# **Тема 1: Предмет и метод статистики**

* 1. Статистика как наука
  2. Метод статистики
  3. Методология статистики
  4. Основные категории статистики
  5. Основные задачи и направления реформирования государственной статистики в Российской Федерации

# **История, пути и направления статистической науки**

Термин "статистика" появился в середине 18 века. Означал "государствоведение". Получил распространение в монастырях. Постепенно приобрел собирательное значение.

С одной стороны, статистика – это совокупность числовых показателей, характеризующих общественные явления и процессы (статистика труда, статистика транспорта).

С другой – под статистикой понимается практическая деятельность по сбору, обработке, анализу данных по различным направлениям общественной жизни.

С третьей стороны, статистика – это итоги массового учета, опубликованные в различных сборниках.

Наконец, в естественных науках статистикой называются методы и способы оценки соответствия данных массового наблюдения математическим формулам.

Таким образом, **статистика – это общественная наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной.**

**Ученые, внесшие вклад в развитие статистики**

* Уильям Петти – основатель статистики. Его заслуга в том, что он впервые применил числовой метод для анализа закономерностей общественной жизни. Работа – "Политическая арифметика".
* Адольф Кетле – бельгийский статистик. Доказал, что даже кажущиеся случайности общественной жизни обладают внутренней закомерностью и необходимостью.
* К.Ф. Герман – русский статистик ("Всеобщая теория статистики").
* В.И. Ленин – теория группировок, теория статистического наблюдения.
* Целый ряд других ученых.

# **Предмет статистики**

Статистика изучает количественно определенные качества массовых социально-экономических явлений. 1 2 3

Существует несколько точек зрения на статистику как на науку:

1. Статистика – это **универсальная наука**, изучающая массовые явления природы и общества.
2. Статистика – это **методологическая наука**, разрабатывающая методы исследования для других наук.
3. Статистика – это **общественная наука**.

Явления общественной жизни – это сложное сочетание различных элементов.

* Общественные явления обладают вполне конкретными размерами.
* Общественным явлениям присущи определенные количественные соотношения, и существуют они независимо от того, изучает ли их статистика или нет.

Размеры и соотношения количества и качества отдельных явлений статистика выражает при помощи определенных понятий, статистических показателей. Числовое значение показателя, относящееся к определенному месту и времени, называют величиной показателя.

# 

# **Отрасли статистики**

Общая теория статистики – это лишь фундамент. В любой своей части она связана с другими науками.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Общая теория статистики** | | | | | | | | | | | | |
| **Демографическая  статистика** | Экономическая статистика | | | | | | | | | **Статистика  образования** | **Медицинская  статистика** | **Спортивная  статистика** |
| Статистика труда | Статистика  заработной платы | Статистика  мат.-техн. снабжения | Статистика  транспорта | Статистика  связи | Статистика финансового кредита | | | |
| *Высшие финансовые вычисления* | *Статистика денежного обращения* | *Статистика  валютных курсов* | *Прочие* |

Статистика также разрабатывает теорию наблюдения.

# **Метод статистики**

Метод статистики предполагает следующую последовательность действий:

* разработка статистической гипотезы,
* статистическое наблюдение,
* сводка и группировка статистических данных,
* анализ данных,
* интерпретация данных.

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

# **Закон больших чисел**

Массовый характер общественных законов и своеобразие их действий предопределяет необходимость исследования совокупных данных.

Закон больших чисел порожден особыми свойствами массовых явлений. Последние в силу своей индивидуальности, с одной стороны, отличаются друг от друга, а с другой – имеют нечто общее, обусловленное их принадлежностью к определенному классу, виду. Причем единичные явления в большей степени подвержены воздействию случайных факторов, ежели их совокупность.

**Закон больших чисел в наиболее простой форме гласит, что количественные закономерности массовых явлений отчетливо проявляются лишь в достаточно большом их числе.**

Таким образом, сущность его заключается в том, что в числах, получающихся в результате массового наблюдения, выступают определенные правильности, которые не могут быть обнаружены в небольшом числе фактов.

Закон больших чисел выражает диалектику случайного и необходимого. В результате взаимопогашения случайных отклонений средние величины, исчисленные для величины одного и того же вида, становятся типичными, отражающими действия постоянных и существенных фактов в данных условиях места и времени.

Тенденции и закономерности, вскрытые с помощью закона больших чисел, имеют силу лишь как массовые тенденции, но не как законы для каждого отдельного случая.

# 

# **Статистическая закономерность**

**Статистические закономерности изучают распределение единиц статистического множества по отдельным признакам под воздействием всей совокупности факторов.**

Статистическая закономерность выступает как объективная закономерность сложного массового процесса и является формой причинной связи. Она обнаруживается в итоге массового статистического наблюдения. Этим обуславливается ее связь с законом больших чисел.

Статистическая закономерность с определенной вероятностью гарантирует устойчивость средних величин при сохранении постоянного комплекса условий, порождающих данное явление.

# 

# **Задачи статистики**

1. Разработка системы гипотез, характеризующих развитие, динамику, состояние социально-экономических явлений.
2. Организация статистической деятельности.
3. Разработка методологии анализа.
4. Разработка системы показателей для управления хозяйством на макро- и микроуровне.
5. Популяризовать данные статистического наблюдения.

# **Организация государственной статистики в РФ**

Принципы:

1. централизованное руководство,
2. единое организационное строение и методология,
3. неразрывная связь с органами государственного управления.

Система государственной статистики имеет иерархическую структуру. Эта структура имеет федеральный, республиканский, краевой, областной, окружной, городской и районный уровни.

Госкомстат имеет управления, отделы, вычислительный центр.

Программа перехода России на принятую в международной практике систему учета и статистики рассчитана на 1995- 1997 годы. В этом документе прослеживаются два основных направления:

1. замена показателей плановой экономики показателями развитой рыночной экономики;
2. новые формы сбора информации.

Другим документом является концепция реформы национальной статистики до 2000 года. Предусматривает:

1. систематизация наблюдения,
2. методология наблюдения разных типов предприятий,
3. изменение форм сбора информации,
4. формирование оптимальной системы показателей.

# **Тема 2: Источники статистической информации**

2.1 Статистическая информация и ее распространение

2.2 Статистическое наблюдение

Для исследования социально-экономических явлений и процессов общественной жизни следует прежде всего собрать о них необходимые сведения – статистические данные. **Под статистическими данными** (информацией) понимают совокупность количественных характеристик социально-экономических явлений и процессов, полученных в результате статистического наблюдения, их обработки или соответствующих расчетов.

Статистическая информация необходима и государственным органам управления, и частным предпринимателям. Так, данные об экономическом положении в стране, о существующей покупательной способности населения, его составе и численности, рентабельности предприятий различных отраслей народного хозяйства, динамике безработицы, об изменении индексов цен на отдельные товары нужны государственным службам для совершенствования системы налогообложения предприятий и частных лиц, внесения изменений в таможенную и инвестиционную политику, разработки мер по социальной защите различных слоев населения. Эти же сведения требуются и частным предпринимателям для планирования и организации производства.

Основными свойствами статистической информации являются ее массовость и стабильность. Первая черта связана с особенностями предмета исследования статистики как науки, а вторая – говорит о том, что однажды собранная информация остается неизменной и, следовательно, имеет способность устаревать. Поэтому и выводы о состоянии и развитии явления, сделанные на основе анализа информации, полученной несколько лет назад, могут быть неполными и даже неверными.

Важной частью любого статистического исследования является статистическое наблюдение.

# **Понятие статистического наблюдения**

**Статистическое наблюдение – это сбор необходимых данных по явлениям, процессам общественной жизни.** Но это не всякий сбор данных, а лишь планомерный, научно организованный, систематический и направленный на регистрацию признаков, характерных для исследуемых явлений и процессов. От качества данных, полученных на первом этапе, зависят конечные результаты исследования.

# **Формы статистического наблюдения**

Различают две основные формы статистического наблюдения – отчетность и специально организованное наблюдение.

**Отчетность** – это такая форма наблюдения, при которой предприятия, организации представляют в статистические и вышестоящие органы постоянные сведения, характеризующие их деятельность. Отчетность предоставляется по заранее определенной программе в строго определенные сроки и содержит важнейшие показатели, необходимые в процессе ежедневной работы.

**Специально организованное наблюдение** – такое наблюдение, которое организуется со специальной целью на определенную дату для получения данных, которые в силу различных причин не собираются статистической отчетности, а также с целью проверки данных статистической отчетности.

# **Виды статистического наблюдения**

По ***времени регистрации фактов*** статистическое наблюдение может быть непрерывным, периодическим и единовременным.

**Непрерывное (текущее)** наблюдение – ведется систематически (т.е. регистрация фактов производится по мере их свершения). *Пример – ЗАГС.*

**Периодическое** наблюдение – повторяется через определенные равные промежутки времени. *Пример – перепись населения.*

**Единовременное** наблюдение – производится по мере надобности без соблюдения определенной периодичности. *Пример – оценка и переоценка основных фондов.*

По ***охвату единиц совокупности*** выделяют сплошное и несплошное наблюдение.

**Сплошным** называется наблюдение, при котором исследованию подвергаются все единицы изучаемой совокупности.

**Несплошным** называется такое наблюдение, при котором исследованию подвергается только часть единиц изучаемой совокупности, отобранная определенным образом.

# **Виды несплошного наблюдения**

* Анкетный способ «Исследуются какие-то осредненные показатели и распространяются на всю совокупность».
* Метод основного массива «Исследуются наиболее крупные единицы изучаемого явления».
* Метод направленного долевого отбора
* Выборочный метод. Его основой является случайный отбор. Результат гарантируется с определенной вероятностью ***р***.
* Монографический метод. Подвергаются тщательному исследованию отдельные единицы совокупности, обычно представители новых типов, либо самые лучшие (худшие) единицы. Результаты переносятся на всю совокупность. Позволяет выявить тенденции.

# **Способы статистического наблюдения**

Основанием для регистрации фактов могут служить либо документы, либо высказанное мнение, либо хронометражные данные. В связи с этим **различают наблюдение**:

* непосредственное (сами измеряют),
* документально (из документов),
* опрос (со слов кого-либо).

В статистике применяются следующие **способы сбора информации**:

* корреспондентский (штат добровольных корреспондентов),
* экспедиционный (устный, специально подготовленные работники)
* анкетный (в виде анкет),
* саморегистрация (заполнение формуляров самими респондентами),
* явочный (браки, дети, разводы) и т.д.

# **Программно-методологические вопросы статистического наблюдения**

Каждое наблюдение проводится с конкретной целью. При его проведении необходимо установить, что подлежит обследованию. Надо решить следующие вопросы:

**Объект наблюдения** – совокупность предметов, явлений, у которых должны быть собраны сведения. При определении объекта указываются его основные отличительные черты (признаки). Всякий объект массовых наблюдений состоит их отдельных единиц, поэтому надо решить вопрос о том, каков тот элемент совокупности, который послужит единицей наблюдения.

**Единица наблюдения** – это составной элемент объекта, который является носителем признаков, подлежащих регистрации и основой счета.

**Ценз** – это определенные количественные ограничения для объекта наблюдения.

**Признак** – это свойство, которое характеризует определенные черты и особенности, присущие единицам изучаемой совокупности.

**Программа наблюдения** – это перечень признаков, подлежащих регистрации. Программа находит отражение в ***формуляре наблюдения***. Выделяются организационные вопросы: перечень мероприятий, обеспечивающих правильность наблюдения, а также ***оргплан***, где учитываются органы наблюдения, время наблюдения, порядок приема и сдачи материала, порядок получения информации.

**Период наблюдения** – время, в течение которого должна быть осуществлена регистрация.

**Критическая дата наблюдения** – дата, по состоянию на которую сообщаются сведения.

**Критический момент** – момент времени, по состоянию на который производится регистрация наблюденных фактов.

# **Тема 3: Сводка и группировка**

3.1 Сводка статистических данных

3.2 Задачи и виды группировок

3.3 Выполнение группировки по количественному признаку

3.4 Статистические ряды распределения

# **Статистическая сводка**

**Статистическая сводка – это операция по обработке собранных данных, которые выражаются в виде показателей, относящихся к каждой единице объекта статистического наблюдения**. В результате сводки эти данные превращаются в систему статистических таблиц и промежуточных итогов. По результатам сводки можно выявить наиболее типичные черты и закономерности изучаемых явлений.

Предварительно составляется программа и план сводки.

**В программе** определяется подлежащее и сказуемое сводки. ***Подлежащее*** составляет вся совокупность группы или части, на которые разбивается совокупность. ***Сказуемое*** – это те показатели, которые характеризуют каждую группу, часть или всю совокупность в целом.

**План сводки** – содержит организационные вопросы.

# **Статистическая группировка**

Статистическая группировка – это метод исследования массовых общественных явлений путем выделения и ограничения однородных групп, через которые раскрываются существенные черты и особенности состояния и развития всей совокупности.

**Основные задачи,** **которые решаются с помощью группировок**:

1. выделение социально-экономических типов,
2. изучение структуры социально-экономических явлений,
3. выявление связи между явлениями.

**Важнейшие проблемы**:

1. Определение группировочного признака (основания группировки).

Группировочный признак – это признак, по которому происходит определение единиц в группе. Его выбор зависит от цели группировки и существа данного явления.

1. Выделение числа групп.

Число групп определяется с таким расчетом, чтобы в каждую группу попало достаточно большое число единиц.

1. Интервалы

Интервалы могут быть равными и неравными. Последние в свою очередь делятся на равномерно возрастающие и равномерно убывающие.

# **Виды группировок**

**(1) Типологические группировки**

Их задача – выявление социально-экономических типов или однородных в существенном отношении групп.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Социально-экономические  типы** | Мужчины | | **Женщины** | |
| 1980 | 1992 | 1980 | 1992 |
| **1.** | Работники | – | – | – | – |
| **2.** | Крестьяне | – | – | – | – |
| **3.** | Служащие | – | – | – | – |

**(2) Структурные группировки**

Их задача – изучение состава отдельных типических групп при помощи объединения единиц совокупности, близких друг к другу по величине группировочного признака.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Количество посадочных мест** | Количество столов | Число занятых | **Товарооборот на 1 место** |
| **1.** | до 25 | – | – | – |
| **2.** | 16 – 50 | – | – | – |
| **3.** | 51 – 70 | – | – | – |
| **4.** | 71 – 100 | – | – | – |

**(3) Аналитические группировки**

Их задача – выявления влияния одних признаков на другие ( выявить связь между социально-экономическими явлениями).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Группы магазинов  по числу рабочих мест** | **Число  магазинов** | **Товарооборот** | |
| **на 1 работника** | **на 1 раб. место** |
| **1.** | до 5 | 100 | 12,0 | 13,0 |
| **2.** | 6 – 10 | 50 | 14,0 | 16,0 |
| **3.** | 11 – 15 | 10 | 15,0 | 17,0 |
| **4.** | 16 – 20 | 4 | 30,0 | 39,0 |
| **5.** | 21 – 25 | 2 | 31,0 | 42,0 |

**(4) Комбинационные группировки**

В них производится разделение совокупности на группы по двум или более признакам. При этом группы, образованные по одному признаку, разбиваются на подгруппы по другому признаку.

Такие группировки дают возможность изучить структуру совокупности по нескольким признакам одновременно.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Группы предприятий  по объему основных фондов** | Оплата труда  в рублях | Пол | **Количество единиц** |
| **1.** | до 200 | 100 – 120 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 120 – 140 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 140 – 160 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| **2.** | 200 – 400 | 100 – 120 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 120 – 140 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 140 – 160 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| **3.** | 400 – 600 | 100 – 120 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 120 – 140 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 140 – 160 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| **4.** | 600 – 800 | 100 – 120 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 120 – 140 | **М** | – |
| **Ж** | – |
| 140 – 160 | **М** | – |
| **Ж** | – |

# **Система группировок**

Социально-экономический анализ предполагает использование системы простых и комбинационных группировок.

Также очень часто прибегают к вторичной группировке – перегруппировка уже сгруппированных данных. Вторичная группировка может быть проведена методом простого укрупнения интервала.

Часто также используется процентная перегруппировка.

# **Ряды распределения**

**Рядами распределения называются группировки особого вида, при которых по каждому признаку, группе признаков или классу признаков известны численность единиц в группе либо удельный вес этой численности в общем итоге.**

Ряды распределения могут быть построены или по количественному, или по атрибутивному признаку.

Ряды распределения, построенные по количественному признаку, называются **вариационными рядами**. Ряд распределения может быть построен по ***непрерывно варьирующему признаку*** (когда признак может принимать любые значения в рамках какого-либо интервала) и по ***дискретно варьирующему признаку*** (принимает строго определенные целочисленные значения).

Непрерывно варьирующий признак изображается графически при помощи ***гистограммы***. Дискретный же ряд распределения графически представляется в виде ***полигона распределения***.

# 

# **Тема 4:Абсолютные и относительные величины**

4.1 Абсолютные величины

4.2. Относительные величины

# **Абсолютные статистические величины**

Абсолютные статистические величины показывают объем, размеры, уровни различных социально-экономических явлений и процессов. Они отражают уровни в физических мерах объема, веса и т.п. В общем, абсолютные статистические величины – это именованные числа. Они всегда имеют определенную размерность и единицы измерения. Последние определяют сущность абсолютной величины.

**Типы абсолютных величин**

1. Натуральные – такие единицы, которые отражают величину предметов, вещей в физических мерах (вес, объем, площадь и т.д.).
2. Денежные (стоимостные) – используются для характеристики многих экономических показателей в стоимостном выражении.
3. Трудовые – используются для определения затрат труда (человеко-час, человеко-день)
4. Условно-натуральные –единицы, которые используются для сведения воедино нескольких разновидностей потребительных стоимостей (т.у.т = 29,3 МДж/кг; мыло 40 % жирности).

**Виды абсолютных величин**

* Индивидуальные – отражают размеры количественных признаков у отдельных единиц изучаемой совокупности.
* Общие – выражают размеры, величину количественных признаков у всей изучаемой совокупности в целом.

Абсолютные величины отражают наличие тех или иных ресурсов, это основа материального учета. Они наиболее объективно отражают развитие экономики.

Абсолютные величины являются основой для расчета разных относительных статистических показателей.

# **Относительные статистические величины**

Относительные статистические величины выражают количественные соотношения между явлениями общественной жизни, они получаются в результате деления одной абсолютной величины на другую.

Знаменатель (основание сравнения, база) – это величина, с которой производится сравнение.

Сравниваемая (отчетная, текущая) величина – это величина, которая сравнивается.

Относительная величина показывает, во сколько раз сравниваемая величина больше или меньше базисной или какую долю первая составляет по отношению ко второй. В ряде случае относительная величина показывает, сколько единиц одной величины приходится на единицу другой.

Важное свойство – относительная величина абстрагирует различия абсолютных величин и позволяет сравнивать такие явления, абсолютные размеры которых непосредственно несопоставимы.

**Форма выражения относительных величин**

В результате сопоставления одноименных абсолютных величин получают ***неименованные*** относительные величины. Они могут выражаться в виде долей, кратных соотношений, процентных соотношений, в виде промилле и т.д.

Результатом сопоставления разноименных величин являются именованные относительные величины. Их название образуется сочетанием сравниваемой и базисной абсолютных величин.

Выбор формы зависит от характера аналитической задачи, которая состоит в том, чтобы с наибольшей ясностью выразить соотношение.

# **Виды относительных величин**

Все применяемые на практике относительные статистические величины подразделяются на следующие виды.

**Относительная величина динамики**

Достигнутый показатель / базисный показатель.

**Относительная величина планового задания**

Плановый показатель / базисный показатель.

**Относительная величина выполнения плана**

Достигнутый показатель / плановый показатель.

**Относительная величина структуры**

Отношение частей и целого.

**Относительная величина координации**

Соотношение частей целого между собой.

**Относительная величина интенсивности**

Характеризует распределение явления в определенной среде (насыщенность каким-либо явлением). Это всегда соотношение разноименных величин.

**Относительная величина уровня социально-экономического явления**

Характеризует размеры производства различных видов продукции на душу населения.

**Относительная величина сравнения**

Представляет собой отношение одноименных величин, относящихся к различным объектам.

# **Тема 5: Средние величины и показатели вариации**

5.1 Понятие о средних величинах

5.2. Виды средних и способы их вычисления

5.3 Показатели вариации

Большое распространение в статистике имеют средние величины. Средние величины характеризуют качественные показатели коммерческой деятельности: издержки обращения, прибыль, рентабельность и др.

***Средняя*** - это один из распространенных приемов обобщений. Правильное понимание сущности средней определяет ее особую значимость в условиях рыночной экономики, когда средняя через единичное и случайное позволяет выявить общее и необходимое, выявить тенденцию закономерностей экономического развития.

***Средняя величина*** - это обобщающие показатели, в которых находят выражение действия общих условий, закономерностей изучаемого явления.

Статистические средние рассчитываются на основе массовых данных правильно статистически организованного массового наблюдения (сплошного и выборочного). Однако статистическая средняя будет объективна и типична, если она рассчитывается по массовым данным для качественно однородной совокупности (массовых явлений). Например, если рассчитывать среднюю заработную плату в кооперативах и на госпредприятиях, а результат распространить на всю совокупность, то средняя фиктивна, так как рассчитана по неоднородной совокупности, и такая средняя теряет всякий смысл.

При помощи средней происходит как бы сглаживание различий в величине признака, которые возникают по тем или иным причинам у отдельных единиц наблюдения.

Например, средняя выработка продавца зависит от многих причин: квалификации, стажа, возраста, формы обслуживания, здоровья и т.д.

Средняя выработка отражает общее свойство всей совокупности.

Средняя величина является отражением значений изучаемого признака, следовательно, измеряется в той же размерности, что и этот признак.

Каждая средняя величина характеризует изучаемую совокупность по какому-либо одному признаку. Чтобы получить полное и всестороннее представление об изучаемой совокупности по ряду существенных признаков, в целом необходимо располагать системой средних величин, которые могут описать явление с разных сторон.

Существуют различные средние:

1. средняя арифметическая;
2. средняя геометрическая;
3. средняя гармоническая;
4. средняя квадратическая;
5. средняя хронологическая.

Рассмотрим некоторые виды средних, которые наиболее часто используются в статистике.

**Средняя арифметическая**

Средняя арифметическая простая (невзвешенная) равна сумме отдельных значений признака, деленной на число этих значений.

Отдельные значения признака называют вариантами и обозначают через х (); число единиц совокупности обозначают через n, среднее значение признака - через . Следовательно, средняя арифметическая простая равна:



По данным дискретного ряда распределения видно, что одни и те же значения признака (варианты) повторяются несколько раз. Так, варианта х встречается в совокупности 2 раза, а варианта х-16 раз и т.д.

Число одинаковых значений признака в рядах распределения называется частотой или весом и обозначается символом n.

Вычислим среднюю заработную плату одного рабочего в руб.:



Фонд заработной платы по каждой группе рабочих равен произведению варианты на частоту, а сумма этих произведений дает общий фонд заработной платы всех рабочих.

В соответствии с этим, расчеты можно представить в общем виде:



Полученная формула называется средней арифметической взвешенной.

Статистический материал в результате обработки может быть представлен не только в виде дискретных рядов распределения, но и в виде интервальных вариационных рядов с закрытыми или открытыми интервалами.

Исчисление средней по сгруппированным данным производится по формуле средней арифметической взвешенной:

В практике экономической статистики иногда приходится исчислять среднюю по групповым средним или по средним отдельных частей совокупности (частным средним). В таких случаях за варианты (х) принимаются групповые или частные средние, на основании которых исчисляется общая средняя как обычная средняя арифметическая взвешенная.

**Пример 5.**

**Основные свойства средней арифметической**.

Средняя арифметическая обладает рядом свойств:

1. От уменьшения или увеличения частот каждого значения признака х в п раз величина средней арифметической не изменится.

Если все частоты разделить или умножить на какое-либо число, то величина средней не изменится.

2. Общий множитель индивидуальных значений признака может быть вынесен за знак средней:



3. Средняя суммы (разности) двух или нескольких величин равна сумме (разности) их средних:



4. Если х = с, где с - постоянная величина, то .



5. Сумма отклонений значений признака Х от средней арифметической х равна нулю:



**Средняя гармоническая.**

Наряду со средней арифметической, в статистике применяется средняя гармоническая величина, обратная средней арифметической из обратных значений признака. Как и средняя арифметическая, она может быть простой и взвешенной.

**Мода.**

Характеристиками вариационных рядов, наряду со средними, являются мода и медиана.

**Мода** - это величина признака (варианта), наиболее часто повторяющаяся в изучаемой совокупности. Для дискретных рядов распределения модой будет значение варианта с наибольшей частотой.

Для интервальных рядов распределения с равными интервалами мода определяется по формуле:



где - начальное значение интервала, содержащего моду;



- величина модального интервала;



- частота модального интервала;



- частота интервала, предшествующего модальному;



- частота интервала, следующего за модальным.



**Медиана**

***Медиана*** - это варианта, расположенная в середине вариационного ряда. Если ряд распределения дискретный и имеет нечетное число членов, то медианой будет варианта, находящаяся в середине упорядоченного ряда (упорядоченный ряд - это расположение единиц совокупности в возрастающем или убывающем порядке).

# **Показатели вариации**

Различие индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности в статистике называется **вариацией признака**.

Она возникает в результате того, что его индивидуальные значения складываются под совокупным влиянием разнообразных факторов, которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае.

Средняя величина — это абстрактная, обобщающая характеристика признака изучаемой совокупности, но она не показывает строения совокупности, которое весьма существенно для ее познания. Средняя величина не дает представления о том, как отдельные значения изучаемого признака группируются вокруг средней, сосредоточены ли они вблизи или значительно отклоняются от нее. В некоторых случаях отдельные значения признака близко примыкают к средней арифметической и мало от нее отличаются. В таких случаях средняя хорошо представляет всю совокупность.

В других, наоборот, отдельные значения совокупности далеко отстают от средней, и средняя плохо представляет всю совокупность.

Колеблемость отдельных значений характеризуют показатели вариации.

Термин "вариация" произошел от латинского variatio –“изменение, колеблемость, различие”. Однако не всякие различия принято называть вариацией. Под вариацией в статистике понимают такие количественные изменения величины исследуемого признака в пределах однородной совокупности, которые обусловлены перекрещивающимся влиянием действия различных факторов. Различают вариацию признака: случайную и систематическую.

Анализ систематической вариации позволяет оценить степень зависимости изменений в изучаемом признаке от определяющих ее факторов. Например, изучая силу и характер вариации в выделяемой совокупности, можно оценить, насколько однородной является данная совокупность в количественном, а иногда и качественном отношении, а следовательно, насколько характерной является исчисленная средняя величина. Степень близости данных отдельных единиц хi к средней измеряется рядом абсолютных, средних и относительных показателей.

**Абсолютные и средние показатели вариации**

**и способы их расчета.**

Для характеристики совокупностей и исчисленных величин важно знать, какая вариация изучаемого признака скрывается за средним.

Для характеристики колеблемости признака используется ряд показателей. Наиболее простой из них - размах вариации.

**Размах вариации** - это разность между наибольшим () и наименьшим () значениями вариантов.



Чтобы дать обобщающую характеристику распределению отклонений, исчисляют среднее линейное отклонение d, которое учитывает различие всех единиц изучаемой совокупности.

Среднее линейное отклонение определяется как средняя арифметическая из отклонений индивидуальных значений от средней, без учета знака этих отклонений:

.



***Порядок расчета среднего линейного отклонения следующий:***

1) по значениям признака исчисляется средняя арифметическая:

;



2) определяются отклонения каждой варианты от средней ;



3) рассчитывается сумма абсолютных величин отклонений: ;



4) сумма абсолютных величин отклонений делится на число значений:

.



Если данные наблюдения представлены в виде дискретного ряда распределения с частотами, среднее линейное отклонение исчисляется по формуле средней арифметической взвешенной:



***Порядок расчета среднего линейного отклонения взвешенного следующий:***

1) вычисляется средняя арифметическая взвешенная:

;



2) определяются абсолютные отклонения вариант от средней //;



3) полученные отклонения умножаются на частоты ;



4) находится сумма взвешенных отклонений без учета знака:

;



5) сумма взвешенных отклонений делится на сумму частот:

.



**Расчет дисперсии и среднего квадратического отклонения по индивидуальным данным и в рядах распределения.**

Основными обобщающими показателями вариации в статистике являются дисперсии и среднее квадратическое отклонение.

**Дисперсия** - это средняя арифметическая квадратов отклонений каждого значения признака от общей средней. Дисперсия обычно называется средним квадратом отклонений и обозначается . В зависимости от исходных данных дисперсия может вычисляться по средней арифметической простой или взвешенной:



— дисперсия невзвешенная (простая);



— дисперсия взвешенная.



Среднее квадратическое отклонение представляет собой корень квадратный из дисперсии и обозначается S:

— среднее квадратическое отклонение невзвешенное;



— среднее квадратическое отклонение взвешенное.



**Среднее квадратическое отклонение** - это обобщающая характеристика абсолютных размеров вариации признака в совокупности. Выражается оно в тех же единицах измерения, что и признак (в метрах, тоннах, процентах, гектарах и т.д.).

Среднее квадратическое отклонение является мерилом надежности средней. Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем лучше средняя арифметическая отражает собой всю представляемую совокупность.

Вычислению среднего квадратического отклонения предшествует расчет дисперсии.

***Порядок расчета дисперсии взвешенную***:

1) определяют среднюю арифметическую взвешенную

;



2) определяются отклонения вариант от средней ;



3) возводят в квадрат отклонение каждой варианты от средней ;



4) умножают квадраты отклонений на веса (частоты) ;



5) суммируют полученные произведения

;



6) Полученную сумму делят на сумму весов

.



***Свойства дисперсии***.

1. Уменьшение или увеличение весов (частот) варьирующего признака в определенное число раз дисперсии не изменяет.
2. Уменьшение или увеличение каждого значения признака на одну и ту же постоянную величину А дисперсии не изменяет.
3. Уменьшение или увеличение каждого значения признака в какое-то число раз к соответственно уменьшает или увеличивает дисперсию в раз, а среднее квадратическое отклонение - в к раз.



1. Дисперсия признака относительно произвольной величины всегда больше дисперсии относительно средней арифметической на квадрат разности между средней и произвольной величиной: . Если А равна нулю, то приходим к следующему равенству: , т.е. дисперсия признака равна разности между средним квадратом значений признака и квадратом средней.



Каждое свойство при расчете дисперсии может быть применено самостоятельно или в сочетании с другими.

***Порядок расчета дисперсии простой***:

1) определяют среднюю арифметическую ;



2) возводят в квадрат среднюю арифметическую;



3) возводят в квадрат каждую варианту ряда ;



4) находим сумму квадратов вариант ;



5) делят сумму квадратов вариант на их число, т.е. определяют средний квадрат ;



6) определяют разность между средним квадратом признака и квадратом средней .



**Рассмотрим расчет дисперсии в интервальном ряду распределения.**

***Порядок расчета дисперсии взвешенной (по формуле ):***



1. определяют среднюю арифметическую ;



1. возводят в квадрат полученную среднюю ;



1. возводят в квадрат каждую варианту ряда ;



1. умножают квадраты вариант на частоты ;



1. суммируют полученные произведения ;



1. делят полученную сумму на сумму весов и получают средний квадрат признака ;



1. определяют разность между средним значением квадратов и квадратом средней арифметической, т.е. дисперсию .



**Показатели относительного рассеивания.**

Для характеристики меры колеблемости изучаемого признака исчисляются показатели колеблемости в относительных величинах. Они позволяют сравнивать характер рассеивания в различных распределениях (различные единицы наблюдения одного и того же признака в двух совокупностях, при различных значениях средних, при сравнении разноименных совокупностей). Расчет показателей меры относительного рассеивания осуществляют как отношение абсолютного показателя рассеивания к средней арифметической, умножаемое на 100%.

1. **Коэффициент осцилляции** отражает относительную колеблемость крайних значений признака вокруг средней.

(1)



2. **Относительное линейное отклонение** характеризует долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины.

(2)



3. **Коэффициент вариации**.

(3)



Учитывая, что среднеквадратическое отклонение дает обобщающую характеристику колеблемости всех вариантов совокупности, коэффициент вариации является наиболее распространенным показателем колеблемости, используемым для оценки типичности средних величин. При этом исходят из того, что если V больше 40 %, то это говорит о большой колеблемости признака в изучаемой совокупности.

# **Тема 6:** **Выборочный метод в статистике**

6.1 Понятие о выборочном методе

6.2 Ошибки выборки

6.3 Распространение выборочных результатов на генеральную совокупность

# **Основы выборочного метода**

Выборочное наблюдение – одно из наиболее современных видов статистического наблюдения. Выборочное наблюдение – это такое наблюдение, при котором обследованию подвергается часть единиц изучаемой совокупности, отобранных на основе научно разработанных принципов, обеспечивающих получение достаточного количества достоверных данных, для того чтобы охарактеризовать всю совокупность в целом.

Средние и относительные показатели, полученные на основе выборочных данных, должны достаточно полно воспроизводить или репрезентатировать соответствующие показатели совокупности в целом.

**Логика выборочного наблюдения**

1. определение объекта и целей выборочного наблюдения;
2. выбор схема отбора единиц для наблюдения;
3. расчет объема выборки;
4. проведение случайного отбора установленного числа единиц из генеральной совокупности;
5. наблюдение отобранных единиц по установленной программе;
6. расчет выборочных характеристик в соответствии с программой выборочного наблюдения;
7. определение ошибки, ее размера;
8. распространение выборочных данных на генеральную совокупность;
9. анализ полученных данных.

**Основные преимущества**

1. Выборочное наблюдение можно осуществить по более широкой программе.
2. Выборочное наблюдение более дешевое с точки зрения затрат на его проведение.
3. Выборочное наблюдение можно организовать тогда и в тех случаях, когда отчетностью мы воспользоваться не можем.

**Основные недостатки**

1. Полученные данные всегда содержат в себе ошибку, о результатах наблюдения можно судить лишь с определенной степенью достоверности. Но по сравнению с другими видами наблюдения это достоинство выборочного метода.
2. Для его проведения требуются квалифицированные кадры.

Вся совокупность единиц, из которых производится отбор, называется генеральной. Совокупность единиц отобранных называется выборочной.

# **Ошибки выборки**

Чтобы оценить степень точности выборочного наблюдения, необходимо оценить величину ошибок, которые могут возникнуть в процессе проведения выборочного наблюдения.

Основное внимание уделяется случайным ошибкам репрезентативности.



**Выборочное наблюдение.**

Статистическое исследование может осуществляться по данным несплошного наблюдения, основная цель которого состоит в получении характеристик изучаемой совокупности по обследованной ее части. Одним из наиболее распространенных в статистике методов, применяющих несплошное наблюдение, является **выборочный метод.**

Под выборочным понимается метод статистического исследования, при котором обобщающие показатели изучаемой совокупности устанавливаются по некоторой ее части на основе положений случайного отбора. При выборочном методе обследованию подвергается сравнительно небольшая часть всей изучаемой совокупности (обычно до 5 — 10%, реже до 15 — 25%). При этом подлежащая изучению статистическая совокупность, из которой производится отбор части единиц, называется **генеральной совокупностью.** Отобранная из генеральной совокупности некоторая часть единиц, подвергающаяся обследованию, называется **выборочной** **совокупностью** или просто **выборкой.**

Значение выборочного метода состоит в том, что при минимальной численности обследуемых единиц проведение исследования осуществляется в более короткие сроки и с минимальными затратами труда и средств. Это повышает оперативность статистической информации, уменьшает ошибки регистрации.

В проведении ряда исследований выборочный метод является единственно возможным, например, при контроле качества продукции (товара), если проверка сопровождается уничтожением или разложением на составные части обследуемых образцов (определение сахаристости фруктов, клейковины печеного хлеба, установление носкости обуви, прочности тканей на разрыв и т.д.).

Проведение исследования социально — экономических явлений выборочным методом складывается из ряда последовательных этапов:

1) обоснование (в соответствии с задачами исследования) целесообразности применения выборочного метода;

2) составление программы проведения статистического исследования выборочным методом;

3) решение организационных вопросов сбора и обработки исходной информации;

4) установление доли выборки, т.е. части подлежащих обследованию единиц генеральной совокупности;

5) обоснование способов формирования выборочной совокупности;

6) осуществление отбора единиц из генеральной совокупности для их обследования;

7) фиксация в отобранных единицах (пробах) изучаемых признаков;

8) статистическая обработка полученной в выборке информации с определением обобщающих характеристик изучаемых признаков;

9) определение количественной оценки ошибки выборки;

10) распространение обобщающих выборочных характеристик на генеральную совокупность.

В генеральной совокупности доля единиц, обладающих изучаемым признаком, называется **генеральной долей** (обозначается р), а средняя величина изучаемого варьирующего признака — **генеральной средней** (обозначается ).



В выборочной совокупности долю изучаемого признака называют выборочной долей, или частостью (обозначается ), а среднюю величину в выборке — выборочной средней (обозначается ).



**Пример.**

При контрольной проверке качества хлебобулочных изделий проведено 5%-ное выборочное обследование партии нарезных батонов из муки высшего сорта. При этом из 100 отобранных в выборку батонов 90 шт. соответствовали требованиям стандарта. Средний вес одного батона в выборке составлял 500,5 г при среднем квадратическом отклонении г.



На основе полученных в выборке данных нужно установить возможные значения доли стандартных изделий и среднего веса одного изделия во всей партии.

Прежде всего устанавливаются характеристики выборочной совокупности. Выборочная доля, или частость, определяется из отношения единиц, обладающих изучаемым признаком m, к общей численности единиц выборочной совокупности n:



Поскольку из 100 изделий, попавших в выборку n, 90 ед. оказались стандартными m, то показатель частости равен: = 90:100=0,9.



Средний вес изделия в выборке х = 500,5 г определен взвешиванием. Но полученные показатели частости (0,9) и средней величины (500,5 г) характеризуют долю стандартной продукции и средний вес одного изделия лишь в выборке. Дляопределения соответствующих показателей для всей партии товара надо установить возможные при этом значения ошибки выборки.



**Ошибка выборки** — это объективно возникающее расхождение между характеристиками выборки и генеральной совокупности. Она зависит от ряда факторов: степени вариации изучаемого признака, численности выборки, методом отбора единиц в выборочную совокупность, принятого уровня достоверности результата исследования.

**Определение ошибки выборочной средней.**

При случайном повторном отборе **средняя ошибка** выборочной средней рассчитывается по формуле:

,



где — средняя ошибка выборочной средней;



— дисперсия выборочной совокупности;



n — численность выборки.

При бесповторном отборе она рассчитывается по формуле:

,



где N — численность генеральной совокупности.

**Определение ошибки выборочной доли.**

При повторном отборе средняя ошибка выборочной доли рассчитывается по формуле:

,



где — выборочная доля единиц, обладающих изучаемым признаком;



— число единиц, обладающих изучаемым признаком;



— численность выборки.



При бесповторном способе отбора средняя ошибка выборочной доли определяется по формулам:



**Предельная ошибка выборки**  связана со средней ошибкой выборки отношением:



.



При этом t как коэффициент кратности средней ошибки выборки зависит от значения вероятности Р, с которой гарантируется величина предельной ошибки выборки.

Предельная ошибка выборки при бесповторном отборе определяется по следующим формулам:

,



.



Предельная ошибка выборки при повторном отборе определяется по формуле:

,



.



**Малая выборка.**

При контроле качества товаров в экономических исследованиях эксперимент может проводиться на основе малой выборки.

Под **малой выборкой** понимается несплошное статистическое обследование, при котором выборочная совокупность образуется из сравнительно небольшого числа единиц генеральной совокупности. Объем малой выборки обычно не превышает 30 единиц и может доходить до 4 — 5 единиц.

Средняя ошибка малой выборки вычисляется по формуле:



,



где — дисперсия малой выборки.



При определении дисперсии число степеней свободы равно n-1:



.



Предельная ошибка малой выборки определяется по формуле



При этом значение коэффициента доверия t зависит не только от заданной доверительной вероятности, но и от численности единиц выборки n. Для отдельных значений t и n доверительная вероятность малой выборки определяется по специальным таблицам Стьюдента (Табл. 9.1.), в которых даны распределения стандартизированных отклонений:

.



Поскольку при проведении малой выборки в качестве доверительной вероятности практически принимается значение 0,59 или 0,99, то для определения предельной ошибки малой выборки используются следующие показания распределения Стьюдента:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n |  | |
|  | 0,95 | 0,99 |
| 4 | 3,183 | 5,841 |
| 5 | 2,777 | 4,604 |
| 6 | 2,571 | 4,032 |
| 7 | 2,447 | 3,707 |
| 8 | 2,364 | 3,500 |
| 9 | 2,307 | 3,356 |
| 10 | 2,263 | 3,250 |
| 15 | 2,119 | 2,921 |
| 20 | 2,078 | 2,832 |

**Способы распространения характеристик выборки на генеральную совокупность.**

Выборочный метод чаще всего применяется для получения характеристик генеральной совокупности по соответствующим показателям выборки. В зависимости от целей исследований это осуществляется или прямым пересчётом показателей выборки для генеральной совокупности, или посредством расчёта поправочных коэффициентов.

**Способ прямого пересчёта.** Он состоит в том, что показатели выборочной доли или средней распространяется на генеральную совокупность с учётом ошибки выборки.



Так, в торговле определяется количество поступивших в партии товара нестандартных изделий. Для этого (с учётом принятой степени вероятности) показатели доли нестандартных изделий в выборке умножаются на численность изделий во всей партии товара.

**Способ поправочных коэффициентов**. Применяется в случаях, когда целью выборочного метода является уточнение результатов сплошного учета.

В статистической практике этот способ используется при уточнении данных ежегодных переписей скота, находящегося у населения. Для этого после обобщения данных сплошного учета практикуется 10%-ное выборочное обследование с определением так называемого “процента недоучета”.

**Способы отбора единиц из генеральной совокупности.**

В статистике применяются различные способы формирования выборочных совокупностей, что обусловливается задачами исследования и зависит от специфики объекта изучения.

Основным условием проведения выборочного обследования является предупреждение возникновения систематических ошибок, возникающих вследствие нарушения принципа равных возможностей попадания в выборку каждой единицы генеральной совокупности. Предупреждение систематических ошибок достигается в результате применения научно обоснованных способов формирования выборочной совокупности.

Существуют следующие способы отбора единиц из генеральной совокупности:

1) индивидуальный отбор — в выборку отбираются отдельные единицы;

2) групповой отбор — в выборку попадают качественно однородные группы или серии изучаемых единиц;

3) комбинированный отбор — это комбинация индивидуального и группового отбора.

Способы отбора определяются правилами формирования выборочной совокупности.

Выборка может быть:

— собственно-случайная;

— механическая;

— типическая;

— серийная;

— комбинированная.

**Собственно-случайная выборка** состоит в том, что выборочная совокупность образуется в результате случайного (непреднамеренного) отбора отдельных единиц из генеральной совокупности. При этом количество отобранных в выборочную совокупность единиц обычно определяется исходя из принятой доли выборки.

Доля выборки есть отношение числа единиц выборочной совокупности n к численности единиц генеральной совокупности N, т.е.

.



Так, при 5%-ной выборке из партии товара в 2 000 ед. численность выборки n составляет 100 ед. (5\*2000:100), а при 20%-ной выборке она составит 400 ед. (20\*2000:100) и т.д.

**Механическая выборка** состоит в том, что отбор единиц в выборочную совокупность производится из генеральной совокупности, разбитой на равные интервалы (группы). При этом размер интервала в генеральной совокупности равен обратной величине доли выборки.

Так, при 2%-ной выборке отбирается каждая 50-я единица (1:0,02), при 5%-ной выборке — каждая 20-я единица (1:0,05) и т.д.

Таким образом, в соответствии с принятой долей отбора, генеральная совокупность как бы механически разбивается на равновеликие группы. Из каждой группы в выборку отбирается лишь одна единица.

Важной особенностью механической выборки является то, что формирование выборочной совокупности можно осуществить, не прибегая к составлению списков. На практике часто используют тот порядок, в котором фактически размещаются единицы генеральной совокупности. Например, последовательность выхода готовых изделий с конвейера или поточной линии, порядок размещения единиц партии товара при хранении, транспортировке, реализации и т.д.

**Типическая выборка.** При типической выборке генеральная совокупность вначале расчленяется на однородные типические группы. Затем из каждой типической группы собственно-случайной или механической выборкой производится индивидуальный отбор единиц в выборочную совокупность.

Типическая выборка обычно применяется при изучении сложных статистических совокупностей. Например, при выборочном обследовании производительности труда работников торговли, состоящих из отдельных групп по квалификации.

Важной особенностью типической выборки является то, что она дает более точные результаты по сравнению с другими способами отбора единиц в выборочную совокупность.

Для определения средней ошибки типической выборки используются формулы:

повторный отбор

,



бесповторный отбор

,



Дисперсия определяется по следующим формулам:

,



При **одноступенчатой** выборке каждая отобранная единица сразу же подвергается изучению по заданному признаку. Так обстоит дело при собственно-случайной и серийной выборке.

При **многоступенчатой** выборке производят подбор из генеральной совокупности отдельных групп, а из групп выбираются отдельные единицы. Так производится типическая выборка с механическим способом отбора единиц в выборочную совокупность.

**Комбинированная** выборка может быть двухступенчатой. При этом генеральная совокупность сначала разбивается на группы. Затем производят отбор групп, а внутри последних осуществляется отбор отдельных единиц.

# **Тема 7: Статистическое изучение динамики**

7.1 Понятие о рядах динамики

7.2 Правила построения рядов динамики

7.3 Показатели анализа ряда динамики

7.4 Методы анализа основной тенденции развития в рядах динамики

7.5 Методы изучения сезонных колебаний

7.6 Экстраполяция в рядах динамики и прогнозирование

Основная цель статистического изучения динамики коммерческой деятельности состоит в выявлении и измерении закономерностей их развития во времени. Это достигается посредством построения и анализа статистических рядов динамики.

**Рядами динамики** называются статистические данные, отображающие развитие изучаемого явления во времени. В каждом ряду динамики имеются два основных элемента: показатель времени t; соответствующие им уровни развития изучаемого явления у. В качестве показаний времени в рядах динамики выступают либо определенные даты (моменты) времени, либо отдельные периоды (годы, кварталы, месяцы, сутки).

Уровни рядов динамики отображают количественную оценку (меру) развития во времени изучаемого явления. Они могут выражаться абсолютными, относительными или средними величинами.

В зависимости от характера изучаемого явления уровни рядов динамики могут относиться или к определенным датам (моментам) времени, или к отдельным периодам. В соответствии с этим, ряды динамики подразделяются на моментные и интервальные.

**Моментные ряды** динамики отображают состояние изучаемых явлений на определенные даты (моменты) времени.

Особенностью моментного ряда динамики является то, что в его уровни могут входить одни и те же единицы изучаемой совокупности. Так, основная часть персонала фирмы N, составляющая списочную численность на 1.01.1994г., продолжающая работать в течение данного года, отображена в уровнях последующих периодов. Поэтому при суммировании уровней моментного ряда динамики может возникнуть повторный счет.

**Интервальные ряды** динамики отображают итоги развития (функционирования) изучаемых явлений за отдельные периоды (интервалы) времени.

Особенностью интервального ряда динамики является то, что каждый его уровень складывается из данных за более короткие интервалы времени. Например, суммируя товарооборот за первые три месяца года, получают его объем за I квартал, а сумма товарооборота четырех кварталов дает объем товарооборота за год и т.д.

***Ряды динамики могут быть полными и неполными.***

**Полный ряд** - ряд динамики, в котором одноименные моменты времени или периоды времени строго следуют один за другим в календарном порядке или равноотстоят друг от друга.

**Неполный ряд** динамики - ряд, в котором уровни зафиксированы в неравноотстоящие моменты или периоды времени.

**Приведение рядов динамики в сопоставимый вид.**

Ряды динамики, изучающие изменение статистического показателя, могут охватывать значительный период времени, на протяжении которого могут происходить события, нарушающие сопоставимость отдельных уровней ряда динамики (изменение методологии учета, изменение цен и т.д.).

Для того, чтобы анализ ряда был объективен, необходимо учитывать события, приводящие к несопоставимости уровней ряда и использовать приемы обработки рядов для приведения их в сопоставимый вид.

Наиболее характерные случаи несопоставимости уровней ряда динамики:

Территориальные изменения объекта исследования, к которому относится изучаемый показатель (изменение границ городского района, пересмотр административного деления области и т.д.).

Разновеликие интервалы времени, к которым относится показатель. Так, например, в феврале - 28 дней, в марте - 31 день, анализируя изменения показателя по месяцам, необходимо учитывать разницу в количестве дней.

Изменение даты учета. Например, численность поголовья скота в разные годы могла определяться по состоянию на 1 января или на 1 октября, что в данном случае приводит к несопоставимости.

Изменение методологии учета или расчета показателя.

Изменение цен.

Изменение единиц измерения.

**Определение среднего уровня ряда динамики.**

В качестве обобщенной характеристики уровней ряда динамики служит средний уровень ряда динамики . В зависимости от типа ряда динамики используются различные расчетные формулы.



Интервальный ряд абсолютных величин с равными периодами (интервалами времени):



Моментный ряд с равными интервалами между датами:



Моментный ряд с неравными интервалами между датами:



где - уровни ряда, сохраняющиеся без изменения на протяжении интервала времени .



**Показатели изменения уровней ряда динамики.**

Одним из важнейших направлений анализа рядов динамики является изучение особенностей развития явления за отдельные периоды времени.

С этой целью для динамических рядов рассчитывают ряд показателей:

К - темпы роста;

- абсолютные приросты;



- темпы прироста.



**Темп роста** - относительный показатель, получающийся в результате деления двух уровней одного ряда друг на друга. Темпы роста могут рассчитываться как цепные, когда каждый уровень ряда сопоставляется с предшествующим ему уровнем: , либо как базисные, когда все уровни ряда сопоставляются с одним и тем же уровнем , выбранным за базу сравнения: . Темпы роста могут быть представлены в виде коэффициентов либо в виде процентов.



**Абсолютный прирост** - разность между двумя уровнями ряда динамики, имеет ту же размерность, что и уровни самого ряда динамики. Абсолютные приросты могут быть цепными и базисными, в зависимости от способа выбора базы для сравнения:

цепной абсолютный прирост - ;



базисный абсолютный прирост - .



Для относительной оценки абсолютных приростов рассчитываются показатели темпов прироста.

**Темп прироста** - относительный показатель, показывающий на сколько процентов один уровень ряда динамики больше (или меньше) другого, принимаемого за базу для сравнения.

Базисные темпы прироста: .



Цепные темпы прироста: .



и - абсолютный базисный или цепной прирост;



- уровень ряда динамики, выбранный за базу для определения базисных абсолютных приростов;



- уровень ряда динамики, выбранный за базу для определения i-го цепного абсолютного прироста.



Существует связь между темпами роста и прироста:

К = К - 1 или К = К - 100 % (если темпы роста определены в процентах).



Если разделить абсолютный прирост (цепной) на темп прироста (цепной) за соответствующий период, получим показатель, называемый - **абсолютное значение одного процента** **прироста**: .



**Определение среднего абсолютного прироста,**

**средних темпов роста и прироста.**

По показателям изменения уровней ряда динамики (абсолютные приросты, темпы роста и прироста), полученным в результате анализа исходного ряда, могут быть рассчитаны обобщающие показатели в виде средних величин - средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста.

Средний абсолютный прирост может быть получен по одной из формул:

или ,



где n - число уровней ряда динамики;

- первый уровень ряда динамики;



- последний уровень ряда динамики;



- цепные абсолютные приросты.



Средний темп роста можно определить, пользуясь формулами:



где n - число рассчитанных цепных или базисных темпов роста;

- уровень ряда, принятый за базу для сравнения;



- последний уровень ряда;



- цепные темпы роста (в коэффициентах);



- первый базисный темп роста;



- последний базисный темп роста.



Между темпами прироста и темпами роста К существует соотношение = К - 1, аналогичное соотношение верно и для средних величин.



**Определение в рядах динамики общей тенденции развития.**

Определение уровней ряда динамики на протяжении длительного периода времени обусловлено действием ряда факторов, которые неоднородны по силе и направлению воздействия, оказываемого на изучаемое явление.

Рассматривая динамические ряды, пытаются разделить эти факторы на постоянно действующие и оказывающие определяющее воздействие на уровни ряда, формирующие основную тенденцию развития, и случайные факторы, приводящие к кратковременным изменениям уровней ряда динамики. Наиболее важна при анализе ряда динамики его основная тенденция развития, но часто по одному лишь внешнему виду ряда динамики ее установить невозможно, поэтому используют специальные методы обработки, позволяющие показать основную тенденцию ряда. Методы обработки используются как простые, так и достаточно сложные. Простейший способ обработки ряда динамики, применяемый с целью установления закономерностей развития - **метод укрупнения интервалов.**

Суть метода в том, чтобы от интервалов, или периодов времени, для которых определены исходные уровни ряда динамики, перейти к более продолжительным периодам времени и посмотреть, как уровни ряда изменяются в этом случае.

Другой способ определения тенденции в ряду динамики — **метод скользящих средних**. Суть метода заключается в том, что фактические уровни ряда заменяются средними уровнями, вычисленными по определённому правилу, например:

— исходные или фактические уровни ряда динамики заменяются средними уровнями:



...

...

...



В результате получается сглаженный ряд, состоящий из скользящих пятизвенных средних уровней . Между расположением уровней и устанавливается соответствие:



— — — — ,



сглаженный ряд короче исходного на число уровней , где k - число уровней, выбранных для определения средних уровней ряда.



Сглаживание методом скользящих средних можно производить по четырём, пяти или другому числу уровней ряда, используя соответствующие формулы для усреднения исходных уровней.

Полученные при этом средние уровни называются четырёхзвенными скользящими средними, пятизвенными скользящими средними и т.д.

При сглаживании ряда динамики по чётному числу уровней выполняется дополнительная операция, называемая центрированием, поскольку, при вычислении скользящего среднего, например по четырём уровням, относится к временной точке между моментами времени, когда были зафиксированы фактические уровни и . Схема вычислений и расположений уровней сглаженного ряда становится сложнее:



... — исходные уровни;



— — ... — сглаженные уровни;



— — ... — центрированные сглаженные уровни;



.



Метод скользящих средних не позволяет получить численные оценки для выражения основной тенденции в ряду динамики, давая лишь наглядное графическое представление.

Наиболее совершенным способом определения тенденции развития в ряду динамики является метод аналитического выравнивания. При этом методе исходные уровни ряда динамики заменяются теоретическими или расчетными , которые представляют из себя некоторую достаточно простую математическую функцию времени, выражающую общую тенденцию развития ряда динамики. Чаще всего в качестве такой функции выбирают прямую, параболу, экспоненту и др.



Например, ,



где - коэффициенты, определяемые в методе аналитического выравнивания;



- моменты времени, для которых были получены исходные и соответствующие теоретические уровни ряда динамики, образующие прямую, определяемую коэффициентами .



Расчет коэффициентов ведется на основе метода наименьших квадратов:



Если вместо подставить (или соответствующее выражение для других математических функций), получим:



Это функция двух переменных (все и известны), которая при определенных достигает минимума. Из этого выражения на основе знаний, полученных в курсе высшей математики об экстремуме функций n переменных, получают значения коэффициентов .



Для прямой:



где n — число моментов времени, для которых были получены исходные уровни ряда .



Если вместо абсолютного времени выбрать условное время таким образом, чтобы , то записанные выражения для определения упрощаются:



**Определение в рядах внутригодовой динамики.**

Многие процессы хозяйственной деятельности, торговли, сельского хозяйства и других сфер человеческой деятельности подвержены сезонным изменениям, например, продажа мороженого, потребление электроэнергии, производство молока, сахара, продажа сельхозпродукции и др.

Для анализа рядов динамики, подверженных сезонным изменениям, используются специальные методы, позволяющие установить и описать особенности изменения уровней ряда. Прежде, чем использовать методы изучения сезонности, необходимо подготовить данные, приведённые в сопоставимый вид, за несколько лет наблюдения по месяцам или кварталам. Изменения сезонных колебаний производится с помощью индексов сезонности. В зависимости от существующих в ряду динамики тенденций используются различные правила построения индексов.

1. Ряд динамики не имеет общей тенденции развития, либо она не велика.

Индекс сезонности: ,



где — средний уровень ряда, полученный в результате осреднения уровней ряда за одноимённые периоды времени (например, средний уровень января за все годы наблюдения);



— общий средний уровень ряда за всё время наблюдения.



Вывод о наличии или отсутствия в ряду динамики ярко выраженной тенденции может производиться, например, при помощи метода укрупнения интервалов.

2. Ряд динамики имеет общую тенденцию, и она определена либо методом скользящего среднего, либо методом аналитического выравнивания.

Индекс сезонности ,



где — исходные уровни ряда:



— уровни ряда, полученные в результате определения скользящих средних для тех же периодов времени, что и исходные уровни:



I — номер месяца или квартала, для которого определяется индекс сезонности:

n — число лет наблюдения за процессом.

В случае, если тенденция развития определялась методом аналитического выравнивания, расчетная формула получения индексов сезонности совершенно аналогична предыдущей, но вместо — уровней, полученных методом скользящих средних, используются — полученные методом аналитического выравнивания.



# **Тема 8: Экономические индексы**

8.1 Индексы и их классификация

8.2 Общие индексы количественных показателей

8.3 Общие индексы качественных показателей

8.4 Индексы средних величин

8.5 Базисные и цепные индексы

8.6 Индексы дефляторы

8.7 Индексный метод анализа факторов динамики

# **Понятие индексов**

**В статистике под индексом понимается относительная величина (показатель), выражающая изменение сложного экономического явления во времени, в пространстве или по сравнению с планом.** В связи с этим различают динамические, территориальные индексы, а также индексы выполнения плана.

Многие общественные явления состоят из непосредственно несопоставимых явлений, поэтому основной вопрос – это вопрос сопоставимости сравниваемых явлений.

К какому бы экономическому явлению ни относились индексы, чтобы рассчитать их, необходимо сравнивать различные уровни, которые относятся либо к различным периодам времени, либо к плановому заданию, либо к различным территориям. В связи с этим различают **базисный** период (период, к которому относится величина, подвергаемая сравнению) и **отчетный** период (период, к которому относится сравниваемая величина). При исчислении важно правильно выбрать период, принимаемый за базу сравнения.

Индексы могут относиться либо к отдельным элементам сложного экономического явления, либо ко всему явлению в целом.

# **Индивидуальные индексы**

Показатели, характеризующие изменение более или менее однородных объектов, входящих в состав сложного явления, называются **индивидуальными индексами** – *ix*.

p – цена  
q – количество  
t – время  
T – численность  
f – з/п  
F – фонд з/п  
S – посевная площадь  
y – урожайность  
z – себестоимость

Индекс получает название по названию индексируемой величины.

В большинстве случаев в числителе стоит текущий уровень, а в знаменателе – базисный уровень. Исключением является *индекс покупательной способности рубля*.

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

# **Сводные индексы**

Сложные явления, для которых рассчитывается сводный индекс, отличаются той особенностью, что элементы, их составляющие, неоднородны и, как правило, несоизмеримы друг с другом. Поэтому сопоставление простых сумм этих элементов невозможно. Сопоставимость может быть достигнута различными способами:

1. сложные явления могут быть разбиты на такие простые элементы, которые в известной степени являются однородными;
2. сравнение по стоимости, без разбиения на отдельные элементы.

Цель теории индексов – изучение способов получения относительных величин, используемых для расчета общего изменения ряда разнородных явлений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Товар | Базисный | Отчетный |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| . . . |  |  |
| n |  |  |
|  |  |  |

## Индекс стоимости товарооборота

## Индекс цены товарооборота

## Индекс физического объема товарооборота

## Проблема выбора весов

Если индексируемой величиной является **качественный** признак, то вес принимается на уровне **текущего** периода.

Если же индексируемой величиной является **количественный** признак, то вес принимается на уровне **базисного** периода.

Сводные индексы в агрегатной форме позволяют нам измерить не только относительное изменение отдельных элементов изучаемого явления и явления в целом в текущем периоде по сравнению с базисным, но и абсолютное изменение.

# **Цепные и базисные индексы с постоянными и переменными весами**

**Цепные индексы**:

Сумма произведений индивидуальных цепных индексов дает базисный индекс за соответствующий период.

**Базисные индексы**:

Частное от деления последующего базисного индекса на предыдущий индекс дает нам цепной индекс за соответствующий период.

Преимущество сводных индексов с постоянными весами состоит в том, что их можно сравнивать между собой, а также получать цепные индексы из базисных и наоборот.

Для индексов с переменными весами такое правило не сохраняется.

С постоянными весами рассчитываются индексы физического объема продукции, а с переменными весами – индексы цен, себестоимости, производительности труда.

**Индекс дефлятора** используется для перевода значений стоимостных показателей за отчетный период в стоимостные измерители базисного периода.

Для построения индекса дефлятора можно использовать индексы с переменными весами.

# **Индексы постоянного состава, переменного состава и структурных сдвигов**

В тех случаях, когда мы анализируем изменение во времени сравниваемой продукции, мы можем поставить вопрос о том, как в различных условиях (на различных участках) меняются составляющие индекса (цена, физический объем, структура производства или реализации отдельных видов продукции). В связи с этим строятся индексы постоянного состава, переменного состава, структурных сдвигов.

**Индекс постоянного (фиксированного) состава** по своей форме тождественен агрегатному индексу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Объединение | **Базисный** | | **Отчетный** | |
| *p0* | *q0* | *p0* | *q0* |
| 1 | 15 | 5000 | 11 | 20000 |
| 2 | 18 | 10000 | 13 | 15000 |

Цена по обоим предприятиям изменилась на 27,2 %.

Этот индекс не учитывает изменение объема продажи продукции на различных рынках в текущем и базисном периодах.

**Индекс переменного состава** используется для характеристики изменения средней цены в текущем и базисном периодах.

# **Территориальные индексы**

В статистике существует необходимость сопоставления уровней экономических явлений в пространстве. Для расчета значений используются **территориальные индексы**. Для их исчисления соответствующие показатели по всем видам продукции умножаются на количество продукции, произведенной во всей области.

**Индексный метод.**

**Статистические индексы.**

Важное значение в статистических исследованиях коммерческой деятельности имеет индексный метод. Полученные на основе этого метода показатели используются для характеристики развития анализируемых показателей во времени, по территории, изучения структуры и взаимосвязей, выявления роли факторов в изменении сложных явлений.

Индексы широко применяются в экономических разработках государственной и ведомственной статистики.

**Статистический индекс** — это относительная величина сравнения сложных совокупностей и отдельных их единиц. При этом под сложной понимается такая статистическая совокупность, отдельные элементы которой непосредственно не подлежат суммированию.

Например, ассортимент продовольственных товаров состоит из товарных разновидностей, первичный учет которых на производстве и в оптовой торговле ведется в натуральных единицах измерения: молоко — в литрах, мясо — в центнерах, яйцо — в штуках, консервы — в условных банках и т.д. Для определения общего объема производства и реализации продовольственных товаров суммировать данные учета разнородных товарных масс в натуральных измерителях нельзя. Не подлежат непосредственному суммированию и данные о количестве произведенных и реализованных различных видов непродовольственных товаров. Было бы, например, бессмысленно для получения общего объема реализации суммировать данные о продаже тканей (в метрах), костюмов (в штуках), обуви (в парах) и т.д.

В этих сложных статистических совокупностях единицами наблюдения являются товары с различными потребительскими свойствами. Данные о натурально — вещественной форме реализации отдельных товарных разновидностей непосредственному суммированию не подлежат. Для получения в сложных статистических совокупностях обобщающих (суммарных) величин прибегают к индексному методу.

Основой индексного метода при определении изменений в производстве и обращении товаров является переход от натурально — вещественной формы выражения товарных масс к стоимостным (денежным) измерителям. Именно посредством денежного выражения стоимости отдельных товаров устраняется их несравнимость как потребительских стоимостей и достигается единство.

**Индивидуальные и общие индексы.**

В зависимости от степени охвата подвергнутых обобщению единиц изучаемой совокупности индексы подразделяются на индивидуальные (элементарные) и общие.

**Индивидуальные индексы** характеризуют изменения отдельных единиц статистической совокупности. Так, например, если при изучении оптовой реализации продовольственных товаров определяются изменения в продаже отдельных товарных разновидностей, то получают индивидуальные (однотоварные) индексы.

**Общие индексы** выражают сводные (обобщающие) результаты совместного изменения всех единиц, образующих статистическую совокупность. Пример, показатель изменения объема реализации товарной массы продуктов питания по отдельным периодам будет общим индексом физического объема товарооборота.

Важной особенностью общих индексов является то, что они обладают синтетическими и аналитическими свойствами.

**Синтетические** свойства индексов состоят в том, что посредством индексного метода производится соединение (агрегирование) в целом разнородных единиц статистической совокупности.

**Аналитические** свойства индексов состоят в том, что посредством индексного метода определяется влияние факторов на изменение изучаемого показателя.

Для определения индекса надо произвести сопоставление не менее двух величин. При изучении динамики социально-экономических явлений сравниваемая величина (числитель индексного отношения) принимается за *текущий* (или отчетный) период, а величина, с которой производится сравнение — за *базисный* период.

Основным элементом индексного отношения является *индексируемая величина*. Под индексируемой величиной понимается значение признака статистической совокупности, изменение которой является объектом изучения. Так, при изучении изменения цен индексируемой величиной является цена единицы товара p. При изучении изменения физического объема товарной массы в качестве индексируемой величины выступают данные о количестве товаров в натуральных измерителях q. Стоимость продукции обозначается через s.

Индивидуальные индексы принято обозначать i, а общие индексы — I.

Знак внизу справа означает период:

— базисный,

— отчетный.

**Агрегатные индексы.**

Основной формой общих индексов являются агрегатные индексы.

Достижение в сложных статистических совокупностях сопоставимости разнородных единиц осуществляется введением в индексные отношения специальных сомножителей индексируемых величин. Такие сомножители называются **соизмерителями**. Они необходимы для перехода от натуральных измерителей разнородных единиц статистической совокупности к однородным показателям. При этом в числителе и знаменателе общего индекса изменяется лишь значение индексируемой величины, а их соизмерители являются постоянными величинами.

В качестве соизмерителей индексируемых величин выступают тесно связанные с ними экономические показатели: цены, количество и др.

Произведение каждой индексируемой величины на соизмеритель образует в индексном отношении определённые экономические категории.

**Пример.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Товар | Ед.  изм. | I  период | | II  период | | | | Индивидуальные индексы | |
|  |  | цена за единицу  товара, руб. | кол-во | | цена за единицу товара, руб. | | кол-во, | цен | физич-го объёма |
| А | т | 20 | 7 500 | | | 25 | 9500 | 1,25 | 1,27 |
| Б | м | 30 | 2 000 | | | 30 | 2500 | 1,0 | 1,25 |
| В | шт. | 15 | 1 000 | | | 10 | 1500 | 0,67 | 1,5 |

При определении по данным таблицы статистических индексов первый период принимается за базисный, в котором цена единицы товара принимается , а количество — .

Второй период принимается за текущий (или отчетный), в котором цена единицы товара обозначается , а количество — .

Индивидуальные индексы показывают, что в текущем периоде по сравнению с базисным цена на товар А повысилась на 25%, на товар Б осталась без изменения, а на товар В снизилась на 33%. Количество реализации товара А возросло на 27%, товара Б — на 25%, а товара В — на 50%.

При определении общего индекса цен в агрегатной форме в качестве соизмерителя индексируемых величин и могут приниматься данные о количестве реализации товаров в текущем периоде . При умножении на индексируемые величины в числителе индексного отношения образуется значение ,

сумма стоимости продажи товаров в текущем периоде по ценам того же текущего периода. В знаменателе индексного отношения образуется значение , т.е. сумма стоимости продажи товаров в текущем периоде по ценам базисного периода.

Агрегатная формула такого общего индекса цен имеет следующий вид:

= (1)

Расчёт агрегатного индекса цен по данной формуле предложил немецкий экономист Г. Пааше, поэтому он называется индексом Пааше.

Применяем формулу для расчёта агрегатного индекса цен по данным табл.1:

числитель индексного отношения

=25 \* 9 500 + 30 \* 2 500 + 10 \* 1 500 = 327 500 руб.

знаменатель индексного отношения

= 20 \* 9 500 + 30 \* 2 500 + 15 \* 1 500 = 287 500 руб.

Полученные значения подставляем в формулу 1:

= или 113,9%

Применение формулы 1 показывает, что по данному ассортименту товаров в целом цены повысились в среднем на 13,9%.

При другом способе определения агрегатного индекса цен в качестве соизмерителя индексируемых величин и могут применяться данные о количестве реализации товаров в базисном периоде . При этом умножение на индексируемые величины в числителе индексного отношения образует значение , т.е. сумму стоимости продажи товаров в базисном периоде по ценам текущего периода.

В знаменателе индексного отношения образуется значение , т.е. сумма стоимости продажи товаров в базисном периоде по ценам того же базисного периода.

Агрегатная формула такого общего индекса имеет вид:

= (2)

Расчёт общего индекса цен по данной формуле предложил немецкий экономист Э. Ласпейрес, и получил название индекса Ласпейреса.

Применяем формулу для расчёта агрегатного индекса цен по данным табл.1:

числитель индексного отношения

= 25 \* 7 500 + 30 \* 2 000 + 10 \* 1000 = 257 500 руб.

знаменатель индексного отношения

= 20 \* 7 500 + 30 \* 2 000 + 15 \* 1 000 = 225 000 руб.

Полученные значения подставляем в формулу 2:

=или 114,4%

Применение формулы 2 показывает, что по данному ассортименту товаров в целом цены повысились в среднем на 14,4%.

Таким образом, выполненные по формулам 1 и 2 расчёты имеют разные показания индексов цен. Это объясняется тем, что индексы Пааше и Ласпейреса характеризуют различные качественные особенности изменения цен.

Индекс Пааше характеризует влияние изменения цен на стоимость товаров, реализованных в отчётном периоде. Индекс Ласпейреса показывает влияние изменения цен на стоимость количества товаров, реализованных в базисном периоде.

Другим важным видом общих индексов, которые широко применяются в статистике, являются **агрегатные индексы физического объёма товарной массы**.

При определении агрегатного индекса физического объёма товарной массы в качестве соизмерителей индексируемых величин и могут применяться неизменные цены базисного периода . При умножении на индексируемые величины в числителе индексного отношения образуются значение , т.е. сумма стоимости товарной массы текущего периода в базисных ценах. В знаменателе — , т.е. сумма стоимости товарной массы базисного периода в ценах того же базисного периода.

Агрегатная форма общего индекса имеет следующий вид:

= (3)

Поскольку, в числителе формулы 3 содержится сумма стоимости реализации товаров в текущем периоде по неизменным (базисным) ценам, а в знаменателе — сумма фактической стоимости товаров, реализованных в базисном периоде в тех же неизменных (базисных) ценах, то данный индекс является **агрегатным индексом товарооборота в сопоставимых (базисных) ценах**.

Используем формулу 3 для расчёта агрегатного индекса физического объёма реализации товаров по данным табл.1:

числитель индексного отношения

= 9 500 \* 20 + 2 500 \* 30 + 1 500 \* 15 = 287 500 руб.

знаменатель индексного отношения

= 7 500 \* 20 + 2 000 \* 30 + 1 000 \* 15 = 225 000 руб.

Полученные значения подставляем в формулу 3:

= или 127,8%

Применение формулы 3 показывает, что по данному ассортименту товаров в целом прирост физического объёма реализации в текущем периоде составил в среднем 27,8%.

Агрегатный индекс физического объёма товарооборота может определяться посредством использования в качестве соизмерителя индексируемых величин и цен текущего периода .

Агрегатная формула общего индекса будет иметь вид:

= (4)

числитель индексного отношения

= 9 500 \* 25 + 2 500 \* 30 + 1 500 \* 10 = 327 500 руб.

знаменатель индексного отношения

= 7 500 \* 25 + 2 000 \* 30 + 1 000 \* 10 = 257 500 руб.

Полученные значения подставляем в формулу 4:

= или 127,2%

Применение формулы 4 показывает, что по данному ассортименту товаров в целом прирост физического объёма реализации в текущем периоде составил в среднем 27,2%.

Аналогичным образом производится расчёт индекса себестоимости, при этом сравниваются суммы затрат в производстве в отчётном периоде (— числитель индекса) с суммой затрат в производстве на продукцию отчётного периода по себестоимости базисного периода (— знаменатель).

**Индексы с постоянными и переменными весами.**

При изучении динамики коммерческой деятельности приходится производить индексные сопоставления более чем за два периода.

Поэтому индексные величины могут определяться как на постоянной, так и на переменной базах сравнения. При этом, если задача анализа состоит в получении характеристик изменения изучаемого явления во всех последующих периодах по сравнению с начальным, то вычисляются **базисные индексы**. Например, сопоставление объёма розничного товарооборота II, III и IV кварталов с I кварталом.

Но если требуется охарактеризовать последовательно изменения изучаемого явления из периода в период, то вычисляются **цепные индексы**. Например, при изучении объёма розничного товарооборота по кварталам года сопоставляют товарооборот II квартала c I, III — cо II и IV — с III кварталом.

В зависимости от задачи исследования и характера исходной информации базисные и цепные индексы исчисляются как индивидуальные, так и общие.

Способы расчёта индивидуальных базисных и цепных индексов аналогичны расчёту относительных величин динамики. Общие индексы в зависимости от их вида вычисляются с переменными и постоянными весами — соизмерителями.

Используя индексный ряд за несколько периодов, можно получить динамику стоимости продукции и динамику товарооборота в неизменных ценах, т.е. в ценах какого - то одного прошлого периода. Такие индексные ряды называются индексами с постоянными весами. Для них действует правило: произведение цепных индексов даёт индекс базисный.

**Средние индексы.**

Всякий агрегатный индекс может быть преобразован в средний арифметический из индивидуальных индексов. Для этого индексируемая величина отчётного периода, стоящая в числителе агрегатного индекса, заменяется произведением индивидуального индекса на индексируемую величину базисного периода.

Так, индивидуальный индекс цен равен , откуда .

Следовательно, преобразование агрегатного индекса цен в средний арифметический имеет вид:

==

Аналогично индекс себестоимости равен , откуда , следовательно, ==,

Аналогично индекс физического объёма продукции (товарооборота) равен , откуда , следовательно, ==

**Расчеты недостающих индексов с помощью индексных систем.**

Многие экономические индексы тесно связаны между собой и образуют индексные системы. Так, индекс цен связан с индексом физического объема товарооборота или физического объема продукции, образуя следующую индексную систему:

или

Произведение индекса цен на индекс физического объема товарооборота или продукции дает индекс физического объема товарооборота в фактических ценах, или индекс стоимости продукции.

Индекс себестоимости промышленной продукции связан с индексом физического объема продукции по себестоимости, образуя следующую индексную систему:

или

Произведение индекса себестоимости продукции на индекс физического объема дает индекс затрат в производстве.

Используя индексы системы, можно по двум известным индексам найти третий, неизвестный.

# **Тема 9: Статистические методы изучения взаимосвязи социально- экономических явлений**

9.1 Стохастико- детерминированный характер социально-экономических явлений и связи между ними.

9.2 Статистические методы моделирования связи

9.3 Непараметрические методы

**Изучение статистической связи.**

Изучение взаимосвязей на рынке товаров и услуг — важнейшая функция работников коммерческих служб: менеджеров, коммерсантов, экономистов. Особую актуальность это приобретает в условиях развивающейся рыночной экономики. Изучение механизма рыночных связей, взаимодействия спроса и предложения, влияние объема и состава предложения товаров на объем и структуру товарооборота, формирование товарных запасов, издержек обращения, прибыли и других качественных показателей имеет первостепенное значение для прогнозирования конъюнктуры рынка, рациональной организации торговых процессов и решения многих вопросов успешного ведения бизнеса.

Статистика призвана изучать коммерческую деятельность с количественной стороны. Это осуществляется с помощью соответствующих приемов и методов статистики и математики.

Статистические показатели коммерческой деятельности могут состоять между собой в следующих основных видах связи: балансовой, компонентной, факторной и др.

**Балансовая связь** — характеризует зависимость между источниками формирования ресурсов (средств) и их использованием.



— остаток товаров на начало отчетного периода;



— поступление товаров за период;



— выбытие товаров в изучаемом периоде;



— остаток товаров на конец отчетного периода.



Левая часть формулы характеризует предложение товаров

, а правая часть — использование товарных ресурсов .



**Компонентные связи** показателей коммерческой деятельности характеризуются тем, что изменение статистического показателя определяется изменением компонентов, входящих в этот показатель, как множители:



В статистике коммерческой деятельности компонентные связи используются в индексном методе. Например, индекс товарооборота в фактических ценах представляет произведение двух компонентов — индекса товарооборота в сопоставимых ценах и индекса цен , т.е.



.



Важное значение компонентной связи состоит в том, что она позволяет определять величину одного из неизвестных компонентов:

или



**Факторные связи** характеризуются тем, что они проявляются в согласованной вариации изучаемых показателей. При этом одни показатели выступают как факторные, а другие — как результативные.

Факторные связи могут рассматриваться как функциональные и корреляционные.

При **функциональной связи** изменение результативного признака всецело зависит от изменения факторного признака :



При **корреляционной связи** изменение результативного признака не всецело зависит от факторного признака , а лишь частично, так как возможно влияние прочих факторов :



.



Примером корреляционной связи показателей коммерческой деятельности является зависимость сумм издержек обращения от объема товарооборота. В этой связи, помимо факторного признака — объема товарооборота , на результативный признак (сумму издержек обращения ) влияют и другие факторы, в том числе и не учтенные . Поэтому корреляционные связи не являются полными (тесными) зависимостями.



Характерной особенностью корреляционных связей является то, что они проявляются не в единичных случаях, а в массе.

При статистическом изучении корреляционной связи показателей коммерческой деятельности перед статистикой ставятся следующие основные задачи:

1) проверка положений экономической теории о возможности связи между изучаемыми показателями и придание выявленной связи аналитической формы зависимости;

2) установление количественных оценок тесноты связи, характеризующих силу влияния факторных признаков на результативные.

Для того, чтобы установить, есть ли зависимость между величинами, используются многообразные статистические методы, позволяющие определить, во-первых — ***какие связи***; во-вторых — ***тесноту связи*** (в одном случае она сильная, устойчивая, в другом — слабая); в-третьих — ***форму связи*** (т.е. формулу, связывающую величину и).



В процессе изучения связи надо учитывать, что мы используем математический аппарат, но всегда надо иметь теоретические обоснования той связи, которую пытаются показать.

Переходим к методам изучения статистической связи.

Наиболее простой способ иллюстрации зависимости между двумя величинами — построение таблиц, показывающих, как при изменении одной величины меняется другая.

**Пример.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Производство молока в год. тыс. тонн.** | **Выработка продукции на 1 работающего,**  **тыс. руб.** |
| до 31 | 34,2 |
| 31 — 50 | 37,3 |
| 51 и выше | 42,7 |

Таблица показывает лишь согласованность в изменении двух величин, наличие связи. Но она не определяет ни тесноту связи, ни форму этой связи.

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, необходимо использовать специальные статистические методы. Среди них есть очень простые и менее точные, более сложные и более точные. Но все они имеют один и тот же смысл.

Один из простых показателей тесноты корреляционной зависимости — **показатель корреляции рангов**. Разберем порядок вычисления этого показателя на примере.

Изучается товарооборот и суммы издержек обращения по ряду магазинов (в тыс. руб.). Данные представлены таблицей 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № магазина | Товарооборот | Издержки обращения |
| 1 | 480 | 30 |
| 2 | 510 | 25 |
| 3 | 530 | 31 |
| 4 | 540 | 28 |
| 5 | 570 | 29 |
| 6 | 590 | 32 |
| 7 | 620 | 36 |
| 8 | 640 | 36 |
| 9 | 650 | 37 |
| 10 | 660 | 38 |

Из таблицы видно, что с ростом товарооборота растут и издержки обращения. График еще раз это подтверждает.



Но в ряде случаев увеличение товарооборота ведет и к уменьшению издержек обращения, поскольку, помимо двух названных величин, в реальном процессе торговли участвуют и другие факторы, которые в рассмотрение не включены и носят случайный характер. Рассмотрим критерий тесноты связи, названный показателем корреляции рангов. От величин абсолютных перейдем к рангам по такому правилу: самое меньшее значение — ранг 1, затем 2 и т.д. Если встречаются одинаковые значения, то каждое из них заменяется средним. Итак:

|  |  |
| --- | --- |
| Товарооборот | Издержки |
| 1 | 4 |
| 2 | 1 |
| 3 | 5 |
| 4 | 2 |
| 5 | 3 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7,5 |
| 8 | 7,5 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

Построим разности между рангами и возведем их в квадрат.

1. Если ранги совпадают, то ясно, что сумма их квадратов равна 0.



Связь полная, прямая.

2. Ранги образуют обратную последовательность

1 10

2 9 В этом случае



3 8

. . Связь полная, обратная.

. .

. .

10 1

3. Среднее значение из двух крайних означает полное отсутствие связи:



4. Показатель корреляции рангов:



Показатель показывает, как отличается полученная при наблюдении сумма квадратов разностей между рангами от случая отсутствия связи.

Проанализируем показатель корреляции рангов.

1. Связь полная и прямая, и



2. Связь полная и обратная, и



3. Все остальные значения лежат между -1 и +1.

Построим показатель корреляции рангов для нашего примера:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Товарооборот (ранг) | Издержки (ранг) |  |  |
| 1 | 4 | -3 | 9 |
| 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 5 | -2 | 4 |
| 4 | 2 | 2 | 4 |
| 5 | 3 | 2 | 4 |
| 6 | 6 | 0 | 0 |
| 7 | 7,5 | -0,5 | 0,25 |
| 8 | 7,5 | 0,5 | 0,25 |
| 9 | 9 | 0 | 0 |
| 10 | 10 | 0 | 0 |
|  |  |  |  |



Полученный показатель свидетельствует о достаточно тесной связи между товарооборотом и издержками.

Для определения тесноты корреляционной связи применяется **коэффициент корреляции**.

Коэффициент корреляции изменяется от -1 до +1 и показывает тесноту и направление корреляционной связи.

Если отклонения по и по от среднего совпадают и по знаку, и по величине, то это полная прямая связь, то =+1.



Если полная обратная связь, то =-1.



Если связь отсутствует, то =0.



Наиболее удобной формулой для расчета коэффициента корреляции является:

**(1)**



Коэффициент корреляции можно рассчитать и по другой формуле:

**(2)**, где



и



**Пример.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Товаро-  борот(х) | Издержки обращения (у) |  |  |  |
| 480 | 30 | 230400 | 900 | 14400 |
| 510 | 25 | 260100 | 625 | 12750 |
| 530 | 31 | 280900 | 961 | 16430 |
| 540 | 28 | 291600 | 784 | 15120 |
| 570 | 29 | 324900 | 841 | 16530 |
| 590 | 32 | 348100 | 1024 | 18880 |
| 620 | 36 | 384400 | 1296 | 22320 |
| 640 | 36 | 409600 | 1296 | 23040 |
| 650 | 37 | 422500 | 1369 | 24050 |
| 660 | 38 | 435600 | 1444 | 25080 |
|  |  |  |  |  |

Все необходимые данные для определения коэффициента корреляции есть в таблице, их лишь остается подставить в необходимую формулу.



В ряде случаев возникает необходимость установления статистической связи между признаками, не имеющими количественного выражения.

**Пример.**

На предприятии работает группа станков. В силу организационно-технических причин, периодически возникают простои. Было проведено 133 наблюдения за работой станков на протяжении дня , при этом в 59 случаях были отмечены простои, соответственно в 74 случаях их не было. После рационализаторского предложения, направленного на уменьшение простоев, вновь было проведено наблюдение, но уже за 66 станками. При этом в 27 случаях были отмечены простои, в 39 — нет. В данном случае сопоставляются два признака, причем альтернативных.

1 признак — наличие или отсутствие рационального предложения;

2 признак — наличие или отсутствие простоев.

Ни тот, ни другой признак нельзя выразить числено. Поэтому введем следующие обозначения.

Первый признак (х): — наличие рационального предложения (1), отсутствие — (0).

Второй признак (у): — отсутствие простоев (1), наличие простоев (0).

Наши наблюдения представим таблицей:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 66 | 133 | 199 |
| 0 | 27 | 74 | 101 |
| 1 | 39 | 59 | 98 |
| y  x | 1 | 0 |  |

Для центральной части таблицы введем специальные обозначения

|  |  |
| --- | --- |
| c | d |
| a | b |

коэффициент корреляции (коэффициент ассоциации). Он так же меняется от -1 до +1 и для нашего примера равен:



Очень маленький коэффициент. Показывает, что связь между рациональным предложением и уменьшением числа простоев очень мала. Конечно, простои уменьшились, но не на столько эффективно, как бы этого хотелось.