = 22,79$$

3. Величину коэффициента детерминации вычислим по формуле:

$$S = r^2 \cdot 100\% = -0,82^2 = 0,6724 = 67,24\%$$

4. Определим коэффициент эластичности:

$$\mathcal{E}_{x_1} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} = -0,27 \frac{199,75}{90,68} = -0,59\%$$

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ:

1. с увеличением себестоимости 1 ед. товара на 1 руб. окупаемость затрат понижается в данной совокупности торговых предприятий в среднем на 0,27% ($a_1 = -0,27$);

2. между признаками выявлена обратная зависимость, т. е. с ростом себестоимости 1 ед. товара снижается окупаемость затрат; теснота связи между признаками высокая ($\tau = -0,82$);

3. в 67,24 случаях из 100 случаев вариация окупаемости

затрат обусловлена вариацией факторного признака, т. е. себестоимости товара, а в остальных случаях вариация результативного признака объясняется вариацией других признаков, не взятых в анализ ($S = 67,24\%$)

4. с увеличением себестоимости 1 ед. товара на 1% окупаемость затрат снизится на 0,59% ($\Theta = -0,59\%$).

5. уравнение регрессии (математические модели связи) имеет практическое значение, так как величина коэффициента детерминации выше 50%.

Решение задачи следует завершить оценкой существенности рассчитанных параметров с использованием критерия Стьюдента.

АНАЛИЗ ПАРНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

При статистическом анализе криволинейной связи. например в торговле. часто применяется полулогарифмическая функция: $y_x = a_0 + a_1 \cdot \lg x$

Параметры уравнения регрессии определяются методом наименьших квадратов:

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n + a_1 \sum \lg x \\ \sum y \lg x = a_0 \sum \lg x + a_1 \sum (\lg x)^2 \end{cases}$$

Параметр a_1 является **коэффициентом полной регрессии**.

С использованием t - критерия Стьюдента проверяется типичность параметров модели (как и при линейной корреляции).

На основе параметра a_1 вычисляется **коэффициент эластичности** по формуле $\Theta_{x_1} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}}$

Коэффициент эластичности показывает изменение результативного признака в процентах в зависимости от изменения факторного признака на 1 %.

Для определения тесноты связи между признаками рассчитывается индекс корреляции по формуле

$$i = \sqrt{1 - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_y^2}}, \text{ где:}$$

σ_e^2 – остаточная дисперсия, отображающая вариацию результативного признака от всех прочих факторов, не взятых в анализ. Рассчитывается по формуле: $\sigma_e^2 = \frac{\sum (y - y_x)^2}{n}$

σ_y^2 - общая дисперсия результативного признака, отображающая совокупное влияние всех факторов. Рассчитывается по формуле $\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}$

Для оценки значимости индекса корреляции применяется F-критерий Фишера.

Фактическое значение критерия определяется по формуле $F_i = \frac{i^2}{1 - i^2} \cdot \frac{n - m}{m - 1}$, где m – число параметров уравнения регрессии.

Фактическая величина критерия сравнивается с табличным значением и если фактическое значение критерия превышает табличное значение, то величина индекса корреляции признается существенной.

Табличное значение определяется по таблице F – критерия с учетом принятого уровня значимости и числа степеней свободы $k_1 = m - 1$, $k_2 = n - m$

Коэффициент детерминации (обусловленности) вычисляется по формуле

$S = r^2 \cdot 100\%$ $S = i^2 \cdot 100\%$. Он показывает, какая часть общей вариации результативного признака объясняется вариацией изучаемого факторного признака.

Уравнения регрессии (математические модели связи) могут иметь практическое значение, а могут и не иметь. Проверка их практической значимости осуществляется посредством показателей тесноты связи. Если теснота связи окажется ниже 0,7, то величина коэффициента (индекса) детерминации будет всегда меньше 50%, а это означает, что вариация результативного признака в меньшей степени обуславливается вариацией изучаемого факторного признака и при таких условиях математическая модель связи практического значения не имеет.

-3-

На результативный признак в реальной действительности оказывают влияние множество факторных признаков. Поэтому в анализ включаются все факторы, существенно влияющие на результативный признак. Рекомендуют при этом выполнять соотношение числа факторов и числа единиц совокупности 1:8(10), т. е. на 8 или 10 единиц совокупности приходится 1 факторный признак.

Многофакторная линейная регрессия имеет вид

$$y_{x_1, x_2, x_n} = a_0 + \sum a_i \cdot x_i,$$

т. е. $y_{x_1, x_2, x_n} = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$.

Если изучается связь между тремя признаками, то уравнение имеет вид $y_{x_1, x_2} = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 x_2$

Для определения параметров a_0, a_1, a_2 используют метод наименьших квадратов.

Система уравнений состоит из трех уравнений

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 \\ \sum y x_1 = a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 \\ \sum y x_2 = a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 \end{cases}$$

Коэффициенты регрессии, стоящие при неизвестном x , называют **коэффициентами «чистой» регрессии**. Они отражают величину среднего изменения результативного признака при изменении *соответствующего* факторного признака на одну единицу, при условии, что остальные факторы, входящие в корреляционное уравнение, остаются постоянными.

Теснота связи между факторными и результативным признаками определяется по формуле:

$$R_{yx_n} = \sqrt{\frac{a_0 \sum y + a_1 \sum yx_1 + a_2 \sum yx_2 + \dots + a_n \sum yx_n - n\bar{y}^2}{\sum y^2 - n\bar{y}^2}}$$

Если изучается теснота связи между тремя признаками (результативный и два факторных), то формула имеет вид:

$$R_{yx_n} = \sqrt{\frac{r_{x_1y}^2 + r_{x_2y}^2 - 2r_{x_1y} \cdot r_{x_2y} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$$

Парные коэффициенты корреляции, присутствующие в данной формуле, определяются по формуле для расчета парного линейного коэффициента корреляции.

Значение R заключено в пределах от 1 до 0. Чем ближе значение коэффициента к 1, тем более тесная связь предполагается между факторным и результативным признаками. Если значение коэффициента равно 0, то предполагается, что признаки независимы.

Коэффициент множественной детерминации определяется по формуле $D = R_{yx_n}^2 \cdot 100\%$. Он показывает, какой процент вариации результативного признака обуславливается вариацией факторов, включенных в анализ. Чем выше будет данный процент обусловленности, тем теснее связь между изучаемыми признаками.

Частные коэффициенты эластичности определяются по формуле $\mathcal{E}_{x_i} = a_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$, где \bar{x}_i - среднее значение соответствующего факторного признака., a_i - коэффициент чистой регрессии при соответствующем факторном признаке. Показывает, на сколько процентов изменится в среднем значение результативного признака при изменении факторного признака на 1 %.

Коэффициенты отдельного определения (частные коэффициенты детерминации) определяются по формуле: $d_{x_i} = r_{x_i y} \cdot \beta_{x_i}$, где:

- $r_{x_i y}$ - парный коэффициент корреляции между результативным и факторным признаками;
- β_{x_i} - бета-коэффициент (коэффициент уравнения множественной регресс в стандартизованном виде).

Коэффициенты отдельного определения показывают, какая часть общей вариации результативного признака обуславливается вариацией конкретного признака-фактора. В сумме значения d_{x_i} равны величине множественного коэффициента детерминации.

Бета-коэффициенты определяются по формуле

$$\beta_{x_i} = a_{x_i} \cdot \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y}$$

Коэффициент показывает, на сколько средних

квадратических отклонений изменится результативный признак при изменении факторного признака на одно среднее квадратическое отклонение.

Существенность коэффициентов чистой регрессии оцениваются с использованием критерия t- критерия Стьюдента, множественный коэффициент корреляции – по F- критерию Фишера.

-4-

В некоторых случаях встречаются явления, неподдающиеся количественной оценке. В этих условиях целесообразно использовать непараметрические методы, которые позволяют из-

мерить тесноту связи, как между качественными признаками, так и между количественными.

Каждому значению факторного и результативного признаков присваивается место (ранг). Для повторяющихся значений изучаемого признака ранг определяется как средняя арифметическая величина соответствующих рангов.

Коэффициент корреляции, основанный на использовании рангов, был предложен американским ученым К. Спирменом. В его основе – рассмотрение разностей рангов значений факторного и результативного признаков (D).

$$S = 1 - \frac{6 \cdot \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

Значение коэффициента изменяется в

пределах от -1 до +1.

Например, требуется определить тесноту связи между объемом продаж товара и расходами на рекламу в целом по предприятию.

№ фирмы	Расходы на рекламу, тыс. руб. x	Объем продаж товара, ед. y	Ранг x	Ранг y	Разность рангов D	Квадрат разности рангов D^2
1	12,0	400	3	4	-1	1
2	12,5	768	4	7	-3	9
3	18,8	653	10	5	5	25
4	15,4	236	7	3	4	16
5	16,9	145	8	1	7	49
6	17,2	897	9	8	1	1
7	10,3	689	1	6	-5	25
8	14,6	235	6	2	4	16
9	12,8	1100	5	10	-5	25
10	11,0	900	2	9	-7	79
Итого						246

$$S = 1 - \frac{6 \cdot \sum D^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 246}{10(100 - 1)} = 1 - \frac{1476}{990} = -0,49$$

Установлена умеренная обратная связь между изучаемыми признаками.

При исследовании социальных явлений и процессов большое значение имеет **изучение качественных показателей, не имеющих количественной оценки**. Теснота связи определяется с использованием ряда коэффициентов, например, коэффициента ассоциации.

$$A = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

Например, исследуется связь между выполнением норм выработки работниками и уровнем их образования.

Для вычисления строится таблица, которая показывает связь между двумя этими явлениями, каждое из которых должно быть альтернативным

Группы работников	Выполнившие норму	Не выполнившие норму	Всего
Имеющие техническое образование	78 a	22 b	100
Не имеющие технического образования	32 c	68 d	100
Итого	110	90	200

$$A = \frac{ad - bc}{ad + bc} = \frac{78 \cdot 68 - 22 \cdot 32}{78 \cdot 68 + 22 \cdot 32} = 0,766$$

Выявлена средняя степень связи между признаками.

Тема 10. Индексный метод

1. Понятие о статистических индексах. Назначение индексов в статистическом анализе
2. Виды индексов
3. Построение индивидуальных и сводных индексов
4. Построение среднего арифметического и среднего гармонического индекса
5. Индексный анализ товарооборота

-1-

В статистике под индексом понимается относительная величина (показатель), выражающая изменение сложного экономического явления во времени, в пространстве или по сравнению с планом. *Под сложным экономическим явлением* (сложной совокупностью) понимается совокупность, отдельные единицы которой непосредственно не суммируются. Например, нельзя суммировать объем продаж товаров магазином в натуральном выражении, так как учет товаров ведется в разных единицах измерения - килограммах, литрах, штуках и пр.

В практике статистики индексы являются наиболее распространенными, наряду со средними величинами, статистическими показателями. С их помощью характеризуется развитие национальной экономики в целом и ее отдельных отраслей, анализируются результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций, исследуется роль отдельных факторов в формировании важнейших экономических показателей, выявляются резервы производства. Индексы используются также в международных сопоставлениях экономических показателей, определении уровня жизни, мониторинге деловой активности в экономике и т.д. С помощью индекса можно соизмерить непосредственно несоизмеримые элементы, а также оценить роль отдельных факторов в формировании сложного социально-экономического явления.

Слово «индекс» имеет несколько значений: показатель, указатель, реестр

С помощью экономических индексов решаются следующие

щие задачи:

- измерение динамики социально-экономического явления за два и более периодов времени;
- измерение структуры изучаемой совокупности
- определение степени влияния изменений значений одних показателей на динамику других;
- пересчет значения макроэкономических показателей из фактических цен в сопоставимые.

-2-

Индекс-это относительный показатель, характеризующий изменение величины исследуемого явления во времени, пространстве или по сравнению с планом. Период времени (или объект) который сравнивают, называется отчетным (или сравниваемым) и его значение ставится в числителе формуле. Период времени (или объект) с которым сравнивают, называется базой сравнения и проставляется в знаменателе формулы.

Исходя из базы сравнения, различают динамические, территориальные индексы и индексы выполнения плана. Когда сопоставляются уровни изучаемого явления во времени (величина отчетного периода сравнивается с величиной того же показателя за прошлый период), то рассчитываются динамические индексы; если в качестве базы сравнения выступает аналогичный уровень другого объекта за одинаковый период времени, то рассчитывают территориальный индекс; если сравнение производят с планом, то сравниваемой величиной является фактический уровень исследуемого явления и рассчитывается индекс выполнения плана. Динамические индексы бывают *базисные* и *цепные*

По степени охвата единиц совокупности выделяют индексы индивидуальные и общие (сводные).

Индивидуальные индексы служат для характеристики изменения отдельных элементов сложного явления, например, изменение цен на отдельные виды товаров. В качестве индивидуальных индексов выступают относительные показатели динамики, сравнения, выполнения плана.

Для измерения динамики сложного явления, составные части которого непосредственно несоизмеримы, рассчитываются сводные, или общие индексы.

Если индексы охватывают только часть явления, то они называются групповыми или

субиндексами. Индивидуальные индексы обозначаются i , а общие (сводные) J .

В сводном индексе различают две величины:

- индексируемая величина – величина, изменение которой изучается данным индексом. Например, при изучении изменения цен индексируемой величиной является цена единицы товара.

- коэффициент соизмерения – величина, которая служит для соизмерения индексируемой величины.

Каждая индексируемая величина имеет обозначение:

q – количество (объем) какого-либо продукта в натуральном выражении

p – цена единицы товара;

z – себестоимость единицы продукции;

t – затраты времени на производство единицы продукции (трудоемкость);

w – выработка продукции в стоимостном выражении на одного работника или единицу времени;

v – выработка продукции в натуральном выражении на одного работника или в единицу времени;

T – общие затраты времени (tq) или численность работников;

S – посевная площадь;

U – урожайность отдельных культур;

P – продуктивность животных;

pq – общая стоимость произведенной продукции данного вида или общая стоимость проданных товаров данного вида (товарооборот, выручка);

zq – затраты на производство (и реализацию) всей продукции (полная себестоимость или производственные затраты);

SU – валовой сбор отдельной культуры;

В зависимости от формы построения различаются индексы агрегатные и средние. Последние делятся на арифметические и гармонические.

Общие индексы выступают в форме агрегатного индекса, числитель и знаменатель которого представляют собой набор – «агрегат» непосредственно несоизмеримых и не поддающихся суммированию элементов – сумму произведения индексируемой величины и коэффициента соизмерения. Средние индексы – производные, они получаются в результате преобразования агрегатных индексов.

По содержанию индексируемой величины выделяют индексы количественных (объемных) показателей и индексы качественных показателей.

В индексах количественных показателей индексируемая величина характеризует суммарный объем изучаемого явления и выражается абсолютными величинами (индексы физического объема продукции, товарооборота, национального дохода). В индексах качественных показателей индексируемая величина носит расчетный характер.(индексы цен, себестоимости единицы продукции и др.).

По виду весов индексы бывают с постоянными и переменными весами.

По объекту исследования индексы бывают: производительности труда, себестоимости, физического объема продукции, стоимости продукции и т.д.

По составу явления можно выделить две группы индексов: - постоянного (фиксированного) состава и переменного состава.

Если в числителе и знаменателе индекса имеется какая-либо одна неизменная величина, то это индекс постоянного состава. Индексы, которые представляют собой соотношение двух переменных величин, называются индексами переменного состава.

По периоду исчисления индексы подразделяются на годовые, квартальные, месячные, недельные.

Индексы измеряются либо в виде процентов (%), либо в виде коэффициентов.

При написании индексы всегда сопровождаются подстрочным знаком индексируемого показателя.

Индивидуальный индекс – это результат сравнения двух показателей, относящихся к однородному объекту. Так, например, для получения индивидуального индекса цен i_p надо цену единицы товара в отчетном периоде p_1 разделить на цену этого

товара в прошлом (базисном) периоде p_0 . $i_p = \frac{p_1}{p_0}$. Величина

индивидуального индекса цен показывает, во сколько раз или на сколько процентов изменилась цена единицы товара в отчетном периоде по сравнению с базисным. Для получения индивидуального индекса объема товара i_q надо объем товара в отчетном периоде q_1 разделить на объем этого товара в прошлом (базис-

ном) периоде q_0 . $i_q = \frac{q_1}{q_0}$. Величина индивидуального индек-

са объема товара показывает, во сколько раз или на сколько процентов изменился объем реализации (производства) товара в отчетном периоде по сравнению с базисным.

При исчислении сводных индексов необходимо привести их составные части к сопоставимому виду. Например, для оценки изменения объема разнородной продукции в двух сравниваемых периодах надо принять одинаковые цены, а для оценки изменения уровня цены на группу товаров надо принять неизменными объемы этих товаров.

$$J_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

В этом индексе индексируется (изучается)

изменение количества товара в натуральном выражении, весами выступают цены отчетного периода. Это индекс постоянного состава. Разность между числителем и знаменателем индекса характеризует абсолютное изменение товарооборота за счет изменения физического объема реализации товара.

$$J_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}$$

В этом индексе цен индексируемой вели-

чиной является цена единицы товара, а коэффициентом соизмерения (весами) выступает объем реализованных товаров в натуральном измерении в отчетном периоде. Это индекс постоянного состава. Разность между числителем и знаменателем индекса цен отражает сумму экономии (или перерасхода) покупателей от снижения (повышения) цен. Если разность положительна, то это означает экономию покупателей, если отрицательна – то дополнительный доход продавцов.

$$J_{pq} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}$$

Это индекс товарооборота. В нем соп-

ставляются (индексируются) две величины: цена единицы товара и объем данного товара. Это индекс переменного состава. Разница между числителем и знаменателем показывает абсолютное изменение товарооборота за счет совместного влияния двух факторов – цены и объема продаж товара.

Индексом переменного состава называется также индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени. Например, индекс переменного состава себестоимости продукции одного и того же вида рассчитывается по формуле:

$$I_{nc} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$$

Индекс постоянного (фиксированного) состава – это индекс, исчисленный с весами, зафиксированными на уровне одного какого-либо периода, и показывающий изменение только индексируемой величины. Индекс фиксированного состава определяется как агрегатный индекс. Так, индекс фиксированного состава себестоимости продукции рассчитывается по формуле:

$$I_{\phi c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$$

Под индексом структурных сдвигов понимают индекс, характеризующий влияние изменения структуры изучаемого явления на динамику среднего уровня этого явления. Индекс определяется по формуле (при изучении изменения среднего уровня себестоимости):

$$I_{cc} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum z_0 q_0} \cdot \frac{\sum q_1}{\sum q_0}$$

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

$$J_{\text{прем.состава}} = J_{\text{фикс.состава}} \cdot J_{\text{структ.сдвигов}}$$

Чаще всего при построении сводных индексов качественных показателей коэффициент соизмерения (количественный признак) фиксируют на уровне отчетного периода, а при построении индексов количественных (объемных) показателей коэффициент соизмерения (качественный признак) фиксируют на уровне базисного периода.

-4-

Средний арифметический индекс физического объема продукции рассчитывается, если известны данные о товарообороте базисного периода и индивидуальных индексах объема проданной продукции, т. е. когда нет данных об абсолютном объеме продаж товара.

$$J_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

Средний гармонический индекс цен определяется по формуле, если известны данные о товарообороте за отчетный период и индивидуальном индексе цен, т. е. когда нет абсолютных данных о цене единицы товара.

$$J_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{q_1 p_1}{i_p}}$$

-5-

Индексный анализ товарооборота рассмотрим на практическом примере.

По имеющимся данным за два периода о ценах и объемах реализации трех видов товаров по одному из торговых предприятий рассчитать и проанализировать:

- 1) *общий индекс цен на товары*
- 2) *общий индекс физического объема продаж*
- 3) *общий индекс товарооборота. Отрадите взаимосвязь между индексами.*
- 4) *абсолютную экономию (перерасход) населения от снижения (роста) цен.*

РЕШЕНИЕ: Расчетные данные для индексного анализа изменения товарооборота

То вар	Базисный период			Отчетный период			Выручка от реали- зации, (услов- ная), руб.
	про- дано, шт.	цена руб./ шт.	вы- руч- ка, руб.	про- да- но, шт.	цена руб./ шт.	выруч- ка, руб.	
	q_0	p_0	$q_0 \cdot p_0$	q_1	p_1	$q_1 \cdot p_1$	
А	2500	45	112500	1700	87	147900	76500
Б	830	27	22410	2300	35	80500	62100
В	610	12	7320	1000	14	14000	12000
Всего	3940	х	142230	5000	х	242400	150600

1. Общий индекс цен на товары

$$I_{pq(p)} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{242400}{150600} = 1,610 \text{ или } 161,0\%$$

- показывает, что за счет роста цен объем товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом вырос на 61,0%.

2. Общий индекс физического объема продаж:

$$I_{pq(q)} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{150600}{142230} = 1,059 \text{ или } 105,9\%$$

- показывает, что за счет изменения количества проданного товара объем товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом на 5,9%

3. Общий индекс товарооборота:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{242400}{142230} = 1,704 \text{ или } 170,4\%$$

- показывает, что за счет влияния двух факторов (количества проданных товаров и цены) объем товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом вырос на 70,4%.

Взаимосвязь между индексами (мультипликативная индексная модель взаимосвязи):

$$J_{qp(p)} \cdot J_{qp(q)} = J_{pq}$$
$$1.610 \cdot 1.059 = 1.704$$

4. Абсолютная экономия (перерасход) денежных средств населения от снижения (роста) цен:

$$\Delta_{gp} = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0 = 242400 - 150600 = 91800 \text{ руб.}$$

- за счет роста цен на товары перерасход денежных средств на их покупку составил в отчётном периоде по сравнению с прошлым периодом 91800 руб.

Тема 11. Анализ ряда динамики и прогнозирование

1. Понятие о рядах динамики. Виды рядов динамики
2. Аналитические показатели ряда динамики
3. Средние показатели ряда динамики
4. Методы выявления основной тенденции развития ряда динамики
5. Экстраполяция в рядах динамики

-1-

Одной из основных задач статистики является изучение процесса развития общественных явлений во времени. Эта задача решается путем построения и анализа рядов динамики.

Ряд динамики – это ряд расположенных в хронологической последовательности числовых значений (уровней) анализируемого статистического показателя, характеризующих изменение общественного явления или процесса во времени.

Ряд динамики содержит два элемента:

1. Уровни ряда – числовые значения анализируемого показателя на определенную дату или за определенный период времени. Они могут быть представлены абсолютными, относительными или средними величинами.

2. Момент или период времени, к которым относятся уровни ряда динамики.

Различают моментные и интервальные ряды динамики.

Моментные ряды динамики отражают размеры признака на определенную дату (на начало или конец месяца, квартала, года) и чаще всего характеризуют факторы производства (например, численность населения, численность работников,

число торговых предприятий, объем товарных запасов и др.). Суммировать уровни моментного ряда нельзя, так как будет повторный счет, так как в каждом последующем уровне содержится полностью или частично значение предыдущего уровня.

Интервальные ряды динамики отражают размеры признака за *определенный период времени* (месяц, квартал, год) и характеризуют итогов (результаты) каких-либо процессов (денежная выручка, прибыль, сумма расходов, валовой сбор зерна, валовой надой молока и др.). Уровни интервального ряда можно суммировать, что приведет к получению ряда динамики более крупненных периодов.

По расстоянию между уровнями ряды динамики подразделяются на *ряды с равноотстоящими и неравноотстоящими уровнями* по времени.

Для наглядного представления ряда динамики используются графики – линейная диаграмма (по оси абсцисс (X) отражается время, по оси ординат (Y) – уровни ряда динамики), столбиковая и секторная диаграмма.

Для получения обоснованных и правильных выводов необходимо обеспечить сопоставимость уровней ряда динамики по территории, кругу охватываемых объектов, времени регистрации, единицам измерения, ценам, методологии расчета.

Сопоставимость по территории – предполагает одни и те же границы территории. Сопоставимость по кругу охватываемых объектов – предполагает сравнение совокупностей с равным числом единиц (объектов). Сопоставимость по времени регистрации – уровни приводятся на одну и ту же дату, за один и тот же период времени. Сопоставимость по ценам – для стоимостных (ценностных) показателей в целях устранения влияния изменения цен во времени оценка идет в ценах одного и того же базисного периода (в неизменных, сопоставимых ценах).

При построении рядов динамики с несопоставимыми данными (например, по кругу охватываемых объектов, по методологии расчета уровней) несопоставимость может быть устранена с использованием приема *смыкания рядов динамики*. Получают ряд динамики, реально характеризующий изучаемое явление или процесс.

Рассчитывается коэффициент сопоставимости по данным года, в котором наблюдаются несоответствия в числе предприя-

тий (2016 г: 140/120=1,17). Объемы выпущенной продукции в 2014 г. и 2015 г. умножаются на коэффициент сопоставимости и получаются сопоставимые с данными 2016-2018 гг. объемы выпуска продукции.

Годы	2014	2015	2016	2017	2018
Выпуск продукции 5 предприятиями	100	116	120		
Выпуск продукции 8 предприятиями	-	-	140	160	190
Сопоставимый ряд	117	136	140	160	190

-2-

Для анализа рядов динамики применяются следующие аналитические показатели: **абсолютный прирост (цепной и базисный)**; **темп роста (цепной и базисный)**, **темп прироста (цепной и базисный)**; **абсолютное содержание 1% прироста**.

Аналитические показатели ряда динамики рассчитываются путем сравнения уровней между собой. Сравниваемый уровень называется *текущим*, а уровень, с которым происходит сравнение – *базисным (базой сравнения)*. При сравнении *каждого последующего уровня с предыдущим* получают *цепные* аналитические показатели. Если же *сравнение ведется с одним и тем же (начальным) уровнем*, то аналитические показатели называются *базисными*.

Абсолютный прирост рассчитывается как разность между двумя уровнями динамического ряда и показывает, на какую величину сравниваемый уровень превышает уровень, принятый за базу сравнения (выражает абсолютную скорость роста или снижения уровня ряда динамики).

Цепной: $\Delta = Y_i - Y_{i-1}$ (разность между последующим и предыдущим уровнями: $Y_1 - Y_0; Y_2 - Y_1; Y_3 - Y_2$ и т.д.).

Базисный: $\Delta = Y_i - Y_0$ (разность между последующим уровнем и начальным, неизменным: $Y_1 - Y_0; Y_2 - Y_0; Y_3 - Y_0$ и т.д.)

Пример расчета цепного и базисного абсолютного прироста товарооборота.

Квартал	Розничный товарооборот, млн. руб.	Условное обозначение уровней Y	Абсолютный прирост, млн. руб.	
			цепной (к предыдущему уровню) $Y_i - Y_{i-1}$	базисный (к начальному уровню) $Y_i - Y_0$
I	15,0	Y_0	-	-
II	15,8	Y_1	(15,8-15,0) 0,8	(15,8-15,0) 0,8
III	14,2	Y_2	(14,2-15,8) -1,6	(14,2-15,0) - 0,8
IV	15,7	Y_3	(15,7-14,2) 1,5	(15,7-15,0) 0,7

Темп роста рассчитывается соотношением двух сравниваемых уровней и выражает относительную скорость роста или снижения уровня ряда динамики. Если темп роста больше 100%, то уровень ряда динамики растет, если меньше 100%, то уровень ряда динамики снижается.

$$\text{Цепной: } T_p = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100\% ; \left(\frac{Y_1}{Y_0}; \frac{Y_2}{Y_1}; \frac{Y_3}{Y_2} \right)$$

$$\text{Базисный: } T_p = \frac{Y_i}{Y_0} \cdot 100\% \left(\frac{Y_1}{Y_0}; \frac{Y_2}{Y_0}; \frac{Y_3}{Y_0} \right)$$

По данным предыдущего примера рассчитаем цепной и базисный темп роста

Квар- тал	Рознич- ный то- варо- оборот, млн. руб.	Услов- ное обо- значе- ние уров- ней У	Темп роста, %	
			цепной (к предыдущему уровню) $(Y_i / Y_{i-1}) * 100\%$	базисный (к начальному уровню) $(Y_i / Y_0) * 100\%$
I	15,0	Y_0	-	-
II	15,8	Y_1	$(15,8/15,0) 100\%$ = 105,3	$(15,8/15,0) 100\%$ = 105,3
III	14,2	Y_2	$(14,2/15,8)$ $100\% = \mathbf{89,9}$	$(14,2/15,0) 100\%$ = 94,7
IV	15,7	Y_3	$(15,7/14,2) 100\%$ = 110,6	$(15,7/15,0) 100\%$ = 104,7

Темп прироста показывает, на сколько процентов сравниваемый уровень больше (или меньше) уровня, взятого за базу сравнения. **Цепной темп прироста** рассчитывается путем вычитания из цепных темпов роста ста процентов, **базисный** – путем вычитания из базисных темпов роста ста процентов.

$$T_{np} = T_p - 100\%$$

Цепной темп прироста составил: 5,3%; -10,1%; 10,6%.

Базисный темп прироста составил: 5,3%; -5,3%; 4,7%.

Абсолютное содержание 1% прироста показывает, сколько абсолютных единиц содержится в 1% прироста и рассчитывается делением цепного абсолютного прироста на цепной темп прироста

$$П = \frac{A_c}{T_{npц}}$$

или как сотая часть предыдущего уровня ряда динамики

$$П = \frac{Y_{i-1}}{100}$$

Квар- тал	Розничный товаробо- рот, млн. руб.	Абсолют- ный при- рост, млн. руб. (цепной)	Темп приро- ста, % (цепной)	Абсолют- ное содер- жание 1% прироста, млн. руб.
I	15,0	-	-	-
II	15,8	0,8	5,3	0,150
III	14,2	-1,6	-10,1	0,158
IV	15,7	1,5	10,6	0,142

Вывод: розничный товароборот увеличился на 0,8 млн. руб., или 5,3% во II квартале по сравнению с I кварталом, и на 1,5 млн. руб., или 10,6% в IV квартале по сравнению с III – им. В III квартале по сравнению со II кварталом розничный товароборот снизился на 1,6 млн. руб., или 10,1%.

В сравнении с начальным периодом (I кварталом) отмечается увеличение розничного товарооборота во II и IV кварталах на 0,8 и 0,7 млн. руб., или 5,3 и 4,7% соответственно. В III квартале по сравнению с I кварталом товароборот снизился на 0,5 млн. руб., или на 5,3%.

Между цепными и базисными показателями динамики существует взаимосвязь:

- сумма цепных абсолютных приростов равна конечному базисному абсолютному приросту (приросту за весь анализируемый период);

- произведение цепных коэффициентов роста равно конечному базисному коэффициенту роста (коэффициенту роста за весь анализируемый период).

Знание этих взаимосвязей позволяет произвести расчеты средних показателей динамики (среднего абсолютного прироста и среднего коэффициента роста) более рационально.

Средние показатели ряда динамики являются обобщающей характеристикой его развития. К ним относятся: средний уровень ряда динамики, средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста.

Средний уровень интервального ряда динамики рассчитывается по средней арифметической простой:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_n}{n} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n}$$

Средний уровень моментного ряда динамики рассчитывается по средней хронологической простой:

$$\bar{Y} = \frac{\frac{1}{2}Y_1 + Y_2 + \dots + \frac{1}{2}Y_n}{n-1}$$

В нашем примере (см. вопрос 2) представлен интервальный ряд, поэтому его средний уровень будет равен:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_n}{n} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} =$$
$$\frac{15,0 + 15,8 + 14,2 + 15,7}{4} = 15,2 \text{ млн. руб.}$$

Средний абсолютный прирост рассчитывается делением суммы цепных абсолютных приростов на их число:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_y}{n} = \frac{0,8 + (-1,6) + 1,5}{3} = 0,23 \text{ млн. руб.}$$

Средний темп роста рассчитывается по формуле средней

геометрической:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n} = \sqrt[3]{1,053 \cdot 0,899 \cdot 1,106} = \sqrt[3]{1,047} = 1,016 \cdot 100\% = 101,6\%$$

Средний темп прироста рассчитывается по формуле: $\overline{T_{np}} = \overline{T_p} - 100\% = 101,6 - 100 = 1,6\%$

Вывод: Для каждого квартала типичным (характерным) является розничный товарооборот в размере 15,2 млн. руб. Ежеквартально объем розничного товарооборота увеличивался в среднем на 0,23 млн. руб., или на 1,6%.

-4-

Одной из задач анализа динамики является выявление и количественная характеристика основной тенденции развития изучаемого социально-экономического явления.

Под тенденцией понимается общее направление к росту, снижению или стабилизации уровня явления с течением времени.

На практике уровни ряда динамики очень редко растут или снижаются строго равномерно. Наблюдается некоторое отклонение от строгой закономерности, что объясняется изменением комплекса основных факторов, от которых зависит уровень явления и силы их действия, влиянием второстепенных, в т. ч. случайных факторов. Поэтому говорят не просто о росте или снижении уровня ряда динамики, а о его основной тенденции.

Под основной тенденцией (трендом) понимается плавное и устойчивое изменение уровня явления во времени, свободное от случайных колебаний.

Способы выявления и характеристики основной тенденции развития:

- способ укрупнения интервалов и их характеристика средними уровнями;
- сглаживание ряда динамики с помощью скользящей средней;
- аналитическое выравнивание ряда динамики.

Способ укрупнения интервалов заключается в переходе от интервалов менее продолжительных к более продолжительным (сутки-недели; недели – месяцы; месяцы-кварталы; кварталы – годы и т. п.). Укрупнение производят от малых интервалов ко все более крупным, пока общая тенденция не станет достаточно отчетливой. Укрупненные периоды характеризуют средними уровнями.

Например, имеются данные о денежной выручке торгового центра в 2018 г.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Млн. руб.	30	26	35	28	33	35	30	33	36	37	34	40

Укрупнение интервалов – переход к квартальным данным и расчет квартальных средних уровней.

Квартал	Выручка, млн. руб.	Среднее значение выручки, млн. руб.
I	91	30,3
II	96	32,0
III	99	33,0
IV	111	37,0

По итогам укрупнения видна отчетливая тенденция к росту выручки. Средние значения также строго увеличиваются от I к IV кварталу и, таким образом, выявлена основная тенденция роста уровня ряда динамики.

Сглаживание ряда динамики с помощью скользящей средней заключается в последовательном расчете средних уровней за периоды, сдвигаемые на одну дату. Период «скольжения» зависит от продолжительности ряда динамики.

Например, требуется выявить основную тенденцию развития ряда динамики методом сглаживания ряда динамики с помощью 3-х летней скользящей средней.

Месяц	1	2	3	4	6	7
Прибыль, тыс. руб.	30	35	31	29	27	29

$$\bar{Y}_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{n} = \frac{30 + 35 + 31}{3} = 32.0$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4}{n} = \frac{35 + 31 + 29}{3} = 31.7$$

$$\bar{Y}_3 = \frac{Y_3 + Y_4 + Y_5}{n} = \frac{31 + 29 + 27}{3} = 29.0$$

$$\bar{Y}_4 = \frac{Y_4 + Y_5 + Y_6}{n} = \frac{29 + 27 + 29}{3} = 28.3$$

Методом сглаживания ряда динамики с помощью 3-х летней скользящей средней выявлена тенденция к снижению уровня ряда динамики.

Если тенденция по 3-х летней скользящей средней не проявится, то следует увеличить интервал «скользящего».

Способ *аналитического выравнивания ряда динамики* позволяет получить аналитическую модель основной тенденции (тренда). Выбирается форма аналитического выражения тренда - прямая, парабола и т. п. *Каждый уровень ряда динамики при этом условно рассматривается как сумма двух составляющих: $Y_t = f(t) + \varepsilon_t$. Первая составляющая $f(t)$ - выражает основную тенденцию (тренд), характеризует влияние постоянно действующих факторов и называется систематической компонентой. Вторая составляющая ε_t отражает влияние случайных факторов и называется остаточной компонентой.*

Выбор формы аналитического выражения тренда:

- если цепные абсолютные приросты стабильны, то формой тренда является прямая линия $Y_t = a_0 + a_1 \cdot t$;

- если цепные темпы прироста стабильны, то формой тренда является показательная кривая $Y_t = a_0 a_1^t$;

- если цепные абсолютные приросты равномерно увеличиваются (или уменьшаются), то формой тренда является парабола

ла второй степени $Y_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 t^2$;

После выбора формы тренда рассчитываются ее параметры методом наименьших квадратов. На основе модели тренда вычисляются выровненные уровни ряда динамики, отражающие направление тренда.

При аналитическом выравнивании ряда не только выявляется основная тенденция развития ряда динамики, но и дается ее числовая характеристика.

При выравнивании уровней ряда динамики по прямой параметр a_1 отражает средний абсолютный прирост выровненного уровня за единицу времени.

При выравнивании уровней ряда динамики по показательной кривой параметр a_1 отражает средний темп роста выровненного уровня за единицу времени.

При выравнивании уровней ряда динамики по параболе второй степени a_1 отражает средний абсолютный прирост выровненного уровня за единицу времени, а параметр a_2 - ускорение или замедление абсолютного прироста.

Пример. Выявим основную тенденцию развития розничного товарооборота с использованием уравнения прямой $Y_t = a_0 + a_1 \cdot t$

Исходные и расчетные данные

Розничный товарооборот, млн. руб. (Y)	Порядковый номер уровня (t)	t^2	yt	Выровненные уровни розничного товарооборота, млн. руб. Y_t	$(Y - Y_t)^2$
15,0	1	1	15,0	15,10	0,01
15,8	2	4	31,6	15,15	0,4225
14,2	3	9	42,6	15,20	1
15,7	4	16	62,8	15,25	0,2025
Итого 60,7	10	30	152	60,70	1,635

Параметры a_0 и a_1 можно вычислить с использованием метода наименьших квадратов (решая систему линейных уравнений):

$$\begin{cases} \sum y = a_0 n + a_1 \sum t \\ \sum y t = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 60,7 = 4a_0 + 10a_1 \\ 152 = 10a_0 + 30a_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 151,75 = 10a_0 + 25a_1 \\ 152,00 = 10a_0 + 30a_1 \end{cases}$$

$$0,25 = 5a_1$$

$$a_1 = \frac{0,25}{5} = 0,05$$

Значение параметра a_0 составит 15,05.

Получили уравнение тренда $Y_t = 15,05 + 0,05 \cdot t$

Значение параметра a_1 отражает тенденцию к росту розничного товарооборота в среднем на 0,05 млн. руб. ежегодно в выровненном ряду.

Выровненные уровни ряда динамики определяют подстановкой в полученное уравнение тренда порядковых номеров - 1,2,3 и т. д.

Для характеристики **абсолютной колеблемости** фактических уровней ряда динамики около тренда используется среднее

квадратическое отклонение $\sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (y - y_t)^2}{n}}$,

где y_t - выровненные уровни ряда динамики.

n - число уровней ряда динамики,

Чем меньше $\sum (y - y_t)^2$, тем ближе расположены фактические уровни к линии тренда. Это означает, что линия тренда подобрана удачно, то есть адекватна эмпирическим данным.

Для характеристики **относительной колеблемости** фактических уровней ряда динамики около тренда используется относительный показатель колеблемости уровней, аналогичный

коэффициенту вариации $V = \frac{\sigma_\varepsilon}{y} \cdot 100\%$

$$\text{Итак, } \sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (y - y_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1,635}{4}} = \sqrt{0,409} = 0,640$$

$$V = \frac{\sigma_\varepsilon}{y} \cdot 100\% = \frac{0,640}{15,2} \cdot 100 = 4,2\%$$

Колеблемость фактических уровней ряда динамики около тренда незначительна.

-5-

Выявление и характеристика тренда (основной тенденции развития ряда динамики) является базой для прогнозирования, т. е. определения размера изучаемого явления в будущем, за пределами имеющегося ряда динамики.

Метод прогнозирования основан на предположении, что выявленная закономерность развития ряда динамики **сохранится** в прогнозируемом будущем, т. е. прогноз основан на экстраполяции (**распространении**) этой закономерности на будущее.

Чем короче срок экстраполяции, тем более надежными будут результаты прогноза.

Методы статистического прогнозирования:

- экстраполяция на будущее **средней абсолютной скорости изменения уровня ряда динамики:** $y_{\text{прогн}} = y_i + \bar{\Delta} \cdot t$,

где y_i - **конечный уровень** ряда динамики

t - период прогноза (на сколько лет вперед от конечного уровня ряда динамики делается прогноз);

- экстраполяция на будущее **средней относительной скорости изменения уровня ряда динамики:** $y_{\text{прогн}} = y_i \cdot (\overline{T_p})^t$

- экстраполяции на основе уравнения тренда. В это уравнение подставляется значение t в прогнозируемом году. Получают дискретную прогнозную величину.

В нашем примере прогнозируемый розничный товарооборот в I квартале следующего года составит 15,3 млн. руб.

$$Y_t = 15,05 + 0,05 \cdot 5$$

Но, как правило, результат экстраполяции на практике получают интервальной оценкой.

Для определения границ интервалов используют формулу

$$y_{\text{прогн}} \pm t_\alpha \cdot \sigma_\varepsilon, \text{ где:}$$

t_α - коэффициент доверия по распределению Стьюдента.

Определяется по таблице с учетом доверительной вероятности $\alpha = 0.05$ и числа степеней свободы $\nu = n - m$, где

n - число уровней ряда динамики,

m - число параметров уравнения тренда

Остаточное среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (y - y_t)^2}{n - m}} = \sqrt{\frac{1,635}{4 - 2}} = \sqrt{0,8175} = 0,904$$

$$15,3 \pm 4,3027 \cdot 0,904$$

$$15,3 \pm 3,9$$

Значение прогнозируемого объема розничного товарооборота заключено в интервале от 11,4 до 19,2 млн. руб.

Итак, если выявленная тенденция к росту сохранится в прогнозируемом периоде, то розничный товарооборот будет не менее 11,4 млн. руб., но и не превысит 19,2 млн. руб.

Список литературы

1. Долгова В.Н., Медведева Т.Ю. Статистика: учеб. и практикум для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2016. 627 с.
2. Елисеева И.И. Статистика: учебник для академического бакалавриата. В 2 т. Т. 1. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2016. 332 с.
3. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Ганченко О.И. Практикум по общей теории статистики: учеб. пособие для бакалавров. 3-е изд., перераб и доп. / под ред. М.Р. Ефимовой. М.: Юрайт, 2013. 364 с.
4. Лысенко С.Н., Дмитриева И.А. Общая теория статистики: учеб. пособие для вузов. М.: Вузовский учебник, 2011. 218 с.
5. Пожидаева Е.С. Статистика: учеб. для студ. вузов. М.: Академия, 2015. 272 с.
6. Статистика: учебник для бакалавров / Н.А. Садовникова и др.; под ред. В.Г. Минашкина. М.: Юрайт, 2016. 448 с.
7. Статистика: учебник для бакалавров. 3-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.И. Елисеевой. М.: Изд-во Юрайт, 2013. 558 с.
8. Харченко Н.М. Статистика: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Дашков и Ко, 2008. 366 с.

Учебное издание

Иванюга Татьяна Васильевна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО СТАТИСТИКЕ (Ч. I)

Учебное пособие

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 22.04. 2019 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,81. Тираж 50 экз. Изд. №6367.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ