

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ  
ПО ТЕОРИИ  
СТАТИСТИКИ**

*И. В. Бурханова*

Данное учебное пособие предназначено для подготовки студентов экономических вузов к сдаче экзаменов. Издание содержит полный курс лекций по теории статистики, составленный профессиональными экономистами. Студентам предлагается ознакомиться с вопросами теории статистики. Рассматриваются методы статистического наблюдения, сводка, группировка данных, средней величины, показатели вариации, корреляционный и регрессивный анализы, анализ временных рядов, индексы, использование графического метода и многое другое.

Издание предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 1. Статистика как наука

---

---

### *1. Происхождение термина «статистика» и его значение*

В настоящее время термин «статистика» употребляется в различных значениях.

**Статистика** — это общественная наука, изучающая явления и процессы общественной жизни, она раскрывает законы возникновения и развития этих явлений и их взаимосвязи. Для того чтобы изучить статистическую науку, необходимо иметь представление о предмете ее исследования и знать, какие научные принципы положены в основу этих явлений.

**Статистика** — это особо важная наука, т. е. отрасль знаний, изучающая с количественной стороны все явления из жизни общества.

В переводе с латинского слово «status» означает определенное положение вещей. Термин «статистика» впервые был употреблен немецким ученым Г. Ахенвалем в 1749 г., в его книге о государственоведении.

Статистика понимается в настоящее время в трех значениях:

- 1) **статистическая наука** — вся практическая деятельности человека по сбору, обработке, накоплению и анализу цифровых данных, которые характеризуют образование, экономику страны, ее культуру и другие жизненно важные явления в жизни общества;
- 2) **статистика** — наука, которая занимается разработкой технических положений и методов, используемых статистической практикой.

Существует тесная связь между статистической наукой и статистической практикой. Статистическая практика применяет правила, которые разработала статистическая наука, но в то же время статистическая наука опирается на те материалы, которые были получены статистической практикой, обобщает ее опыт и разрабатывает на основе всего этого свои новые положения;

3) представленные предприятием, организацией **статистические данные** в виде финансовой отчетности называют статистикой. А также могут быть использованы данные, которые публикуются в справочниках, в периодических изданиях, в сборниках, они и представляют собой результат статистической работы.

Статистика — это инструмент познания.

Особенности статистики:

- 1) в количественном выражении сообщаются статистические данные;
- 2) статистическую науку интересуют выводы, сделанные в результате анализа собранных и обработанных числовых данных;
- 3) состояние изучаемого явления на определенной ступени его развития в конкретных условиях места и времени отражают статистические данные.

## ***2. История и особенности развития статистической науки***

Статистика имеет многовековую историю и своими корнями уходит в глубокую древность.

Необходимость в появлении статистической практики связана с образованием государств, т. е. для того, чтобы образовать государство, нужно было собрать сведения о наличии земель, численности проживающих на этой земле, об их имущественном положении и многие другие данные. Подобный учет проводился несколько тысячелетий назад в таких государствах, как Китай, Древний Рим и Египет.

Сбор статистических данных начался с самой глубокой древности. А к более позднему периоду относятся обработка и анализ статистических данных, т. е. зарождение статистики как науки.

Основателями английской школы политических арифметиков были Д. Граунт (1620—1674 гг.), Э. Галлей (1656—1742 гг.) и В. Петти (1623—1687 гг.). В их трудах преобладали два направления: демографическое с уклоном к вопросам страхования жизни у Д. Граунта и Э. Галлея и статистико-экономическое у В. Петти. Д. Граунт впервые открыл закономерности массовых общественных явлений и показал, как следует обрабатывать и анализировать множественный первичный материал. Он впервые попытал-

ся построить таблицу смертности для населения. Э. Галлей — знаменитый английский астроном выдвинул идею закона больших чисел и применил методы устранения случайных отклонений.

В. Петти посвятил статистике ряд научных работ. В них он стремился конкретно оценить то или иное явление, несмотря на явную нехватку числовых данных.

Политические арифметики стремились цифрами охарактеризовать состояние и развитие общества, вскрыть закономерности развития общественных явлений, проявляющиеся в массовом материале. Цели и задачи, которые ставили перед собой эти ученые, близки к современному пониманию сущности статистики.

В первой половине XIX в. возникло третье направление статистической науки — статистико-математическое. Особый вклад в развитие этого направления внес статистик А. Кетле (1796—1874 гг.). Он называл статистику социальной физикой, т. е. наукой, изучающей законы общественной системы с помощью количественных методов. Он обосновал идею использования закономерностей, выявленных из массы случаев, в качестве важнейшего инструмента познания объективного мира.

Значительный вклад в развитие статистики внесли английские ученые Ф. Гальтон (1822—1911 гг.) и К. Пирсон (1857—1936 гг.). Ф. Гальтон серьезно заинтересовался проблемой наследственности, к анализу которой он вскоре применил статистические методы.

Наиболее известным ученым XX в. в области статистики на Западе является Р. Фишер (1890—1962 гг.). Он работал в течение полувека. Многие его исследования оказали существенное воздействие на современную статистику.

На Руси в период X—XII вв. собиралась информация, тесно связанная с налогообложением.

В период Петровских реформ были затронуты практически все сферы общественной жизни страны. Они требовали большего числа точных статистических данных, касающихся: цен на хлеб; регистрации заводов и фабрик, вновь создающихся; объемов внешней торговли; количества городов и регистрации численности городского населения.

В связи с быстрым развитием описательного направления в России происходило становление статистической науки. Самыми выдающимися представителями описательной школы следует называть таких ученых, как И. К. Кириллов (1689—1737 гг.), М. В. Ло-

моносов (1711—1765 гг.), В. Н. Татищев (1686—1750 гг.), К. Ф. Герман (1767—1838 гг.).

Творческая работа И. К. Кириллова является одним из самых первых систематизированных экономико-географических описаний в России.

Большой вклад в развитие статистической науки внес географ, историк В. Н. Татищев, он разработал детальную программу для того, чтобы можно было получить сведения, необходимые для составления географии России с самым полным ее экономическим описанием.

Особый вклад в статистическую науку внес М. В. Ломоносов. Написанная в 1755 г. книга «Слово похвальное императору Петру Великому» давала оценку Петровской ревизии. В своих трудах он рассматривал ряд вопросов, непосредственно касающихся населения, финансов, природных богатств и многого другого.

Особой заслугой М. В. Ломоносова считается усовершенствование программы обследования и подготовки данных, которые характеризовали бы географию, население, экономику страны в сельском хозяйстве, торговле, промышленности, транспорте и т. д. Первоначально эта программа была разработана В. Н. Татищевым для создания «Атласа Российского».

По программе в города и уезды были разосланы бланки обследования. Материалы обследования долгое время поступали в академию, и были обработаны уже только после смерти М. В. Ломоносова.

В начале XIX в. выходит ряд крупных работ по теории статистики. В книге «Всеобщая теория статистики. Для обучающихся сей науке» К. Ф. Герман изложил основные положения, раскрывающие статистику как науку. В истории развития статистики большая роль принадлежит трудам К. И. Арсеньева (1789—1856 гг.), он считал, что статистика в состоянии дать адекватную характеристику жизни государства.

Д. П. Журавскому (1810—1856 гг.) принадлежит системное изложение основ теоретической базы статистики как науки, он раскрыл принцип единства количественного и качественного анализа.

Характерной особенностью представителей академической школы статистики было стремление заменить изучение государства изучением общества. Основоположниками этой школы были Э. Ю. Янсон (1835—1893 гг.), А. И. Чупров (1842—1908 гг.),

А. А. Чупров (1874—1926 гг.), Н. А. Каблуков (1849—1919 гг.) и А. А. Кауфман (1864—1919 гг.). Представители академической статистики оказали большое положительное влияние на развитие статистической науки в России и на работу статистических органов. К началу XX в. Россия стала одним из признанных центров научной статистической мысли. Большое влияние на развитие математического направления в статистике России произвели работы русских математиков П. П. Чебышева (1821—1894 гг.), А. А. Маркова (1856—1922 гг.), А. М. Ляпунова (1857—1919 гг.).

Исторический опыт советской статистики как науки был обобщен в трудах В.И. Хотимского (1892—1937 гг.), В. С. Немчинова (1894—1964 гг.), В. Н. Старовского (1905—1975 гг.), А. Я. Боярского (1906—1985 гг.), Б. С. Ястремского (1877—1962 гг.), Л. В. Некраша (1886—1949 гг.) и других ученых. Значительный вклад в теорию индексного метода был внесен учеными С. М. Югенбергом, В. Е. Адамовым, Г. И. Баклановым, Л. С. Казинцом, И. Г. Венецким и др.

В настоящее время в Российской Федерации идет работа по совершенствованию и переводу статистической методологии на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики.

### ***3. Органы статистики в Российской Федерации***

В настоящее время центральным органом единой централизованной системы государственной статистики является Государственный комитет Российской Федерации по статистике (Госкомстат России) — это федеральный орган исполнительной власти.

Единую систему государственной статистики Российской Федерации при Госкомстате России составляют органы в республиках, автономных областях и округах, краях, городах и районах, а также подведомственные им организации и учреждения.

Мощными вычислительными ресурсами обладает Главный межрегиональный центр обработки и распространения статистической информации. Этот центр необходим для обработки поступающих из регионов статистических данных.

Статистическими стандартами Российской Федерации, установленными Госкомстатом России, являются формы и методы

сбора и обработки статистических данных, методология расчета статистических показателей.

**Основная деятельность Госкомстата** — это разработка федеральных статистических программ, финансируемых из госбюджета.

**Основные задачи Госкомстата:**

- 1) координация статистической деятельности в государстве;
- 2) разработка статистической методологии, которая будет соответствовать потребностям общества на определенном этапе и международным стандартам;
- 3) предоставление официальной статистической информации Президенту, Правительству, общественности, Федеральному Собранию Российской Федерации, федеральным органам исполнительной власти, международным и иным организациям.

В структуре Госкомстата России для решения задач по сбору, обработке и анализу статистических данных выделены следующие управления: статистического планирования и организации статистического наблюдения, статистики строительства и основных фондов, статистики окружающей среды и сельского хозяйства, статистики цен и финансов, статистики населения и ряд других по отраслям экономики и социальной сферы. В соответствии с федеральными программами определенные виды статистических работ ведутся не только Госкомстатом России, но и иными органами государственного управления: Банком России, Министерством образования России, Министерством финансов России, Министерством труда России, Министерством Внутренних Дел и другими (общее количество министерств и ведомств составляет более 200).

#### ***4. Предмет изучения статистики***

Любая наука обладает специфическими особенностями, которые отличают ее от других наук и дают ей право на самостоятельное существование. В предмете познания, в принципах и методах изучения науки, которые в совокупности образуют ее методологию, заключается главная особенность каждой науки.

**Предметом** статистической науки являются:

- 1) массовые социально-экономические явления жизни;
- 2) количественная сторона этих явлений в конкретных условиях места и времени.

Посредством статистических показателей статистика изучает все явления и процессы, протекающие в жизни общества.

**Количественная оценка свойства изучаемого объекта** — это статистический показатель. В зависимости от функции статистические показатели можно разделить на: аналитические показатели, учетно-оценочные показатели.

Аналитические показатели применяются для того, чтобы проанализировать статистическую информацию и охарактеризовать особенность развития изучаемых явлений: скорость развития во времени, типичность признака, соотношение его отдельных частей, меру распределения в пространстве и т. д. Относительные и средние величины, показатели вариации и динамики, тесноты связи и многие другие применяются в статистической науке в качестве аналитических показателей.

**Учетно-оценочные показатели** — это статистическая характеристика размера качественно определенных социально-экономических явлений в конкретных условиях места и времени.

Учетно-оценочные показатели могут отображать объемы распространения их в пространстве или достигнутые на определенных моменты уровни развития.

В статистике признаки могут выражаться смысловыми понятиями и числовыми значениями.

**Атрибутивными** принято называть признаки, которые выражаются смысловыми понятиями, например, к атрибутивному признаку можно отнести пол человека — мужчина и женщина. Если атрибутивные признаки принимают одно из двух противоположных значений, их называют альтернативными.

**Количественными** принято называть признаки, которые выражены числовыми значениями, например, получаемая заработная плата, возраст, получаемый доход, стаж работы.

**Варьирующими** называют признаки, принимающие различные значения у отдельных единиц изучаемого явления. Значение варьирующего признака у отдельных единиц изучаемого явления называется **вариантом**.

В статистическом исследовании признаки подразделяются на:

- 1) основные — определяют основное (главное) содержание изучаемого объекта;
- 2) второстепенные — это признаки, которые непосредственно не связаны с основным их содержанием.

Изучая свой предмет, статистическая наука образует статистические совокупности.

Множество единиц, объединенных в соответствии с задачей исследования качественной единой основой, называют **статистической совокупностью**.

**Единицей совокупности** называют первичный элемент статистической совокупности. Единица совокупности является носителем признаков, подлежащих регистрации, и основой ведущегося при обследовании счета.

**Статистический показатель** — та категория, которая отображает количественные характеристики соотношения признаков общественных явлений. Статистические показатели бывают:

- 1) объемными (численность населения);
- 2) расчетными (средние величины);
- 3) плановыми;
- 4) отчетными;
- 5) прогностическими.

Статистические показатели нужно отличать от понятия «статистические данные», так как статистические данные — это конкретные численные значения статистических показателей. Статистические данные зависят от конкретных условий места и времени и определены как количественные и качественные.

Опираясь на основные положения экономической теории, статистика обогащает экономические науки фактами, которые она получает в результате статистического исследования.

## **5. Метод статистики**

В исторической обусловленности статистика изучает динамику социально-экономических явлений.

**Статистическая методология** — это разнообразные методы, применяемые для изучения своего предмета.

В настоящее время знание статистики необходимо каждому специалисту для того, чтобы принять решения в условиях стохастичности, проанализировать элементы рыночной экономики.

Статистика опирается на диалектические категории случайного и необходимого, единичного и массового, индивидуального и общего, качественного и количественного.

Согласно диалектическому методу познания общественные явления и процессы, протекающие в общественной жизни страны, рассматриваются в развитии, взаимной связи и причинной обусловленности. Знание законов общественного развития дает

нам фундамент для правильности толкования явлений, подлежащих статистическому исследованию, а также помогает выбрать надлежащую методику их изучения и анализа.

Основные этапы экономико-статистического исследования.

1 этап: с помощью массового научноорганизованного наблюдения получают первичную информацию об отдельных фактах (единицах) изучаемого явления.

Собранная в ходе массового наблюдения информация представляет собой исходный материал для статистического обобщения, для получения объективных выводов об изучаемом явлении.

Для того чтобы освободиться от влияния случайных причин и установить характерные черты изучаемого объекта, нужно получить сведения о достаточно большом числе единиц.

2 этап: это группировка и сводка материалов, которые представляют собой расчленение всей массы единиц на однородные группы и подгруппы, и оформление полученных результатов в виде статистических таблиц. Для того чтобы выделить из состава всех случаев единицы разного состава, показать особенности явлений нужно использовать группировку.

После группировки нужно обобщить данные наблюдения, которые были получены в ходе статистического исследования.

На третьей заключительной стадии проводится анализ полученной при сводке статистической информации на основе применения обобщающих статистических показателей: абсолютных и относительных величин, средних величин, статистических коэффициентов и индексов.

Табличные и графические методы имеют широкое применение при изучении статистической информации.

## ***6. Задачи статистики в современных условиях***

Рост производительных сил и научной деятельности в России вызвал развитие статистики и применение ее в практической деятельности.

Основные задачи статистической науки:

- 1) исследовать происходящие в обществе преобразования социально-экономических процессов;
- 2) выявить резервы эффективности общественного производства;
- 3) своевременно обеспечить органы законодательной власти надежной информацией.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 2. Статистическое наблюдение

---

---

### *1. Организация статистического наблюдения*

**Статистическое наблюдение** — это организованная работа по сбору первичных сведений об изучаемых массовых явлениях и процессах общественной жизни. Статистическое наблюдение проводится организованно и по заранее разработанным программе и плану.

Начальной стадией экономико-статистического исследования является статистическое наблюдение. Использование объективной и полной информации, которую получают в ходе статистического наблюдения, на последующих этапах исследования обеспечивает научно обоснованные выводы о характере и закономерностях развития изучаемого объекта.

Объектом статистического наблюдения выступает совокупность, в пределах которой проводится наблюдение. Единица статистического наблюдения — это элемент изучаемого объекта, который представляет необходимые первоначальные сведения. Черты и свойства единиц совокупности называют *признаками*. Для того чтобы получить сведения, нужно разработать программу наблюдения. Программа статистического наблюдения должна содержать перечень признаков, которые будут характеризовать отдельные единицы совокупности.

Процесс проведения статистического наблюдения состоит из следующих этапов:

- 1) программно — методологическая подготовка проведения наблюдения. На данном этапе определяются цели и объекты наблюдения, признаки, подлежащие регистрации, разрабатываются документы для сбора данных, определяются методы и средства получения данных и другое;
- 2) организационная подготовка проведения наблюдения. Этот этап подразумевает следующие виды работ: подбор и подготовка кадров; составление календарного плана работ по подготовке и проведению статистического наблюдения; обрабатываются материалы, которые будут использованы в статистическом наблюдении;

- 3) на третьем этапе выбирают форму, способ и вид статистического наблюдения. Важнейшим этапом в проведении статистического наблюдения — является сбор данных наблюдения, накапливание статистической информации;
- 4) контроль данных статистического наблюдения;
- 5) на последней ступени статистического наблюдения делаются выводы и предложения по проведению статистического наблюдения.

Результаты, полученные в ходе статистического наблюдения, подвергают контролю со стороны их достоверности, полноты и возможности допущенных ошибок или неточностей.

Существуют следующие требования, которым должно отвечать статистическое наблюдение:

- 1) наблюдаемые явления должны иметь ценность и выражать определенные социально-экономические типы явлений;
- 2) сбор статистических данных должен обеспечить полноту фактов, которые рассматриваются в изучаемом вопросе;
- 3) для того чтобы обеспечить достоверность статистических данных, нужно тщательно и всесторонне проверить качество собираемых объектов — это является одной из самых важнейших характеристик статистического наблюдения;
- 4) для того чтобы создать хорошие условия для получения объективных материалов, необходимо научно организовать статистическое наблюдение.

## ***2. Формы, виды и способы статистического наблюдения***

К основным организационным формам статистического наблюдения относят: отчетность и специально организованное наблюдение.

Важнейшей формой статистического наблюдения является отчетность.

**Отчетность** — это форма статистического наблюдения, при которой в соответствующие статистические органы поступают в определенные сроки сведения от предприятий и организация, которые осуществляют экономическую деятельность. Сведения должны подаваться в установленном законом порядке отчетных документов.

Отчетные документы должны быть заполнены на основании данных первичного учета и подписаны лицами, ответственными

за предоставленные сведения. Органами государственной статистики утверждаются формы статистической отчетности.

В коммерческой деятельности отчетность подразделяется на:

- 1) общегосударственную — обязательна для всех организаций и представляется в сводном виде в органы государственной статистики;
- 2) внутриведомственную — эта отчетность действует в пределах ведомств и министерств.

Существуют следующие формы отчетности:

- 1) типовой называют отчетность, которая содержит показатели, одинаковые для всех предприятий, учреждений различных организационных форм, а также для иных видов деятельности;
- 2) если предприятие имеет свои определенные особенности, то в эту организацию вводится специализированная отчетность;
- 3) отчетность, предоставляемая каждым предприятием в одинаковые промежутки времени, называется периодической;
- 4) отчетность, которая поступает в органы статистики по мере необходимости, называется единовременной отчетностью.

Каждая организация вправе выбирать, по какому способу ей предоставить отчетные данные.

В настоящее время существует большое множество способов поступления статистических данных в органы статистики, например почтовая и срочная предоставляется по телеграфу, телетайпу, факсу и другими способами. Специально организованное статистическое наблюдение — это сбор сведений посредством переписей, единовременных обследований и учета. Примером специально организованного статистического наблюдения может служить инвентаризация на предприятии.

Рассмотрим следующие виды статистического наблюдения:

- 1) если обследованию подвергается абсолютно все единицы изучаемой совокупности явлений и процессов, то это **сплошное статистическое наблюдение**;
- 2) если обследованию подвергаются часть единиц изучаемой совокупности явлений, то это **несплошное статистическое наблюдение**;
- 3) **выборочным наблюдением** называют наблюдение, при котором характеристика всей совокупности фактов дается по некоторой их части, отобранной в случайном порядке;

- 4) **монографическое обследование** — это детальное изучение и описание определенных единиц совокупности;
- 5) если обследованию подвергается та часть единиц совокупности, у которой величина изучаемого признака является преобладающей во всем объеме, то это называется **методом основного массива**;
- 6) сбор данных, основанный на добровольном заполнении адресатами анкет, называется **анкетным обследованием**;
- 7) если наблюдение ведется непрерывно, и при этом все факты и явления, происходящие в состоянии изменения, регистрируются, то это наблюдение называется **текущим**;
- 8) если же наблюдение осуществляется нерегулярно, но только тогда, когда требуется, это наблюдение называется **единовременным**;
- 9) **периодическим** называется наблюдение, которое повторяется через определенные промежутки времени (год, месяц, квартал и т. д.).

В зависимости от источников собираемых сведений различают:

- 1) наблюдение, осуществляемое самими регистраторами путем замера и с помощью осмотра, подсчета и взвешивания признаков изучаемого объекта, называется **непосредственным**;
- 2) опрос — это наблюдение, при котором ответы человека на вопросы фиксируются на определенном формуляре;
- 3) при документальном учете фактов источником сведений служат документы.

Предоставление предприятиями, организациями статистических отчетов о своей хозяйственной деятельности в строго установленном порядке называют отчетным способом. Вид статистического наблюдения, предполагающий предоставление сведений в органы, которые и ведут наблюдение, в явочном порядке называют явочным способом.

Если сведения в органы предоставляют корреспонденты, то этот способ называют корреспондентским.

Предоставление документов, которые заполняют сами опрашиваемые, а специальные работники только обеспечивают формулярами, называют **способом саморегистрации**.

### **3. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения**

Разработка плана проведения статистического наблюдения является важнейшим этапом подготовки статистического наблюдения. План должен содержать формулировку и решение организацион-

ных вопросов, таких как установление целей и задач наблюдения, разработка программ наблюдения, определение объекта и единицы наблюдения, выбор вида и способа наблюдения.

**Целью наблюдения** является получение основного результата статистического исследования.

Для того чтобы организовать статистическое наблюдение, необходимо точно установить объект наблюдения.

Совокупности единиц, о которых должны быть собраны статистические данные, называют объектами статистического наблюдения. Прежде чем производить статистическое обследование деятельности организации, необходимо определить отличительные черты и важнейшие признаки изучаемого объекта.

Первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем определенных признаков, называют единицей наблюдения, а первичную ячейку, от которой будут в дальнейшем получены статистические сведения, называют единицей совокупности.

Требования, предъявляемые к программе статистического наблюдения:

- 1) программа наблюдения должна содержать все основные для нее признаки, черты, характеризующие те явления и процессы, которые будут в дальнейшем использованы в разработке материалов статистического наблюдения;
- 2) все контрольные вопросы, входящие в программу наблюдения, должны быть кратко, но четко сформулированы;
- 3) степень полноты и достоверность полученных в ходе статистического наблюдения данных зависят от качества программы;
- 4) вопросы, рассматриваемые в данной программе, должны быть изложены в логической последовательности.

**Статистические формуляры** — это специализированные документы определенной формы, которые предназначены для учета и отчетности. В формуляре статистического наблюдения содержится перечень вопросов программы и места для записи ответов на них. Данный формуляр состоит из: титульной части, которая включает в себя наименование статистического наблюдения и органа, его проводящего, дату и наименование органа, утвердившего данный формуляр; адресная часть формуляра должна содержать запись точного адреса единицы или совокупности единиц наблюдения, их соподчиненность.

Формуляр имеет различные формы выражения и наименования: переписной лист, бланк, опросный лист, форма отчетности, анкета и т. д.

**К системам статистического формуляра** относятся: индивидуальный формуляр, предназначенный для регистрации ответов на вопросы программы наблюдения, но только по одной единице наблюдения; списочный формуляр предназначен для регистрации в нем же ответов на вопросы программы наблюдения о нескольких единицах наблюдения. Для того чтобы единообразно толковались вопросы, содержащиеся в формулярах, может быть дан статистический подсказ. **Статистический подсказ** — перечень возможных ответов на поставленные вопросы. К статистическим формулярам составляется **инструкция** — это документ, в который входят разъяснения и указания по программе статистического наблюдения, а также в нем отражают цели и задачи наблюдения, сведения об объекте и единицах наблюдения, сроки и время проведения наблюдения. Инструкция должна быть составлена просто, кратко и ясно.

#### **4. Организационные вопросы статистического наблюдения**

**Организационный план** — это документ, в нем должны быть отражены важнейшие вопросы по организации и проведению предстоящих мероприятий. Он составляется для того, чтобы успешно проводить статистические наблюдения. В нем указываются: органы, проводящие наблюдения, время и сроки наблюдения, подготовительные работы, которые были проведены для дальнейшего наблюдения, порядок комплектования и обучения кадров, необходимых для проведения статистического наблюдения, порядок его проведения, порядок приема и сдачи материалов, получение и предоставление предварительных и окончательных итогов. Вопрос о времени проведения статистического наблюдения должен быть обязательно решен, включая выбор сезона, срока и критического момента наблюдения.

Для того чтобы выбрать сезон, нужно проследить, чтобы изучаемый объект пребывал в обычном для него состоянии.

Время начала и окончания сбора статистических данных называют **периодом**, или сроком.

**Временем наблюдения** называют время, к которому будет отнесена собранная статистическая информация.

**Критической** называют дату, по состоянию на которую сообщаются сведения.

**Критическим моментом** статистического наблюдения называют момент времени, по состоянию на который фиксируются собранные данные, которые получены в процессе статистического наблюдения, например выбирают момент окончания одних суток и начала других.

Организация, осуществляющая подготовку, проведение статистического наблюдения и несущая ответственность за свою работу, — это орган наблюдения. У органа наблюдения должны быть четко определены сферы деятельности, функции, права, круг обязанностей, за которые он несет ответственность.

Место, где происходит регистрация наблюдаемых фактов и заполнение статистических формуляров, называют местом статистического наблюдения.

### ***5. Ошибки статистического наблюдения и контроль материалов наблюдения***

Важнейшей задачей статистического наблюдения является достоверность и точность собираемой статистической информации.

**Точность** — это уровень соответствия значения какого-либо признака или показателя, который был получен вследствие статистического наблюдения, действительному его значению. В процессе подготовки и проведения статистического исследования, чтобы предупредить возможность появления отклонений или разности между исчисленными показателями, нужно предусмотреть и осуществить ряд мероприятий. Если же такие отклонения возникли, их называют ошибками статистического наблюдения.

Материалы, собранные в результате наблюдения, подвергаются всесторонней проверке и контролю. Они проверяются с точки зрения полноты охвата всех единиц совокупности наблюдения и правильности заполнения документов и в порядке логического и арифметического контроля.

Логический контроль состоит в сопоставлении ответов на взаимосвязанные между собой вопросы программы наблюдения с целью выявления логически несовместимых ответов.

Счетный контроль сводится к проверке общих и групповых цифровых итогов и их сопоставлению. Задача его — обнаружить и исправить неверные итоги числовых показателей.

**Ошибки статистического наблюдения** — это ошибки репрезентативности и ошибки регистрации.

Ошибки репрезентативности показывают, в какой степени выборочная совокупность представляет генеральную совокупность. Эти ошибки возникают потому, что наблюдению подвергается только часть единиц изучаемой совокупности, и сведения эти не могут абсолютно точно отобразить свойства всей массы явлений совокупности.

Возникающие в результате неправильного установления фактов ошибки регистрации можно подразделить на:

- 1) случайные — это ошибки, которые могут дать искажения как в одну, так и в другую сторону;
- 2) систематические ошибки, возникающие вследствие нарушения принципов непреднамеренного отбора единиц изучаемой совокупности. Систематические ошибки опасны, потому что они влияют на полученные итоговые показатели;
- 3) преднамеренные ошибки возникают вследствие умышленного искажения фактов.

## ***6. Защита статистической информации, необходимой для проведения государственных статистических наблюдений***

Статистическая информация, которая предоставляется юридическими лицами, их филиалами и представительствами, гражданами, занимающимися предпринимательской деятельностью, для проведения государственных статистических наблюдений, в зависимости от характера содержащихся в ней сведений может быть открытой и общедоступной или отнесенной в соответствии с законодательством к категории ограниченного доступа.

Госкомстат России обеспечивает в пределах своей компетенции защиту статистической информации, в том числе сведений, которые составляют государственную или иную охраняемую законом тайну, и сведений конфиденциального характера, разрабатывает перечень сведений конфиденциального характера, получаемых при проведении государственных статистических наблюдений, и порядок их предоставления пользователям.

Госкомстат России гарантирует отчитывающимся субъектам конфиденциальность полученной от них статистической информации по формам государственного статистического наблюдения (первичных статистических данных) и предусматривает соответствующую запись об обеспечении гарантии на бланках форм.

Предоставление статистической информации, содержащейся в формах государственного статистического наблюдения (первичных статистических данных), кроме отнесенной к государственной тайне, Госкомстатом России, его территориальными органами и находящимися в его ведении организациями третьим лицам осуществляется при наличии письменного согласия предоставивших эти данные отчитывающихся субъектов за исключением случаев, предусмотренных законодательством.

Предоставление статистической информации, содержащейся в формах государственного статистического наблюдения (первичных статистических данных), которая отнесена к государственной тайне, осуществляется Госкомстатом России, его территориальными органами и находящимися в его ведении организациями в порядке, установленном Законом Российской Федерации от 21.07.1993 г. № 5485-1 «О государственной тайне» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997 г., № 41, ст. 4673).

#### ***7. Ответственность за нарушение порядка представления статистической информации, необходимой для проведения государственных статистических наблюдений***

В соответствии со статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, нарушение должностным лицом, ответственным за предоставление статистической информации, необходимой для проведения государственных статистических наблюдений, порядка ее предоставления, предоставление недостоверной статистической информации влечет наложение административного штрафа.

Производство дел об административных правонарушениях порядка предоставления статистической информации, необходимой для проведения государственных статистических наблюдений, и исполнение назначенных административных наказаний осуществляется в порядке, установленном Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

Отчитывающиеся организации возмещают в установленном порядке Госкомстату России, его территориальным органам и находящимся в его ведении организациям ущерб, возникший в связи с необходимостью исправления итогов сводной отчетности при предоставлении искаженных данных или нарушении сроков

предоставления отчетности, в соответствии со статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.1992 г. № 2761–1 «Об ответственности за нарушение порядка предоставления государственной статистической отчетности».

### ***8. Пути совершенствования статистического наблюдения***

Всестороннее исследование происходящих в обществе преобразований, экономических и социальных процессов методом научно обоснованной системы показателей, обобщение и прогнозирование путей развития хозяйств, выявление резервов роста эффективности общественного производства является основной задачей статистической науки в настоящее время.

В концепции создания автоматизированной статистической информационной системы рассматриваются пути и направления по решению таких важных задач, как разработка научно обоснованной системы статистических показателей и научная организация статистического наблюдения.

Система статистических показателей социально-экономического развития является единой для всех уровней управления, обеспечивается единой методологией их исчисления. Она призвана обеспечить получение информации, которая будет характеризовать состояние и развитие экономической, социальной, политической и общественной жизни во всех сферах и на всех уровнях управления.

Получение необходимых данных о количественных и качественных значениях тех или иных показателей должно изменяться в соответствии с требованиями системы статистических наблюдений.

Совершенствование статистического наблюдения обеспечит повышение содержательности, достоверности и оперативности отчетных данных на основе статистической отчетности, переписей, единовременных учетов.

Основные принципы формирования системы статистического наблюдения: статистическая отчетность должна содержать систему отчетных показателей и обеспечивать возможность контроля над ходом выполнения плановых программ; выборочные обследования, перепись, учеты, цензы должны обеспечивать получение количественных значений статистических показателей с целью их последующего экономического анализа.

*Основной целью системы отчетных показателей* является контроль за проведением, выполнением и достижением контрольных цифр, государственных заказов, соблюдением установленных нормативов и лимитов.

В настоящее время изменяются организационные структуры управления хозяйством, формы и методы ведения хозяйства, активно формируются малые и совместные предприятия, акционерные общества, расширяется сфера применения арендных отношений.

В связи с этими изменениями статистическим органам нужно разработать и осуществить программу совершенствования организации статистического наблюдения.

Программный подход позволит проводить целевой комплекс мероприятий по совершенствованию системы статистического наблюдения — от постановки вопросов до разработки конкретных форм отчетности.

В настоящее время уже разработаны некоторые основные направления совершенствования системы статистического наблюдения: это формирование на базе системы статистических показателей социально-экономического развития перечня важнейших мероприятий по наблюдению за ходом реализации экономических реформ в системе народнохозяйственного управления; методика важнейших показателей, учитываемых при проведении переписей, единовременных, выборочных и монографических обследований.

Рассмотрим последовательность этапов разработки и реализации совершенствования статистического наблюдения.

1. Необходимо определить перечень показателей, которые будут характеризовать экономические процессы, для сплошного наблюдения, а также перечень показателей и объектов статистического наблюдения; информация по ним может быть получена при помощи выборочного наблюдения и единовременного учета.

2. Разработка и внедрение форм отчетности для сплошного наблюдения, а также программ и форм выборочного наблюдения и математического аппарата для распространения данных выборочного наблюдения на всю совокупность объектов.

3. Разработка системы цензовой отчетности и необходимого математического аппарата для распространения данных цензовой отчетности на всю совокупность объектов.

4. Обучение экономистов методам выборочных, монографических обследований и цензовой отчетности.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 3. Сводка и группировка статистических данных

---

---

### *1. Основное содержание и задачи статистической сводки*

Сведения о каждой единице анализируемой совокупности, полученные в результате первой стадии статистического исследования, характеризуют статистическое наблюдение с различных его сторон, так как они обладают многочисленными признаками и свойствами, которые изменяются во времени и пространстве. Для получения сводной характеристики всего объекта при помощи обобщающих показателей нужно систематизировать и обобщить результаты, которые были получены в ходе статистического наблюдения. Это даст нам возможность выявить особенности и черты статистической совокупности в целом и отдельных ее составляющих, обнаружить закономерности изучаемых социально-экономических явлений и процессов. Данную систематизацию называют сводкой первичного статистического материала.

Второй этап статистической работы — **статистическая сводка** — это обработка первичных данных в целях получения обобщенных характеристик изучаемого явления или процесса по ряду существенных для него признаков для выявления типичных черт и закономерностей, присущих явлению или процессу в целом.

**Статистическая сводка** — это переход от единичных данных к сведениям о группах единиц и совокупности в целом.

Проведение сводки включает три этапа:

- 1) предварительный контроль — это проверка данных;
- 2) группировка данных по заданным признакам — это определение производных показателей;
- 3) оформление результатов сводки в виде статистических таблиц, они являются удобной формой для восприятия полученной информации.

Смысловая согласованность статистических сведений — это предварительный контроль. В соответствии с программой статистической сводки для того, чтобы в дальнейшем предоставить полученную информацию в доступном для восприятия виде, используется статистическая группировка данных.

Полученные результаты группировки оформляются в виде группировочных таблиц, содержащих сводную характеристику исследуемой совокупности по одному или нескольким признакам, которые взаимосвязаны логикой анализа. Различают сводку простую и сложную. Сведения об отдельных единицах подытоживаются в целом по совокупности без разделения их на однородные группы. Итоги простой статистической сводки предназначаются для дальнейшей обработки материала, простая сводка также имеет самостоятельное познавательное значение.

**Простая статистическая сводка** — это операция по подсчету общих итоговых и групповых данных по совокупности единиц наблюдения и оформление этого материала в таблицах.

Простая статистическая сводка дает нам возможность определить число единиц изучаемой совокупности и объем изучаемых признаков, но тем самым простая сводка не дает нам представления о целостности состава изучаемой совокупности.

Если единицы совокупности разбивают на однородные группы, после этого подсчитывают итоги по каждой группе, а затем по всей совокупности в целом, такую статистическую сводку называют сложной. Сложная сводка позволяет нам изучить состав совокупности и выявить влияние одних признаков на другие, т. е. раскрыть свойственные данной совокупности закономерности.

**Сложная статистическая сводка** — это комплекс операций, включающих распределение единиц наблюдения изучаемого социально-экономического явления или процесса на группы, составление системы показателей для характеристики типичных групп и подгрупп изучаемой совокупности явлений, подсчет числа единиц и итогов в каждой группе и подгруппах и оформление результатов этой работы в виде статистических таблиц. На основе всестороннего теоретического анализа сущности и содержания изучаемых явлений и процессов проводится статистическая сводка. Программой и планом проведения статистической сводки обеспечивается достоверность и обоснованность ее результатов.

Программа статистической сводки содержит перечень групп, на которые может быть разбита или разбивается совокупность

единиц статистического наблюдения, а также систему показателей, характеризующих изучаемую совокупность явлений и процессов как в целом, так и отдельных ее частей. От целей и задач исследования зависит программа статистической сводки.

Разработка программы включает следующие этапы:

- 1) выбирается группировочный признак для образования однородных групп;
- 2) определяется порядок формирования и число групп;
- 3) разрабатывается система статистических показателей для характеристики групп и объекта в целом;
- 4) создаются макеты статистических таблиц для предоставления результатов сводки.

Вместе с программой статистической сводки составляют план ее проведения. План должен содержать информацию о последовательности, сроках и технике проведения сводки, ее исполнителях, о порядке и правилах оформления ее результатов в виде таблиц.

Сводка также бывает децентрализованной и централизованной.

**Децентрализованная статистическая сводка** — это способ обобщения материала, который осуществляется снизу доверху по иерархической лестнице управления и на каждом из этапов подвергается обработке. Обработка данных производится на местах, т. е. отчеты предприятий сводятся статистическими органами субъектов Российской Федерации. Полученные итоги поступают в Госкомстат РФ, а затем выводятся итоговые показатели в целом по социально-экономическому положению страны.

**Централизованная статистическая сводка** — это способ, при котором все первичные данные, полученные в результате статистического наблюдения, сосредотачиваются в одной центральной организации и подвергаются обработке от начала до конца.

По технике выполнения статистическая сводка бывает механизированная (с использованием электронно-вычислительной техники) и ручная.

## ***2. Сущность и классификация группировок***

Научно обоснованное распределение на группы дает возможность сделать правильные выводы об изучаемой совокупности и происходящих в ней процессах.

Принципы научной группировки были изложены в работах В. И. Ленина. Статистическая группировка, как указывал В. И. Ле-

нин, не является второстепенным вопросом. Она требует всестороннего социально-экономического анализа изучаемых явлений. Решающее значение в статистической группировке имеет правильный выбор группировочных признаков в соответствии с задачами статистического исследования. В основу группировки должны быть положены самые существенные, самые важные для изучаемого вопроса признаки, которые позволят выявить социально-экономические типы явлений. Блестящим примером применения статистических группировок для выявления социально-экономических типов может служить таблица из работы В. И. Ленина «Развитие капитализма в России».

**Статистическая группировка** — это один из основных этапов проведения статистического исследования.

Процесс образования однородных групп на основе разделения статистической совокупности на части или объединение изучаемых статистических единиц в совокупности по определенным для них признакам называют *статистической группировкой*. **Важнейшим статистическим методом обобщения данных являются статистические группировки.**

Три основных типа задач, решаемых с помощью метода статистической группировки:

- 1) выделение социально-экономических типов явлений;
- 2) изучение структуры явления и структурных сдвигов, происходящих в явлении;
- 3) выявление взаимосвязей и взаимозависимостей между явлениями и признаками, характеризующими эти явления.

Различают следующие виды статистических группировок:

- 1) типологические;
- 2) структурные;
- 3) аналитические.

Качественно однородные группы совокупностей, т. е. объекты, которые по своим группировочным признакам близки друг к другу, называют **типологической группировкой**.

Примером типологической группировки являются: группировка земель, по формам собственности. Основное внимание в типологической группировке должно уделяться идентификации типов и выбору группировочного признака. Для построения типологической группировки необходимо воспользоваться количественными и качественными (атрибутивными) признаками.

Группировка по атрибутивному признаку предполагает, что число выделенных групп соответствует фактическому числу градаций

этого признака. По количественному признаку необходимо правильно установить интервал группировки, определить необходимое число групп. Проблема определения интервалов типологической группировки решается на основании выделения таких количественных границ изменения группировочного признака, при которых явление изменяет или приобретает новое качество.

В типологической группировке от числа существующих социально-экономических типов зависит число групп. От состава, структуры однородных групп и изучения вариации признаков внутри однотипной совокупности и однотипных групп на основе построения структурной группировки зависят социально-экономические типы явлений. Разделение однородной совокупности на определенные группы, которые в дальнейшем будут характеризовать структуру по определенному группировочному признаку, называют структурной группировкой. Здесь также рассматриваются количественные и атрибутивные признаки. Примером является группировка рабочих склада по квалификации.

По атрибутивному признаку группы отличаются друг от друга по характеру признака. Количественный признак также предполагает определение числа групп и ширины интервала.

**Основная задача статистических группировок** — исследование связей и зависимостей между признаками единиц статистической совокупности, которая решается с помощью построения аналитических группировок. **Аналитическая группировка** — это группировка, выявляющая взаимосвязи и взаимозависимости между изучаемыми социально-экономическими явлениями и признаками, их характеризующими.

Все признаки в статистической науке можно подразделять на факторные и результативные. Признаки, которые оказывают большое влияние на изменение результативных признаков, называют **факторными**. Признаки, изменяющиеся под влиянием факторных признаков, называют **результативными**.

Важная задача при построении аналитической группировки — выбор числа групп, на которые необходимо разбить изучаемую совокупность единиц наблюдения, и определение их границ.

Требования, которые необходимо соблюдать в процессе построения аналитических группировок, это: каждая изучаемая группа должна содержать однородные единицы совокупности по группировочному признаку, и количество единиц в каждой изучаемой группе должно быть достаточным для того, чтобы получить статистические характеристики изучаемого объекта.

*Простой* называется группировка, если группа образована только по одному признаку. Если разбить группу на подгруппу в соответствии с определенными признаками, то такую группировку называют комбинированной.

*Комбинационной* считается группировка, когда разбивка совокупности на группы производится по двум и более группировочным признакам, взятым в сочетании (комбинации) друг с другом. Комбинационные группировки позволяют изучать единицы совокупности одновременно по нескольким признакам.

При изучении сложных социально-экономических явлений и процессов применяются комбинационные группировки. Для того чтобы построить комбинационную группировку, необходимо выявить наличие достаточно большого числа наблюдений.

Для того чтобы найти скопление (в мерном пространстве) объектов (точек), необходимо применить *многомерную группировку*.

Различают группировки по используемой информации:

- 1) первичные — производятся на основе исходных данных, которые были получены в результате статистического наблюдения;
- 2) вторичные — это результат соединения или расчленения группировки.

### ***3. Принципы построения группировок***

Для построения статистических группировок нужно выбрать группировочный признак, далее определить количество групп, на которые разбивают изучаемую статистическую совокупность, и зафиксировать границы интервалов группировки. Для каждой группировки нужно находить конкретные показатели или их систему, которые должны охарактеризовать изучаемые группы.

Выбор группировочного признака — сложный вопрос в теории статистической группировки и статистического исследования в целом. Группировочный признак — это основание, по которому проводится разбивка единиц совокупности на отдельные группы. От степени точности группировочного признака зависит правильность выводов статистического исследования.

В группировку входят количественные и атрибутивные (качественные) признаки. Количественные признаки обычно имеют числовое выражение (например, объем выпускаемой продукции, возраст человека, доход семьи и т. д.). Атрибутивные признаки дают

качественную характеристику единицы совокупности (например, пол, семейное положение, политическая ориентация человека и т. д.). Выделенные группы по атрибутивному признаку в группировке должны отличаться друг от друга по качественной характеристике признака. Число групп, на которые расчленяется статистическая совокупность, зависит от количества градаций атрибутивного признака.

Важно изучить экономическую сущность исследуемого явления при построении группировки по количественному признаку.

Для определения числа групп можно воспользоваться формулой Стерджесса:

$$h + 3,322 \times \lg N,$$

где  $h$  — число групп;

$N$  — число единиц совокупности;

$\lg N$  — десятичный логарифм от  $N$ .

Данная формула говорит о том, что выбор числа групп объектно зависит от объема совокупности. После установления числа групп решается вопрос об определении интервалов группировки.

На основе интервала группировки можно количественно различить одни группы от других и наметить границы выделения их нового качества. Интервал группировки — это интервал значений варьирующего признака, лежащих в пределах определенной группы. Каждый интервал имеет свою длину (ширину), верхнюю и нижнюю границы.

Нижняя граница интервала — это наименьшее значение признака в интервале, а верхняя граница интервала — его наибольшее значение. За нижнюю границу первого интервала принимают наименьшее значение признака в совокупности единиц наблюдения. Верхняя граница последнего интервала не может быть меньше наибольшего значения признака в совокупности единиц наблюдения.

**Ширина интервала** — это разность между верхней и нижней границами. Интервалы группировки в зависимости от их ширины бывают равными и неравными. Неравные делятся на прогрессивно возрастающие, прогрессивно убывающие, произвольные и специализированные. Если вариация признака проявляется в сравнительно узких границах и распределение носит равномерный характер, то строят группировку с равными интервалами.

Величина равного интервала определяется по следующей формуле:

$$h = R/n = (x_{\max} - x_{\min}) / n,$$

где  $x_{\max}$ ,  $x_{\min}$  — максимальное и минимальное значение признака в совокупности;

$n$  — число групп.

Данную формулу называют шагом интервала.

Если размах вариации признака в совокупности велик и значения признака варьируются неравномерно, то используют группировку с неравными интервалами. Неравные интервалы могут быть получены, если построенная группировка с равными интервалами содержит группы, не отражающие определенные типы изучаемого явления или процесса или не содержащие ни одной единицы совокупности, возникает необходимость увеличения — объединения двух или нескольких малочисленных или «пустых» последовательных равных интервалов. Выбор равных или неравных интервалов зависит от степени заполнения интервалов.

Интервалы группировок могут быть закрытыми и открытыми.

**Закрытыми** интервалами являются интервалы, в которых указаны верхняя и нижняя границы. Открытые интервалы имеют только одну границу (верхнюю — у первого, нижнюю — у последнего). **К количественным признакам** можно отнести непрерывный признак, или дискретный. Если в основании группировки лежит дискретный признак, то нижняя граница  $i$ -го интервала равна верхней границе  $i$ -го интервала, увеличенной на 1.

В группировках, отражающих качественные особенности и специфику выделяемых групп единиц изучаемой совокупности по определенному признаку, применяются специализированные интервалы. **Специализированные интервалы** — это интервалы, которые применяются для выделения из совокупности одних и тех же типов по одному и тому же признаку у явлений, находящихся в различных условиях. По роли, которую играют признаки во взаимосвязи изучаемых объектов, процессов или явлений, их можно подразделить на факторные и результативные. Факторные признаки воздействуют на другие признаки, а результативные испытывают на себе влияние других признаков.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 4. Статистические ряды распределения и статистические таблицы

---

---

### *1. Статистические ряды распределения*

В результате обработки и систематизации первичных данных статистического наблюдения получают группировки, называемые рядами распределения.

*Статистические ряды распределения* представляют собой упорядоченное расположение единиц изучаемой совокупности на группы по группировочному признаку.

Различают атрибутивные и вариационные ряды распределения.

*Атрибутивный* — это ряд распределения, построенный по качественным признакам. Он характеризует состав совокупности по различным существенным признакам.

По количественному признаку строится *вариационный ряд распределения*. Он состоит из частоты (численности) отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда. Данные числа показывают, насколько часто встречаются различные варианты (значения признака) в ряду распределения. Сумма всех частот определяет численность всей совокупности.

Численности групп выражаются в абсолютных и относительных величинах. В абсолютных величинах выражается числом единиц совокупности в каждой выделенной группе, а в относительных величинах — в виде долей, удельных весов, представленных в процентах к итогу.

В зависимости от характера вариации признака различают дискретные и интервальные вариационные ряды распределения. В дискретном вариационном ряде распределения группы составлены по признаку, изменяющемуся дискретно и принимающему только целые значения.

В интервальном вариационном ряде распределения группировочный признак, составляющий основание группировки, может принимать в определенном интервале любые значения.

Вариационные ряды состоят из двух элементов: частоты и варианты.

**Вариантой** называют отдельное значение варьируемого признака, которое он принимает в ряду распределения.

**Частота** — это численность отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда. Если частоты выражены в долях единицы или в процентах к итогу, то их называют частостями.

Правила и принципы построения интервальных рядов распределения строятся по аналогичным правилам и принципам построения статистических группировок. Если интервальный вариационный ряд распределения построен с равными интервалами, частоты позволяют судить о степени заполнения интервала единицами совокупности. Для проведения сравнительного анализа заполненности интервалов определяют показатель, который будет характеризовать плотность распределения.

**Плотность распределения** — это отношение числа единиц совокупности к ширине интервала.

## ***2. Графическое изображение рядов распределения***

Анализ рядов распределения можно проводить на основе их графического изображения. Линейчатые и круговые диаграммы строятся для отображения структуры совокупности.

Применяются вместе с диаграммами и такие линии, как полигон, кумулята, огива, гистограмма. При изображении дискретных вариационных рядов используется полигон.

**Полигон** — ломаная кривая, строится на основе прямоугольной системы координат, когда по оси X откладываются значения признака, а по оси Y — частоты.

**Гладкая кривая, соединяющая точки** — это эмпирическая плотность распределения.

**Кумулята** — ломаная кривая, строящаяся на основе прямоугольной системы координат, когда по оси X откладываются значения признака, а по оси Y — накопленные частоты.

Для дискретных рядов на оси откладываются сами значения признака, а для интервальных — середины интервалов.

На основе гистограмм можно строить диаграммы накопленных частот с последующим построением интегральной эмпирической функции распределения.

### ***3. Статистические таблицы***

В виде статистических таблиц оформляются результаты сводки и группировки материалов наблюдения.

**Статистическая таблица** — это особый способ краткой и наглядной записи сведений об изучаемых общественных явлениях. Статистическая таблица позволяет охватить материалы статистической сводки в целом, она также является системой мыслей об исследуемом объекте, излагаемых цифрами на основе определенного порядка в расположении систематизированной информации.

По внешнему виду статистическая таблица представляет собой ряд пересекающихся горизонтальных и вертикальных линий, образующих по горизонтали строки, а по вертикали — графы (столбцы, колонки), которые в совокупности составляют как бы скелет таблицы.

В образовавшиеся внутри таблицы клетки записывается информация. Составленную таблицу принято называть **макетом таблицы**, в котором мысленно определяются в деталях цель обследования, объем разработки материалов сводки.

Статистическая таблица имеет свое подлежащее и сказуемое. **Подлежащее таблицы** показывает, о каком явлении идет речь в таблице, и представляет собой группы и подгруппы, которые характеризуются рядом показателей. **Сказуемым таблицы** называются числовые показатели, с помощью которых характеризуется объект, т. е. подлежащее таблицы.

Показатели, образующие подлежащее, располагают в левой части таблицы, а показатели, составляющие сказуемое, помещают справа.

Составленная и оформленная статистическая таблица должна иметь общий, боковые и верхние заголовки. Общий заголовок обычно располагается над таблицей и выражает ее основное содержание. Помещенные слева боковые заголовки раскрывают содержание строк подлежащего, а верхние — вертикальных граф (сказуемого таблицы),

В коммерческой деятельности разрабатываются и составляются различные статистические таблицы, которые в зависимости от построения подлежащего делятся на три вида: перечневые, групповые и комбинационные.

Простые таблицы не содержат в подлежащем систематизации изучаемых единиц статистической совокупности.

По характеру представляемого материала эти таблицы бывают собственно перечневые, территориальные и хронологические.

Простая таблица в подлежащем содержит перечисление единиц изучаемой совокупности.

Сведения простой таблицы применяют и для оценки изменения какого-либо явления во времени. Хронологическую таблицу можно составлять за любые по величине отрезки времени или на моменты, отстоящие друг от друга по времени на различную длину.

Таблицы, в подлежащем которых приводится перечень территорий (районов, областей и т. п.), называются *перечневыми территориальными*.

Групповые статистические таблицы дают более информативный материал для анализа изучаемых явлений благодаря образованным в их подлежащем группам по существенному признаку или выявлению связи между рядом показателей.

*Комбинационными* называют статистические таблицы, которые имеют в подлежащем группировку по двум или более группировочным признакам, связанным между собой.

С помощью групповых и комбинационных таблиц можно изучать состав явлений, а также связь и зависимость числовых показателей сказуемого от группировочных признаков подлежащего.

Комбинационная таблица устанавливает взаимное действие на результативные признаки (показатели) и существующую связь между факторами группировки.

Одними из ответственных моментов построения статистических таблиц являются разработка сказуемого, определение его содержания, правильное установление связи между группировочными признаками и показателями, их характеризующими.

Сказуемое, находясь во взаимосвязи с подлежащим таблицы, должно быть построено так, чтобы с помощью системы его показателей можно было получить полную характеристику выделенных групп, охватить их существенные черты.

Сказуемое статистических таблиц бывает простым и сложным. При простой разработке показатели сказуемого располагаются последовательно один за другим. Распределяя показатели на группы по одному или нескольким признакам в определенном сочетании, получают сложное сказуемое.

#### ***4. Основные правила составления таблиц***

Таблица должна быть составлена компактно, т. е. быть небольшой по размеру и легко обозримой.

Общий заголовок таблицы должен кратко выражать ее основное содержание. В нем стараются указать время, территорию, к которым относятся данные, единицы измерения, если они выступают единичными для всей совокупности.

Строки подлежащего и графы сказуемого располагают в виде частных слагаемых с последующим подытоживанием по каждому из них.

Для удобства анализа таблицы при большом числе строк подлежащего и граф сказуемого возникает потребность в нумерации тех из них, которые заполняются данными.

При заполнении таблиц нужно использовать следующие условные обозначения: при отсутствии явления пишется (-) прочерк, если нет информации о явлении, ставится многоточие (...) или пишется: «нет сведений».

Одинаковая степень точности, обязательная для всех чисел, обеспечивается соблюдением правил их округления (от 0,1 до 0,01 и т. д.). Когда одна величина превосходит другую многократно, полученные показатели динамики лучше выражать не в процентах (%), а в разгах.

Если в таблице с отчетными данными приводятся сведения расчетного порядка, то нужно сделать соответствующую оговорку.

Графы и строки должны содержать единицы измерения, соответствующие поставленным в подлежащем и сказуемом показателям. При этом используются общепринятые сокращения единиц измерения, например: чел., руб. и т. д. Если графы имеют единую единицу измерения, то она выносится в заголовок таблицы.

Для удобной работы с цифровым материалом числа в таблицах следует расставлять в середине граф, одно под другим: единицы под единицами, запятая под запятой и т. д., четко соблюдая при этом их разрядность.

В таблицу можно включать примечания, в которых будут указываться источники данных, более подробное содержание показателей и другие необходимые пояснения.

В наше время необходимо научиться составлять и пользоваться статистическими таблицами.

Для того чтобы проанализировать данные, которые содержит таблица, необходимо прежде ознакомиться с названием таблицы, заголовками ее граф и строк, установить, на какую дату и к какой территории относятся зафиксированные в таблице статистические данные, обратить внимание на единицы измерения и установить, какие процессы характеризуются средними и относительными величинами.

Анализ статистической таблицы логичнее начинать с общего итога, который позволяет получить общую характеристику совокупности, затем переходить к изучению данных отдельных строк и граф, т. е. к оценке частей изучаемого объекта, исследуя при этом вначале наиболее важные, а потом уже и все остальные элементы таблицы.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 5. Использование графического метода в статистике

---

---

### *1. Значение графического метода в статистической науке*

Главное достоинство графиков — это наглядность.

Графики вошли в повседневную работу экономистов, статистиков и работников бухгалтерского учета. Для того чтобы построить график, необходимо точно знать, для каких целей он составляется, необходимо также изучить материал и овладеть методикой графических изображений.

В настоящее время науку невозможно представить без использования в ней графических методов. Графические методы очень прочно вошли в арсенал средств научного общения и в методику научного исследования.

Важное место графические методы занимают в таких науках, как статистика и экономика, так как эти науки используют большое количество цифр, сведенных в громоздкие таблицы.

Графические методы помогают описать и проанализировать полученные в результате статистического исследования объектов данные. С помощью статистических графиков можно легко выявить закономерности, которые трудно уловить в статистических таблицах.

**Статистический график** — чертеж, на котором при помощи условных геометрических фигур (линий, точек или других символических знаков) изображаются статистические данные. Статистический график — это наглядная характеристика изучаемой статистической совокупности.

Правильно построенный график делает статистическую информацию более выразительной.

Графический метод находит широкое применение в коммерческой деятельности. Он служит иллюстрацией сложившегося положения дел на рынке товаров и услуг, конъюнктуры спроса и предложения, рекламы товаров. Статистические графики имеют важное аналитическое значение.

**Графический метод** — это продолжение и дополнение табличного метода. Если при чтении таблицы что-то остается незамеченным, обнаруживается на графике. Статистические графики показывают общую картину изучаемого явления, дают его обобщенное представление. При графическом изображении статистических данных становится более выразительной сравнительная характеристика изучаемых показателей, отчетливее проявляется тенденция развития изучаемого явления, лучше видны основные взаимосвязи.

Применение графиков в статистике насчитывает более чем двухсотлетнюю историю. Основателем графического метода в статистике коммерческой деятельности считают английского экономиста У. Плейфейра (1731—1798 гг.). В его работе «Коммерческий и политический атлас» (1786 г.) впервые были применены способы графического изображения статистических данных (линейные, столбиковые, секторные и другие диаграммы).

Любой график состоит из графического образа и вспомогательных элементов.

## ***2. Основные элементы статистического графика***

В статистическом графике существуют следующие основные элементы: поле графика, графический образ, пространственные и масштабные ориентиры, экспликация графика.

Поле графика является место или пространство, на котором располагаются образующие график геометрические фигуры. Это листы бумаги, географические карты, план местности и т. п. Поле графика характеризуется его форматом. Размер поля графика зависит от его назначения. Стороны поля статистического графика обычно находятся в определенной пропорции. Предназначенные для научного изучения графики изготавливаются в формате чертежного листа, т. е. размером 814 x 1152 мм, небольшие графики — 203 x 288 мм и др. Для зрительного восприятия наиболее приемлем график, выполненный на поле прямоугольной формы с соотношением сторон от 1 : 1,3 до 1 : 1,5. Размер поля графика и пропорции его сторон определяются исполнителем.

**Графический образ** — это совокупность символических знаков (точек, линий, фигур), с помощью которых изображаются статистические данные. Эти знаки образуют основу графического

изображения. В графиках также возможно использование негеометрических фигур в виде силуэтов или рисунков предмета.

При построении графика важен правильный подбор графического образа, который должен доходчиво отображать изучаемые показатели и соответствовать основному назначению графика.

Пространственные ориентиры определяют размещение графических образов на поле графика. Они задаются координатной сеткой или контурными линиями и делят поле графика на части, соответствующие значениям изучаемых показателей.

В статистических графиках чаще всего применяется система прямоугольных (декартовых) координат. Но есть и графики, построенные по принципу полярных координат (круговые графики).

В статистических картах средствами пространственной ориентации выступают географические ориентиры (контуры суши или линии рек, морей и океанов и т. д.). Пространственные ориентиры позволяют определять расположение графических образов на поле графика.

**Статистические карты** представляют собой вид графических изображений на схематичной географической карте статистических данных, характеризующих уровень или степень распространения того или иного явления на определенной территории.

Масштабные ориентиры графика придают графическим образам количественную значимость, которая передается с помощью системы масштабных шкал.

**Масштаб графика** — это мера перевода численной величины в графическую и наоборот. Чем длиннее отрезок линии, принятой за числовую единицу, тем крупнее масштаб.

**Масштабной шкалой** является линия, отдельные точки которой читаются как определенные числа. В масштабной шкале различают линию — носитель информации — опора шкалы.

Шкала графика может быть прямолинейной и криволинейной. Различаются также шкалы равномерные и неравномерные.

Шкала является равномерной, если равным графическим отрезкам соответствуют равные числовые величины. Равномерные арифметические шкалы используются при построении большинства статистических графиков.

Неравномерным шкалам соответствуют неравные числовые значения. В логарифмической шкале графические отрезки пропорциональны логарифмам.

Шкала, по которой отсчитываются уровни изучаемых показателей, начинается с 0.

**Экспликация графика** — это пояснение содержания, включает в себя заголовок графика, объяснения масштабных шкал, объяснения отдельных элементов графического образа.

**Заголовок графика** — это четкое пояснение основного содержания изображаемых данных.

### ***3. Классификация статистических графиков***

По способу построения статистические графики подразделяются на диаграммы, картограммы и картодиаграммы.

Диаграмма представляет чертеж, на котором статистическая информация изображается посредством геометрических фигур или символических знаков.

Наиболее простой вид диаграммы — это **столбиковые диаграммы**, при которых построение данных изображается в виде столбиков от количественных значений изображаемых величин по определенному масштабу.

Разновидностью столбиковых диаграмм являются ленточные диаграммы, изображающие размеры признака в виде расположенных по горизонтали прямоугольников одинаковой ширины, но различной длины, пропорционально изображаемым величинам.

В ленточных (полосовых) графиках диаграммы основания столбиков располагаются вертикально, а масштабная шкала наносится на горизонтальную ось. Ленточная диаграмма представляет ряд простирающихся по оси абсцисс полос одинаковой ширины. Длина полос (лент) должна соответствовать значениям изображаемых показателей.

В таких диаграммах удобно располагать надписи. Ее также используют для характеристики отдельных единиц совокупности.

Масштабная шкала линейной диаграммы расположена по горизонтали сверху или снизу, и она определяет величину полос по длине.

Достоинство линейных графиков — в том, что на одном и том же поле графика можно изобразить несколько показателей, которые позволят сравнить и выявить специфику их развития во времени или характере изменения одного показателя по различным объектам в пространстве или на территории.

Линейные графики иногда строятся с логарифмической шкалой по оси ординат. В статистике коммерческой деятельности строятся графики с равномерной шкалой. Координатную сетку, в которой по оси абсцисс нанесена шкала в равномерном масштабе, принято называть *арифметической*.

Графики с равномерной шкалой по оси ординат дают достаточно наглядное представление об изменениях изучаемых абсолютных показателей.

При построении столбиковых диаграмм используется прямоугольная система координат. Значение изучаемого показателя изображается в виде вертикального столбика. По оси абсцисс размещается основание столбиков. Их ширина может быть произвольной, но обязательно одинаковой для каждого столбика. Высота столбиков должна строго соответствовать изображаемым данным.

Количество столбиков определяется числом изучаемых показателей (данных). Расстояние между столбиками должно быть одинаковым. У основания столбиков дается название изучаемого показателя. Уровни (величины), характеризующие значения изображаемых показателей, помещаются внутри каждого столбика.

Столбиковые и полосовые диаграммы подходят для характеристики структуры совокупности. Структура состава воспринимается лучше в относительных величинах.

Диаграммы, в которых сравниваемые величины изображаются в виде правильных геометрических фигур, строятся так, чтобы площади их соотносились между собой как значения величин, этими фигурами изображаемых. Эти диаграммы должны выражать величину изображаемого явления размером своей площади. Для создания подобных диаграмм необходимо воспользоваться такими геометрическими фигурами, как круги, квадраты и прямоугольники. Для построения квадратных и круговых диаграмм необходимо из статистических данных извлечь квадратные корни, затем определить сторону квадрата или радиус круга соответственно принятому масштабу.

Линейные, столбиковые и полосовые диаграммы широко применяются в изображении статистической информации о коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг.

Широкое применение в статистике коммерческой деятельности находят круговые диаграммы, в которых площадь окружности

принимается за величину всей изучаемой статистической совокупности, а площади отдельных секторов отображают удельный вес (долю) ее составных частей.

При изучении статистической информации о коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг применяются так называемые радиальные диаграммы. Строятся они на базе полярных координат, в их основе лежат повторяющиеся годовые циклы с месячными или поквартальными данными.

Для рекламных целей в коммерческой деятельности применяются фигурные диаграммы. Они являются наиболее выразительными и зрительно легко воспринимаемыми, при их построении статистические данные изображаются рисунками — символами, которые соответствуют существу отображаемых явлений.

В фигурных статистических диаграммах каждому знаку-символу условно придается определенное числовое значение, и путем последовательного их расположения на поле графика формируются соответствующие полосы.

Величина отображаемого показателя определяется количеством стандартных знаков в каждой полосе.

Графическое изображение изучаемого явления знаками-символами не всегда соответствует точному значению изображаемых данных.

Для графического изображения статистических показателей коммерческой деятельности применяются и так называемые знаки Варзара.

Известный русский статистик В. Е. Варзар (1851—1940 гг.) предложил использовать прямоугольные фигуры для графического изображения трех показателей, один из которых является произведением двух других. В каждом таком прямоугольнике основание пропорционально одному из показателей—сомножителю, а высота его соответствует второму показателю—сомножителю. Площадь прямоугольника равна величине третьего показателя, являющегося произведением двух первых. Располагая рядом нескольких прямоугольников, относящихся к разным показателям, можно сравнивать не только размеры показателя-произведения, но и значения показателей-сомножителей.

С помощью знаков Варзара можно графически изображать стоимость продаж отдельных товаров с отображением их цены и количества реализации.

**Картограмма** — это схематическая (контурная) географическая карта или план местности, на которой отдельные территории в зависимости от величины изображаемого показателя обозначаются с помощью графических символов (штриховки, расцветки, точек). Картограммы подразделяются на фоновые и точечные.

В фоновых картограммах территории с различной величиной изучаемого показателя имеют различную штриховку. В качестве условных знаков при построении фоновой картограммы можно воспользоваться различными цветами, т. е. каждому значению статистического показателя будут соответствовать определенные оттенки, расцветка или вид штриховки. Примером вида картограмм могут являться карты плотности населения, рождаемости, смертности. С помощью фоновых картограмм отображается показатель объема товарооборота, приходящегося на душу населения.

Фоновые картограммы используются для изображения средних или относительных показателей, а точечные — для объемных (количественных) показателей (численность населения и др.).

В точечных картограммах в качестве графического знака используются точки одинакового размера, размещенные в пределах определенных территориальных единиц. Каждая точка условно принимается за определенную величину показателя. Количественная характеристика отдельных территорий по размеру изучаемого показателя достигается при помощи соответствующего количества точек.

Важное требование к точечным картограммам — выбор оптимального количественного значения точки. Если точки изображают слишком крупные числа, то создается впечатление оголенности территории. Если же взять точки со слишком малыми значениями, то они сливаются и не дают отчетливой картины.

В коммерческой статистике точечные картограммы могут использоваться для характеристики интенсивности спроса и предложения товаров по обслуживаемым торговлей отдельным регионам.

Вторая большая группа статистических карт — это **картодиаграмма**, которая представляет собой сочетание контурной карты (плана) местности с диаграммой. Используемые геометриче-

ские символы (столбики, круги и др.) на картодиаграмме размещают по всей карте. Преимущество картодиаграммы в том, что она не только дает представление о величине изучаемого показателя на различных территориях, но и изображает пространственное размещение изучаемого показателя.

В качестве изобразительных знаков в картодиаграммах используются такие фигуры, как столбики, квадраты, круги, фигуры и полосы; они размещаются на контуре географической карты. Картодиаграммы отражают наиболее сложные статистико-географические построения. Среди картодиаграмм следует выделить картодиаграммы простого сравнения, пространственных перемещений и изолиний.

На картодиаграмме простого сравнения диаграммные фигуры, изображающие величины исследуемого показателя, размещаются по всей карте в соответствии с тем районом, областью или страной, которые они представляют.

Элементы простейшей картодиаграммы обычно присутствуют на политической карте, где города отличаются различными геометрическими фигурами в зависимости от числа жителей.

**Изолинии** (от греч. *isol* — «равный, одинаковый, подобный») — это линии, равные по значению какой-либо величины в ее распространении на поверхности, в частности на географической карте или графике.

В зависимости от двух других переменных изолинии отражают непрерывное изменение исследуемой величины. Изолинии применяются при картографировании природных и социально-экономических явлений; используются для получения их количественной и качественной характеристики и для анализа корреляционных связей между ними.

В зависимости от формы применяемых графических образов статистические графики могут быть точечными, линейными, плоскостными и фигурными.

В точечных графиках в качестве графических образов применяется совокупность точек

В линейных графиках графическими образами являются линии.

Для плоскостных графиков графическими образами являются геометрические фигуры: прямоугольники, квадраты, окружности.

В зависимости от характера решаемых задач статистические графики классифицируются по целевому применению в статистическом изучении коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг.

Существуют следующие виды статистических графиков:

- 1) ряды распределения;
- 2) структура статистической совокупности;
- 3) ряды динамики;
- 4) показатели связи;
- 5) показатели выполнения заданий.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 6. Обобщающие статистические показатели

---

---

### *1. Виды и значение обобщающих показателей*

Обобщающие статистические показатели отражают количественную сторону изучаемой совокупности общественных явлений. Они представляют собой статистическую величину, выраженную соответствующей единицей измерения. Обобщающие показатели характеризуют объемы изучаемых процессов, их уровни, соотношение и т. д.

В обобщающих показателях отражаются результаты познания количественной стороны изучаемых явлений. **Построение статистических показателей** — это одна из самых важнейших задач статистической науки.

**Статистический показатель** — это количественная характеристика социально-экономических процессов и явлений.

Статистические показатели имеют взаимосвязанные количественную и качественную стороны. Качественная сторона статистического показателя отражается в его содержании безотносительно к конкретному размеру признака. Количественная сторона показателя — это его числовое значение.

Ряд функций, которые выполняют статистические показатели, — это прежде всего познавательная, управленческая (контрольно-организаторская) и стимулирующая функции.

Статистические показатели в познавательной функции характеризуют состояние и развитие исследуемых явлений, направление и интенсивность развития процессов, происходящих в обществе. **Обобщающие показатели** — это база анализа и прогнозирования социально-экономического развития отдельных районов, областей, регионов и страны в целом. Количественная сторона явлений помогает проанализировать качественную сторону объекта и проникает в его сущность.

Управленческая функция является одним из самых важнейших элементов процесса управления на всех его уровнях.

Показатели, применяемые для изучения статистической практики и науки, подразделяют на группы по следующим признакам:

- 1) по сущности изучаемых явлений — это объемные, характеризующие размеры процессов, и качественные, которые выражают количественные соотношения, типичные свойства изучаемых совокупностей;
- 2) по степени агрегирования явлений — это индивидуальные, которые характеризуют единичные процессы, и обобщающие, отображающие совокупность в целом или ее части;
- 3) в зависимости от характера изучаемых явлений — интервальные и моментные. Данные, отображающие развитие явлений за определенные периоды времени, называют интервальными показателями, т. е. это статистический показатель, который характеризуют процесс изменения признаков. К моментным показателям относят показатели, которые отражают состояние явления на определенную дату (момент);
- 4) в зависимости от пространственной определенности различают показатели: федеральные — характеризуют изучаемый объект в целом по стране; региональные и местные — эти показатели относятся к определенной части территории или отдельному объекту;
- 5) в зависимости от свойств конкретных объектов и формы выражений статистические показатели делятся на относительные, абсолютные и средние, данные показатели будут рассмотрены ниже.

Для правильности отражения в статистических показателях изучаемых явлений или протекающих процессов необходимо выполнять следующие требования:

- 1) при построении статистических показателей необходимо опираться на положения экономической теории, статистическую методологию и опыт статистических работ управления торговлей; стремиться к тому, чтобы показатели выражали сущность изучаемых явлений и давали им точную количественную оценку;
- 2) необходимо получать полную статистическую информацию как по охвату единиц изучаемого объекта, так и по комплексному отображению всех сторон протекаемого статистического процесса;

3) обеспечивать сравнимость статистических показателей посредством единообразия исходных данных в пространственном и временном отношениях, а также применяя одинаковые единицы измерения;

4) степень точности получаемой информации, на основе которой будут исчисляться показатели, должна быть повышенной.

Статистические показатели взаимосвязаны, поэтому они рассматриваются в определенной связи, поскольку по одному показателю, характеризующему одну или несколько сторон статистического явления, нельзя составить полное представление об изучаемом процессе.

Для разработки системы показателей нужно глубоко изучить сущность анализируемого объекта и точно сформулировать целевую установку процесса исследования с выделением главного звена во всей изучаемой совокупности статистических показателей.

Систему статистических показателей образует совокупность взаимосвязанных показателей, которые имеют одноуровневую или многоуровневую структуру. Система статистических показателей нацелена на решение конкретной задачи.

Системы статистических показателей имеют разный масштаб. Например, они характеризуют деятельность магазина, ассоциации, торговли района, области и т. д. Выделяются подсистемы показателей, с их помощью изучают определенные сферы деятельности предприятий отрасли, например, подсистема показателей по труду, материальным ресурсам, финансовым средствам и др.

## ***2. Абсолютные величины, их основные виды***

Статистические данные, полученные при наблюдении, в результате сводки, группировки, почти всегда являются абсолютными величинами, т. е. величинами, которые выражены в натуральных единицах и получены в результате счета или непосредственного измерения. Абсолютные величины отражают численность единиц изучаемых совокупностей, размеры или уровни признаков, зарегистрированных у отдельных единиц совокупности, и общий объем количественно выраженного признака как результат суммирования всех его отдельных значений.

Абсолютные величины имеют большое познавательное значение.

Абсолютные величины выражают размеры (уровни, объемы) социально-экономических явлений и процессов, их получают в результате статистического наблюдения и сводки исходной информации. Абсолютные величины используют в практике торговли, применяют в анализе и прогнозировании коммерческой деятельности. На основе этих величин в коммерческой деятельности составляют хозяйственные договоры, оценивают объем спроса на конкретные изделия и т. д. Абсолютными величинами измеряются все стороны общественной жизни.

Абсолютные величины по способу выражения размеров изучаемых процессов подразделяются на: индивидуальные и суммарные, они в свою очередь относятся к одному из видов обобщающих величин. Размеры количественных признаков у каждой статистической единицы характеризуют индивидуальные абсолютные величины, а также они являются базой при статистической сводке для соединения отдельных единиц статистического объекта в группы. На их основе получают абсолютные величины, в которых можно выделить показатели объема признаков совокупности и показатели численности совокупности. Если заняться исследованием развития торговли и ее состояния в определенном районе, то определенное количество фирм можно отнести к индивидуальным величинам, а объем товарооборота и число работников, работающих в фирме, относят к суммарным.

Абсолютные величины бывают экономически простыми (численность магазинов, работников) и экономически сложными (объем товарооборота, размер основных фондов).

**Абсолютные величины** — всегда числа именованные, имеют определенную размерность, единицы измерения. В статистической науке применяются натуральные, денежные (стоимостные) и трудовые единицы измерения.

Единицы измерения называют натуральными, если они будут соответствовать потребительским или природным свойствам предмета, товара и будут выражены в физических весах, мерах длины и т. п. В статистической практике натуральные единицы измерения могут быть составными. Применяют условно-натуральные единицы измерения при суммировании количества различных товаров, продуктов.

Трудовые единицы измерения (человеко-дни, человеко-часы) используются для определения затрат труда на производства продукции, выполнение работы и т.д.

Абсолютные величины измеряются в стоимостных единицах — ценах. В стоимостных единицах измеряют доходы населения, валовой выпуск продукции и др.

### ***3. Относительные величины, их значение и основные виды***

Одних абсолютных статистических величин недостаточно для характеристики изучаемых объектов. Чтобы отразить состояние, рост, развитие явлений, соотношение их во времени и пространстве в статистике широко пользуются относительными величинами.

Показатели, полученные в результате сравнения абсолютных величин, в статистике называют ***относительными величинами***.

Относительные величины дают представление, во сколько раз одна абсолютная величина больше другой или какую часть одна абсолютная величина составляет от другой, или сколько единиц одной совокупности приходится на единицу другой.

Относительные величины — это показатель, который представляет собой частное от деления двух статистических величин и характеризует количественное соотношение между ними.

Для расчета относительных величин в числитель ставится сравниваемый показатель, который будет отражать изучаемое явление, а в знаменателе отражается показатель, с которым и будет производиться это сравнение, он является основанием или базой для сравнения. База сравнения — это своеобразный измеритель. Основание имеет результат отношения в зависимости от количественного (числового) значения, который выражается в: коэффициенте, процентах, промилле или децимилле.

Если база сравнения принимается за единицу, то относительная величина является коэффициентом и показывает, во сколько раз изучаемая величина больше основания. Если базу сравнения принять за 100%, то результат вычисления относительной величины будет выражен в процентах.

Если базу сравнения принимают за 1000, то результат сравнения выражается в промилле (‰). Относительные величины могут быть выражены и децимилле, если основание отношения равно 10 000.

Форма выражения зависит от: количественного соотношения сравниваемых величин; смыслового содержания полученного ре-

зультата сравнения. Если сравниваемый показатель больше основания, тогда относительная величина выражается в коэффициенте или в проценте, но если сравниваемый показатель меньше основания, тогда относительную величину лучше выразить только в проценте.

Если показатели, которые сравниваются, являются сопоставимыми, то расчет относительных величин может быть правильным.

В зависимости от цели статистического исследования относительные величины подразделяются на следующие виды: выполнение договорных обязательств; относительные величины, характеризующие структуру совокупности; относительные величины динамики; сравнения; координации; относительные величины интенсивности.

Относительная величина выполнения договорных обязательств — это показатель, характеризующий уровень выполнения предприятием своих обязательств, предусмотренных в договорах.

Расчет показателя производится путем соотношения объема фактически выполненных обязательств и объема обязательств, предусмотренных в договоре. Выражается он в форме коэффициентов или в процентах.

Относительные показатели планового задания (ОППЗ) используются для перспективного планирования деятельности субъекта финансово-хозяйственной сферы и т.д.

ОППЗ рассчитывается следующей формулой:

$$\text{ОППЗ} = \frac{\text{Уровень показателя, запланированный на предстоящий период}}{\text{уровень показателя, который был достигнут в предыдущем периоде}}$$

**Относительные величины структуры** — это показатели, характеризующие долю от состава изучаемых совокупностей. Относительная величина структуры определяется отношением абсолютной величины отдельного элемента статистической совокупности к абсолютной величине всей совокупности, т. е. как отношение части к общему (целому), и характеризует удельный вес части в целом, в форме процента.

В анализе коммерческой деятельности торговли и сферы услуг относительные величины дают возможность изучить весь состав товарооборота по его ассортименту, состав работников фирмы —

по определенным признакам (стажу работы, полу, возрасту), состав расходов предприятия и другие факторы, влияющие на коммерческую деятельность предприятия.

***Относительные показатели структуры (ОПС) = уровень части совокупности / суммарный уровень совокупности в целом***

Относительные величины динамики характеризуют изменение изучаемого явления во времени, выявляют направление развития, измеряют интенсивность развития. Рассчитывается относительная величина динамики как отношение уровня признака в определенный период или момент времени к уровню того же признака в предшествующий период или момент времени, т. е. характеризует изменение уровня определенного явления во времени. Относительные величины динамики называются темпами роста:

$$\text{Динамика фактическая} = \frac{\text{факт текущего периода}}{\text{факт предшествующего периода}}$$

Относительные величины сравнения характеризуют количественное соотношение одноименных показателей, относящихся к различным объектам статистического наблюдения.

Для сопоставления уровня цен на один и тот же товар, реализуемый через государственные магазины и на рынке, используются относительные величины сравнения. За базу сравнения принимается государственная цена. Относительные величины координации — это разновидность показателей сравнения. Они применяются для характеристики соотношения между отдельными частями статистической совокупности. Относительные величины координации характеризуют структуру изучаемой совокупности. Относительные величины интенсивности демонстрируют, насколько широко распространено исследуемое явление в определенной среде, характеризуются соотношением разноименных и взаимосвязанных между собой абсолютных величин.

Именованные величины выражаются в относительных величинах интенсивности:

***Относительная величина интенсивности = абсолютная величина изучаемого явления / абсолютная величина, характеризующая объем среды, в которой распространяется явление***

Относительная величина демонстрирует, сколько единиц одной статистической совокупности приходится на единицу другой статистической совокупности.

Условием правильного использования обобщающих показателей является изучение абсолютных и относительных величин в их единстве. Комплексное использование абсолютных и относительных величин дает всестороннюю характеристику изучаемого явления.

Относительные показатели координации (ОПК) — это соотношение одной части совокупности к другой части этой же совокупности:

***ОПК = уровень, характеризующий  $i$ -ую часть совокупности / уровень, характеризующий часть совокупности, выбранную в качестве базы сравнения***

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 7. Средние величины

---

---

### *1. Общая характеристика*

В целях анализа и получения статистических выводов по результатам сводки и группировки исчисляются обобщающие показатели — средние и относительные величины.

**Задача средних величин** — охарактеризовать все единицы статистической совокупности одним значением признака.

Средними величинами характеризуются качественные показатели предпринимательской деятельности: издержки обращения, прибыль, рентабельность и др.

**Средняя величина** — это обобщающая характеристика единиц совокупности по какому-либо варьирующему признаку.

Средние величины позволяют сравнивать уровни одного и того же признака в различных совокупностях и находить причины этих расхождений.

В анализе изучаемых явлений роль средних величин огромна.

Английский экономист В. Петти (1623—1687 гг.) широко использовал средние величины. В. Петти хотел использовать средние величины в качестве меры стоимости расходов на среднее дневное пропитание одного работника. Устойчивость средней величины — это отражение закономерности изучаемых процессов. Он считал, что информацию можно преобразовать, даже если нет достаточно-го объема исходных данных.

Применял средние и относительные величины английский ученый Г. Кинг (1648—1712) при анализе данных о населении Англии.

Теоретические разработки бельгийского статистика А. Кетле (1796—1874 гг.) основаны на противоречивости природы социальных явлений — высокоустойчивых в массе, но сугубо индивидуальных.

Согласно А. Кетле постоянные причины действуют одинаково на каждое изучаемое явление и делают эти явления похожими друг на друга, создают общие для всех них закономерности.

Следствием учения А. Кетле явилось выделение средних величин в качестве основного приема статистического анализа. Он говорил, что статистические средние величины представляют собой не категорию объективной действительности.

А. Кетле выразил взгляды на среднюю величину в своей теории среднего человека. Средний человек — это человек, обладающий всеми качествами в среднем размере (средняя смертность или рождаемость, средний рост и вес, средняя быстрота бега, средняя наклонность к браку и самоубийству, к добрым делам и т. д.). Для А. Кетле средний человек — это идеал человека. Несостоятельность теории среднего человека А. Кетле была доказана в русской статистической литературе в конце XIX—XX вв.

Известный русский статистик Ю. Э. Янсон (1835—1893 гг.) писал, что А. Кетле предполагает существование в природе типа среднего человека как чего-то данного, от которого жизнь отклонила средних людей данного общества и данного времени, а это приводит его к совершенно механическому взгляду и на законы движения социальной жизни: движение — это постепенное возрастание средних свойств человека, постепенное восстановление типа; следовательно, такое нивелирование всех проявлений жизни социального тела, за которым всякое поступательное движение прекращается.

Сущность данной теории нашла свое дальнейшее развитие в работах ряда теоретиков статистики как теория истинных величин. У А. Кетле были последователи — немецкий экономист и статистик В. Лексис (1837—1914 гг.), перенесший теорию истинных величин на экономические явления общественной жизни. Его теория известна под названием теория устойчивости. Другая разновидность идеалистической теории средних величин основана на философии

Ее основатель — английский статистик А. Боули (1869—1957 гг.) — один из самых видных теоретиков новейшего времени в области теории средних величин. Его концепция средних величин изложена в книге «Элементы статистики».

А. Боули рассматривает средние величины лишь с количественной стороны, тем самым отрывает количество от качества. Определяя значение средних величин (или «их функцию»), А. Боули выдвигает махистский принцип мышления. А. Боули писал, что функция средних величин должна выражать сложную группу

с помощью немногих простых чисел. Статистические данные должны быть упрощены, сгруппированы и приведены к средним.

Эти взгляды разделяли Р. Фишер (1890—1968 гг.), Дж. Юл (1871—1951 гг.), Фредерик С. Миллс (1892 г) и др.

В 30—е гг. XX в. и последующие годы средняя величина рассматривается как социально значимая характеристика, информативность которой зависит от однородности данных.

Виднейшие представители итальянской школы Р. Бенини (1862—1956 гг.) и К. Джини (1884—1965 гг.), считая статистику отраслью логики, расширили область применения статистической индукции, но познавательные принципы логики и статистики они связывали с природой изучаемых явлений, следуя традициям социологической трактовки статистики.

В работах К. Маркса и В. И. Ленина средним величинам отводится особая роль.

К. Маркс утверждал, что в средней величине погашаются индивидуальные отклонения от общего уровня и средний уровень становится обобщающей характеристикой массового явления. Такой характеристикой массового явления средняя величина становится лишь при условии, если взято значительное число единиц и эти единицы качественно однородны. Маркс писал, чтобы находящаяся средняя величина была средней «...многих различных индивидуальных величин одного и того же вида».

Средняя величина приобретает особую значимость в условиях рыночной экономики. Она помогает определить необходимое и общее, тенденцию закономерности экономического развития непосредственно через единичное и случайное.

**Средние величины** являются обобщающими показателями, в которых находят выражение действие общих условий, закономерность изучаемого явления.

Статистические средние величины рассчитываются на основе массовых данных статистически правильно организованного массового наблюдения. Если статистическая средняя рассчитывается по массовым данным для качественно однородной совокупности (массовых явлений), то она будет объективной.

Средняя величина абстрактна, так как характеризует значение абстрактной единицы.

От разнообразия признака у отдельных объектов абстрагируется средняя. Абстракция — ступень научного исследования. В сред-

ней величине осуществляется диалектическое единство отдельного и общего.

Средние величины должны применяться исходя из диалектического понимания категорий индивидуального и общего, единичного и массового.

Средняя отображает что-то общее, которое складывается в определенном единичном объекте.

Для выявления закономерностей в массовых общественных процессах средняя величина имеет большое значение.

Отклонение индивидуального от общего — проявление процесса развития.

В средней величине отражается характерный, типичный, реальный уровень изучаемых явлений. Задачей средних величин является характеристика этих уровней и их изменений во времени и пространстве.

Средний показатель — это обычное значение, потому что формируется в нормальных, естественных, общих условиях существования конкретного массового явления, рассматриваемого в целом.

Объективное свойство статистического процесса или явления отражает средняя величина.

Индивидуальные значения исследуемого статистического признака у каждой единицы совокупности различны. Средняя величина индивидуальных значений одного вида — продукт необходимости, который является результатом совокупного действия всех единиц совокупности, проявляющийся в массе повторяющихся случайностей.

Одни индивидуальные явления имеют признаки, которые существуют во всех явлениях, но в разных количествах — это рост или возраст человека. Другие признаки индивидуального явления, качественно различные в различных явлениях, т. е. имеются у одних и не наблюдаются у других (мужчина не станет женщиной). Средняя величина вычисляется для признаков качественно однородных и различных только количественно, которые присущи всем явлениям в данной совокупности.

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

Теория диалектического материализма учит, что все в мире меняется, развивается. А также изменяются признаки, которые характеризуются средними величинами, а соответственно — и сами средние.

В жизни происходит непрерывный процесс создания чего-то нового. Носителем нового качества являются единичные объекты, далее количество этих объектов возрастает, и новое становится массовым, типичным.

Средняя величина характеризует изучаемую совокупность только по одному признаку. Для полного и всестороннего представления изучаемой совокупности по ряду определенных признаков необходимо располагать системой средних величин, которые могут описать явление с разных сторон.

## **2. Виды средних величин**

В статистической обработке материала возникают различные задачи, которые необходимо решать, и поэтому в статистической практике используются различные средние величины. Математическая статистика использует различные средние, такие как: средняя арифметическая; средняя геометрическая; средняя гармоническая; средняя квадратическая.

Для того чтобы применить одну из вышеперечисленных видов средней, необходимо проанализировать изучаемую совокупность, определить материальное содержание изучаемого явления, все это делается на основе выводов, полученных из принципа осмысленности результатов при взвешивании или суммировании.

В изучении средних величин применяются следующие показатели и обозначения.

Признак, по которому находится средняя, называется **осредняемым признаком** и обозначается  $x$ ; величина осредняемого признака у любой единицы статистической совокупности называют **индивидуальным его значением**, или **вариантами**, и обозначают как  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ; частота — это повторяемость индивидуальных значений признака, обозначается буквой  $f$ .

### **Средняя арифметическая**

Один из наиболее распространенных видов средней — **средняя арифметическая**, которая исчисляется тогда, когда объем осредняемого признака образуется как сумма его значений у отдельных единиц изучаемой статистической совокупности.

Для вычисления средней арифметической величины сумму всех уровней признака делят на их число.

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Если некоторые варианты встречаются несколько раз, то сум-  
му уровней признака можно получить умножением каждого уров-  
ня на соответствующее число единиц совокупности с последую-  
щим сложением полученных произведений, исчисленная таким  
образом средняя арифметическая называется средней арифмети-  
ческой взвешенной.

Формула средней арифметической взвешенной выглядит сле-  
дующим образом:

$$x = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

где  $x_i$  — варианты,

$f_i$  — частоты или веса.

Взвешенная средняя величина должна употребляться во всех  
случаях, когда варианты имеют различную численность.

Арифметическая средняя как бы распределяет поровну между  
отдельными объектами общую величину признака, в действи-  
тельности варьирующуюся у каждого из них.

Вычисление средних величин производят по данным, сгруп-  
пированным в виде интервальных рядов распределения, когда ва-  
рианты признака, из которых исчисляется средняя, представлены  
в виде интервалов (от — до).

Свойства средней арифметической:

1) средняя арифметическая суммы варьирующих величин рав-  
на сумме средних арифметических величин:

Если  $x_i = y_i + z_i$ , то

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{\sum (y_i + z_i)}{n} = \frac{\sum y_i}{n} + \frac{\sum z_i}{n} = \bar{y} + \bar{z}$$

Данное свойство показывает в каких случаях можно суммировать средние величины.

2) алгебраическая сумма отклонений индивидуальных значений варьирующего признака от средней равна нулю, так как сумма отклонений в одну сторону погашается суммой отклонений в другую сторону:

$$\begin{aligned}\Sigma(x - \bar{x}) &= 0 = \Sigma(x - \bar{x}) = \Sigma x - \Sigma \bar{x} = \Sigma x - \Sigma n\bar{x} = \\ &= \Sigma x - n \frac{\Sigma x}{n}\end{aligned}$$

Это правило демонстрирует, что средняя является равнодействующей.

3) если все варианты ряда увеличить или уменьшить на одно и то же число  $\alpha$ , то средняя увеличится или уменьшится на это же число  $\alpha$ :

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (x_i \mp \alpha) f_i}{\Sigma f_i} \pm \alpha$$

4) если все варианты ряда увеличить или уменьшить в  $A$  раз, то средняя также увеличится или уменьшится в  $A$  раз:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma x_i}{\Sigma f_i} * A = \frac{\Sigma A x_i f_i}{\Sigma f_i} / A$$

5) пятое свойство средней показывает нам, что она не зависит от размеров весов, но зависит от соотношения между ними. В качестве весов могут быть взяты не только относительные, но и абсолютные величины.

Если все частоты ряда разделить или умножить на одно и то же число  $d$ , то средняя не изменится.

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma x_i \frac{f_i}{d}}{\Sigma \frac{f_i}{d}} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i}$$

**Средняя гармоническая.** Для того чтобы определить среднюю арифметическую, необходимо иметь ряд вариантов и частот, т. е. значения  $x$  и  $f$ .

Допустим, известны индивидуальные значения признака  $x$  и произведения  $xf$ , а частоты  $f$  неизвестны, тогда, чтобы рассчитать среднюю, обозначим произведение  $= xf$ ; откуда:

$$f = \frac{m}{x}.$$

Далее преобразуем формулу средней арифметической так, чтобы по существующим данным  $x$  и  $m$  исчислить среднюю. Выразив в формуле средней арифметической  $f$  через  $x$  и  $m$ , получим:

$$x_{\text{гарм.взв.}} = \frac{\sum m}{\sum \left(\frac{m}{xi}\right)}.$$

Средняя в этой форме называется средней гармонической взвешенной и обозначается  $x_{\text{гарм. взв.}}$ .

Соответственно, средняя гармоническая тождественна средней арифметической. Она применима, когда неизвестны действительные веса  $f$ , а известно произведение  $fx = z$ .

Когда произведения  $fx$  одинаковы или равны единице ( $m = 1$ ) применяется средняя гармоническая простая, вычисляемая по формуле:

$$x_{\text{гарм.}} = \frac{n}{\sum \left(\frac{1}{x}\right)},$$

где  $x$  — отдельные варианты;

$n$  — число.

#### **Средняя геометрическая**

Если имеется  $n$  коэффициентов роста, то формула среднего коэффициента:

$$K = \sqrt[n]{K_1 \times K_2 \times \dots \times K_n}.$$

Это формула средней геометрической.

Средняя геометрическая равна корню степени  $n$  из произведения коэффициентов роста, характеризующих отношение величины каждого последующего периода к величине предыдущего.

Если осреднению подлежат величины, выраженные в виде квадратных функций, применяется средняя квадратическая. Например, с помощью средней квадратической можно определить диаметры труб, колес и т. д.

Средняя квадратическая простая определяется путем извлечения квадратного корня из частного от деления суммы квадратов отдельных значений признака на их число.

$$x = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$$

Средняя квадратическая взвешенная равна:

$$x = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$$

### **3. Структурные средние величины. Мода и медиана**

Для характеристики структуры статистической совокупности применяются показатели, которые называют **структурными средними**. К ним относятся мода и медиана.

**Мода ( $M_0$ )** — чаще всего встречающийся вариант.

**Модой** называется значение признака, которое соответствует максимальной точке теоретической кривой распределений.

Мода представляет наиболее часто встречающееся или типичное значение.

Мода применяется в коммерческой практике для изучения покупательского спроса и регистрации цен.

В дискретном ряду мода — это варианта с наибольшей частотой. В интервальном вариационном ряду модой считают центральный вариант интервала, который имеет наибольшую частоту (частность).

В пределах интервала надо найти то значение признака, которое является модой.

$$M_0 = x_0 + h \cdot \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})}$$

где  $x_0$  — нижняя граница модального интервала;

$h$  — величина модального интервала;

$f_m$  — частота модального интервала;

$f_m - 1$  — частота интервала, предшествующего модальному;

$f_m + 1$  — частота интервала, следующего за модальным.

Мода зависит от величины групп, от точного положения границ групп.

**Мода** — число, которое в действительности встречается чаще всего (является величиной определенной), в практике имеет самое широкое применение (наиболее часто встречающийся тип покупателя).

**Медиана ( $M_e$ )** — это величина, которая делит численность упорядоченного вариационного ряда на две равные части: одна часть имеет значения варьирующего признака меньше, чем средний вариант, а другая — большие.

**Медиана** — это элемент, который больше или равен и одновременно меньше или равен половине остальных элементов ряда распределения.

Свойство медианы заключается в том, что сумма абсолютных отклонений значений признака от медианы меньше, чем от любой другой величины.

Применение медианы позволяет получить более точные результаты, чем при использовании других форм средних.

Порядок нахождения медианы в интервальном вариационном ряду следующий: располагаем индивидуальные значения признака по ранжиру; определяем для данного ранжированного ряда накопленные частоты; по данным о накопленных частотах находим медианный интервал:

$$M_e = \frac{x_{me} + i_{me} \times \left( \frac{\sum F}{2} - S_{me} \right)}{f_{me}},$$

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

$i_{me}$  — величина медианного интервала;

$f/2$  — полусумма частот ряда;

$S_{me} - 1$  — сумма накопленных частот, предшествующих медианному интервалу;

$f_{me}$  — частота медианного интервала.

Медиана делит численность ряда пополам, следовательно, она там, где накопленная частота составляет половину или больше половины всей суммы частот, а предыдущая (накопленная) частота меньше половины численности совокупности.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 8. Показатели вариации

---

---

### 1. Понятие 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 (условий), которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае.

Колебания отдельных значений характеризуют показатели вариации.

Термин «вариация» произошел от лат. *variatio* — «изменение, колеблемость, различие». Под **вариацией** понимают количественные изменения величины исследуемого признака в пределах однородной совокупности, которые обусловлены перекрещивающимся влиянием действия различных факторов. Различают вариацию признака: случайную и систематическую.

Систематическая вариация помогает оценить степень зависимости изменений в изучаемом признаке от определяющих ее факторов.

#### **Абсолютные и средние показатели вариации и способы их расчета**

Для характеристики колеблемости признака используется ряд показателей, такие как размах вариации, определяемый как разность между наибольшим ( $x_{\max}$ ) и наименьшим ( $x_{\min}$ ) значениями вариантов:

$$R = x_{\max} - x_{\min}.$$

Среднее линейное отклонение исчисляются для того, чтобы дать обобщающую характеристику распределению отклонений, которое учитывает различия всех единиц изучаемой статистической совокупности. Среднее линейное отклонение определяется как

средняя арифметическая из отклонений индивидуальных значений от средней без учета знака этих отклонений:

$$\bar{D} = \frac{\sum |x - x_1|}{n}.$$

На практике меру вариации более объективно отражает показатель дисперсии (2 — средний квадрат отклонений), определяемый как средняя из отклонений, возведенных в квадрат  $(x - x_1)_2$ :

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{(x - x_1)^2}{n}.$$

Корень квадратный из дисперсии 2 среднего квадрата отклонений представляет собой среднее квадратическое отклонение  $\sigma^2$  и  $\sigma$  — общепринятые меры вариации признака.

Среднее квадратическое отклонение — это мерило надежности средней.

Свойства дисперсии (доказываемые в математической статистике), которые позволяют упростить расчеты:

- 1) если из всех значений вариант отнять какое-то постоянное число  $A^2$ , то средний квадрат отклонений от этого не изменится;
- 2) если все значения вариант разделить на какое-то постоянное число  $A$ , то средний квадрат отклонений уменьшится от этого в  $A_2$  раз, а среднее квадратическое отклонение — в  $A$  раз;
- 3) если исчислить средний квадрат отклонений от любой величины  $A$ , которая в той или иной степени отличается от средней арифметической  $x$ , то он всегда будет больше среднего квадрата отклонений  $\sigma^2$ , исчисленного от средней арифметической.

#### **Показатели относительного рассеивания**

Для характеристики меры колеблемости изучаемого признака исчисляются показатели колеблемости в относительных величинах, которые позволяют сравнивать характер рассеивания в различных распределениях. Расчет показателей меры относительного рассеивания осуществляют отношением абсолютного показателя рассеивания к средней арифметической и умножают на 100%.

#### **Виды дисперсий и закон сложения дисперсий**

При помощи группировок, подразделив изучаемую совокупность на группы, однородные по признаку-фактору, можно опре-

делить три показателя колеблемости признака в совокупности: общую дисперсию, межгрупповую дисперсию и среднюю из внутригрупповых дисперсий.

**Общая дисперсия** характеризует вариацию признака, зависящую от всех условий в изучаемой статистической совокупности. Исчисляется общая дисперсия по формуле:

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (x_i - x_0)^2}{\sum f_i} f_i,$$

где  $x_0$  — общая средняя для всей изучаемой совокупности.

## ***2. Характеристика закономерности рядов распределения***

С помощью рядов распределения решается важнейшая задача статистики — характеристика и измерение показателей колеблемости для варьирующих признаков.

В вариационных рядах существует определенная связь в изменении частот и значений варьирующего признака: с увеличением варьирующего признака величина частот вначале возрастает до определенной величины, а затем уменьшается. Такого рода изменения называются *закономерностями распределения*.

Положение кривой распределения на оси абсцисс и ее рассеивание являются двумя наиболее существенными свойствами кривой. Важные свойства кривой распределения — это степень ее асимметрии, высоко- или низковершинность, которые в совокупности характеризуют форму или тип кривой распределения.

**Важная задача** — это определение формы кривой, так как статистический материал в обычных условиях дает по определенному признаку характерную, типичную для него кривую распределения. Всякое искажение формы кривой — это нарушение или изменение нормальных условий возникновения материала: появление двухвершинной или асимметричной кривой говорит о разнотипном составе совокупности и о необходимости перегруппировки данных в целях выделения более однородных групп.

Характер общего распределения предполагает оценку степени его однородности и вычисление показателей асимметрии и эксцесса.

**Симметричным** называют распределение, в котором частоты любых двух вариантов, равноотстоящих в обе стороны от центра распределения, равны между собой.

Для симметричных распределений средняя арифметическая, мода и медиана равны между собой. Простейший показатель асимметрии основан на соотношении показателей центра распределения.

Наиболее точным и распространенным является показатель, основанный на определении центрального момента третьего порядка.

Общим является нормальное распределение, которое может быть представлено графически в виде симметричной куполообразной кривой. В сущности, распределения редко бывают точно асимметричны, поэтому нормальная кривая представляет собой идеализированную форму распределения.

Куполообразная форма кривой показывает, что большинство значений концентрируется вокруг центра измерения, и в действительности симметричном одновершинном распределении средняя, мода и медиана совпадут.

Закон нормального распределения предполагает, что отклонение от среднего значения является результатом большого количества мелких отклонений, что позитивные и негативные отклонения равновероятны и что наиболее вероятным значением всех в равной мере надежных измерений является их арифметическая средняя.

Общие условия вариации признака отражены в характере и типе закономерностей распределения: сущность явления и те его свойства и условия, которые определяют изменчивость варьирующего признака.

Теоретической кривой распределения называют кривую распределения, которая выражает общую закономерность данного типа.

Огромное значение в теории выборочного метода имеет нормальная кривая, так как стандартные средние отклонения, рассчитанные по случайным выборкам, тяготеют к нормальным в случае больших размеров выборок, если даже совокупность не является нормально распределенной.

В кривой нормального распределения отражается закономерность, которая возникает при взаимодействии множества случайных причин.

Для симметричных распределений рассчитывается показатель эксцесса (островершинности). Т. Б. Линдбергом предложен такой показатель:

$$Ex = n - 38,9,$$

где  $n$  — доля (%) количества вариантов, лежащих в интервале, равном половине среднего квадратического отклонения в ту и другую сторону от  $x$ .

**Эксцесс** — выпад вершины эмпирического распределения вверх или вниз от вершины кривой нормального распределения.

Оценка показателей асимметрии и эксцесса дает возможность сделать вывод о том, можно ли отнести данное эмпирическое распределение к типу кривых нормального распределения.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 9. Выборочное наблюдение

---

---

### *1. Определение выборочного наблюдения*

Статистические исследования очень трудоемки и дороги, поэтому возникла мысль о замене сплошного наблюдения выборочным.

Основная цель несплошного наблюдения состоит в получении характеристик изучаемой статистической совокупности по обследованной ее части.

**Выборочное наблюдение** — это метод статистического исследования, при котором обобщающие показатели совокупности устанавливаются только по отдельно взятой части на основе положений случайного отбора.

При выборочном методе изучению подвергается только некоторая часть изучаемой совокупности, при этом подлежащая изучению статистическая совокупность называется генеральной совокупностью.

Выборочной совокупностью или просто выборкой можно называть отобранную из генеральной совокупности часть единиц, которая будет подвергаться статистическому исследованию.

Значение выборочного метода: при минимальной численности исследуемых единиц проведение статистического исследования будет происходить в более короткие промежутки времени и с наименьшими затратами средств и труда.

В генеральной совокупности доля единиц, которая обладает изучаемым признаком, называется генеральной долей (обозначается  $p$ ), а средняя величина изучаемого варьирующего признака — это генеральная средняя (обозначается  $x$ ).

В выборочной совокупности долю изучаемого признака называют выборочной долей, или частью (обозначается  $w$ ), средняя величина в выборке — это **выборочная средняя**.

Если в период обследования будут соблюдены все правила его научной организации, то выборочный метод даст довольно точные

результаты, и поэтому данный метод целесообразно применять для проверки данных сплошного наблюдения.

Этот метод получил широкое распространение в государственной и вневедомственной статистике, потому что при исследовании минимальной численности изучаемых единиц позволяет тщательно и точно провести исследование.

Изучаемая статистическая совокупность состоит из единиц с варьирующими признаками. Состав выборочной совокупности может отличаться от состава генеральной совокупности, это расхождение между характеристиками выборки и генеральной совокупности составляет ошибку выборки.

Ошибки, свойственные выборочному наблюдению, характеризуют размер расхождения между данными выборочного наблюдения и всей совокупности. Ошибки, возникающие в ходе выборочного наблюдения, называются ошибками репрезентативности и делятся на случайные и систематические.

Если выборочная совокупность недостаточно точно воспроизводит всю совокупность из-за несплошного характера наблюдения, то это называют случайными ошибками, и их размеры определяют с достаточной точностью на основании закона больших чисел и теории вероятностей.

Систематические ошибки возникают в результате нарушения принципа случайности отбора единиц совокупности для наблюдения.

## **2. Виды и схемы отбора**

Размер ошибки выборки и методы ее определения зависят от вида и схемы отбора.

Различают четыре вида отбора совокупности единиц наблюдения:

- 1) случайный;
- 2) механический;
- 3) типический;
- 4) серийный (гнездовой).

**Случайный отбор** — наиболее распространенный способ отбора в случайной выборке, его еще называют методом жеребьевки, при нем на каждую единицу статистической совокупности заготавливается билет с порядковым номером.

Далее в случайном порядке отбирается необходимое количество единиц статистической совокупности. При этих условиях каждая из них имеет одинаковую вероятность попасть в выборку, например тиражи выигрышей, когда из общего количества выпущенных билетов в случайном порядке наугад отбирается определенная часть номеров, на которые приходится выигрыши. При этом всем номерам обеспечивается равная возможность попасть в выборку.

**Механический отбор** — это способ, когда вся совокупность разбивается на однородные по объему группы по случайному признаку, потом из каждой группы берется только одна единица. Все единицы изучаемой статистической совокупности предварительно располагаются в определенном порядке, но в зависимости от объема выборки механически через определенный интервал отбирается необходимое количество единиц.

**Типический отбор** — это способ, при котором исследуемая статистическая совокупность разбивается по существенному, типическому признаку на качественно однородные, однотипные группы, затем из каждой этой группы случайным способом отбирается определенное количество единиц, пропорциональное удельному весу группы во всей совокупности.

Типический отбор дает более точные результаты, так как при нем в выборку попадают представители всех типических групп.

**Серийный (гнездовой) отбор.** Отбору подлежат целые группы (серии, гнезда), отобранные случайным или механическим способом. По каждой такой группе, серии проводится сплошное наблюдение, а результаты переносятся на всю совокупность.

Точность выборки зависит и от схемы отбора. Выборка может быть проведена по схеме повторного и бесповторного отбора.

**Повторный отбор.** Каждая отобранная единица или серия возвращается во всю совокупность и может вновь попасть в выборку. Это так называемая схема возвращенного шара.

**Бесповторный отбор.** Каждая обследованная единица изымается и не возвращается в совокупность, поэтому она не попадает в повторное обследование. Эта схема получила название невозвращенного шара.

Бесповторный отбор дает более точные результаты, потому что при одном и том же объеме выборки наблюдение охватывает большее количество единиц изучаемой совокупности.

**Комбинированный отбор** может проходить одну или несколько ступеней. Выборка называется одноступенчатой, если отобранные однажды единицы совокупности подвергаются изучению.

Выборка называется многоступенчатой, если отбор совокупности проходит по ступеням, последовательным стадиям, причем каждая ступень, стадия отбора имеет свою единицу отбора.

Многофазная выборка — на всех ступенях выборки сохраняется одна и та же единица отбора, но проводится несколько стадий, фаз выборочных обследований, которые различаются между собой широтой программы обследования и объемом выборки.

Характеристики параметров генеральной и выборочной совокупностей обозначаются следующими символами:

$N$  — объем генеральной совокупности;

$n$  — объем выборки;

$X$  — генеральная средняя;

$x$  — выборочная средняя;

$p$  — генеральная доля;

$w$  — выборочная доля;

$\sigma^2$  — генеральная дисперсия (дисперсия признака в генеральной совокупности);

$\sigma^2$  — выборочная дисперсия того же признака;

$\sigma$  — среднее квадратическое отклонение в генеральной совокупности;

$\sigma$  — среднее квадратическое отклонение в выборке.

### **3. Ошибки выборки**

Каждая единица при выборочном наблюдении должна иметь равную с другими возможность быть отобранной — это является основой собственнослучайной выборки.

**Собственнослучайная выборка** — это отбор единиц из всей генеральной совокупности посредством жеребьевки или другим подобным способом.

Принципом случайности является то, что на включение или исключение объекта из выборки не может повлиять любой фактор, кроме случая.

**Доля выборки** — это отношение числа единиц выборочной совокупности к числу единиц генеральной совокупности:

$$K = \frac{n}{N}.$$

Собственнослучайный отбор в чистом виде является исходным среди всех других видов отбора, в нем заключаются и реализуются основные принципы выборочного статистического наблюдения.

Два основных вида обобщающих показателей, которые используют в выборочном методе — это средняя величина количественного признака и относительная величина альтернативного признака.

Выборочная доля ( $w$ ), или частность, определяется отношением числа единиц, обладающих изучаемым признаком  $m$ , к общему числу единиц выборочной совокупности ( $n$ ):

$$w = \frac{m}{n}.$$

Для характеристики надежности выборочных показателей различают среднюю и предельную ошибки выборки.

Ошибка выборки, ее еще называют ошибкой репрезентативности, представляет собой разность соответствующих выборочных и генеральных характеристик:

- 1) для средней количественного признака:

$$\varepsilon_x = |x - \bar{x}|;$$

- 2) для доли (альтернативного признака):

$$\varepsilon_w = |x - p|.$$

Только выборочным наблюдениям присуща ошибка выборки.

**Выборочная средняя и выборочная доля** — это случайные величины, принимающие различные значения в зависимости от единиц изучаемой статистической совокупности, которые попали в выборку. Соответственно ошибки выборки — тоже случайные величины и также могут принимать различные значения. Поэто-

му определяют среднюю из возможных ошибок — среднюю ошибку выборки.

Средняя ошибка выборки определяется объемом выборки: чем больше численность при прочих равных условиях, тем меньше величина средней ошибки выборки. Охватывая выборочным обследованием все большее количество единиц генеральной совокупности, все более точно характеризуем всю генеральную совокупность.

Средняя ошибка выборки зависит от степени варьирования изучаемого признака, в свою очередь степень варьирования характеризуется дисперсией  $\sigma^2$  или  $w(l - w)$  — для альтернативного признака. Чем меньше вариация признака и дисперсия, тем меньше средняя ошибка выборки, и наоборот.

При случайном повторном отборе средние ошибки теоретически рассчитывают по следующим формулам:

- 1) для средней количественного признака:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}};$$

где  $\delta^2$  — средняя величина дисперсии количественного признака.

- 2) для доли (альтернативного признака):

$$\mu_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}.$$

Так как дисперсия признака в генеральной совокупности  $\sigma^2$  точно неизвестна, на практике пользуются значением дисперсии  $S^2$ , рассчитанным для выборочной совокупности на основании закона больших чисел, согласно которому выборочная совокупность при достаточно большом объеме выборки достаточно точно воспроизводит характеристики генеральной совокупности.

Формулы средней ошибки выборки при случайном повторном отборе следующие. Для средней величины количественного признака: генеральная дисперсия выражается через выборную следующим соотношением:

$$\sigma^2 = S^2 \times \frac{n}{n-1}.$$

где  $S^2$  — значение дисперсии.

**Механическая выборка** — это отбор единиц в выборочную совокупность из генеральной, которая разбита по нейтральному признаку на равные группы; производится так, что из каждой такой группы в выборку отбирается лишь одна единица.

При механическом отборе единицы изучаемой статистической совокупности предварительно располагают в определенном порядке, после чего отбирают заданное число единиц механически через определенный интервал. При этом размер интервала в генеральной совокупности равен обратному значению доли выборки.

При достаточно большой совокупности механический отбор по точности результатов близок к собственнорандомному. Поэтому для определения средней ошибки механической выборки используют формулы собственнорандомной бесповторной выборки.

Для отбора единиц из неоднородной совокупности применяется так называемая типическая выборка, используется, когда все единицы генеральной совокупности можно разбить на несколько качественно однородных, однотипных групп по признаку, от которых зависят изучаемые показатели.

Затем из каждой типической группы собственнорандомной или механической выборкой производится индивидуальный отбор единиц в выборочную совокупность.

Типическая выборка обычно применяется при изучении сложных статистических совокупностей.

Типическая выборка дает более точные результаты. Типизация генеральной совокупности обеспечивает репрезентативность такой выборки, представительство в ней каждой типологической группы, что позволяет исключить влияние межгрупповой дисперсии на среднюю ошибку выборки. Поэтому при определении средней ошибки типической выборки в качестве показателя вариации выступает средняя из внутригрупповых дисперсий.

Серийная выборка предполагает случайный отбор из генеральной совокупности равновеликих групп для того, чтобы в таких группах подвергать наблюдению все без исключения единицы.

Поскольку внутри групп (серий) обследуются все без исключения единицы, средняя ошибка выборки (при отборе равновеликих серий) зависит только от межгрупповой (межсерийной) дисперсии.

#### ***4. Способы распространения выборочных результатов на генеральную совокупность***

Характеристика генеральной совокупности на основе выборочных результатов — это конечная цель выборочного наблюдения.

Выборочный метод применяется для получения характеристик генеральной совокупности по определенным показателям выборки. В зависимости от целей исследования это осуществляется прямым пересчетом показателей выборки для генеральной совокупности или методом расчета поправочных коэффициентов.

Способ прямого пересчета в том, что при нем показатели выборочной доли  $w$  или средней  $x$  распространяются на генеральную совокупность с учетом ошибки выборки.

Способ поправочных коэффициентов применяется, когда целью выборочного метода является уточнение результатов сплошного учета. Данный способ используется при уточнении данных ежегодных переписей скота у населения.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 10. Ряды динамики и их изучение в коммерческой деятельности

---

---

### *1. Основные понятия о рядах динамики*

Все процессы и явления, протекающие в общественной жизни человека, являются предметом изучения статистической науки, они находятся в постоянном движении и изменении.

Динамическими рядами в статистической науке называют статистические данные, характеризующие изменения явлений во времени, они строятся для выявления и изучения возникающих закономерностей в развитии явлений в различных сферах (например, экономической, политической и культурной) жизни общества.

В рядах динамики имеются два главных элемента:

- 1) показатель времени ( $t$ );
- 2) уровни развития изучаемого явления ( $y$ ).

В рядах динамики в качестве показателей времени могут выступать определенные даты времени или отдельные периоды.

Уровни, образующие ряды динамики, определяют количественную оценку развития во времени исследуемого явления или процесса, они могут выражаться относительными, абсолютными либо средними величинами. Уровни рядов динамики в зависимости от характера исследуемого явления могут относиться к определенным датам времени или к отдельным периодам.

Динамический ряд состоит из сопоставимых статистических показателей. Для правильности построения динамических рядов необходимо, чтобы состав исследуемой статистической совокупности относился к одной и той же территории, к одному и тому же кругу объектов и был рассчитан по одной и той же методологии.

Данные динамического ряда должны выражаться в одних и тех же единицах измерения, а промежутки времени между значениями ряда должны быть по возможности одинаковыми.

## **2. Виды рядов динамики**

Ряды динамики подразделяются на моментные, интервальные и ряды средних величин.

Моментные ряды динамики отображают состояние исследуемых процессов на определенные даты времени.

Интервальные ряды динамики отображают итоги развития или функционирования исследуемых процессов за отдельные периоды времени.

Вычисление среднего динамического ряда. Для характеристики процесса за определенный период рассчитывают средний уровень из всех членов динамического ряда.

Способы его расчета зависят от вида динамического ряда. Для интервальных рядов средняя рассчитывается по формуле средней арифметической, причем при равных интервалах применяется средняя арифметическая простая, а при неравных — средняя арифметическая взвешенная.

Для нахождения средних значений моментного ряда применяют среднюю хронологическую:

$$Y = \frac{\left(\frac{y_1}{2}\right) + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \left(\frac{y_n}{2}\right)}{n-1}.$$

Средняя хронологическая моментного ряда равна сумме всех уровней ряда, поделенной на число членов ряда без одного, причем первый и последний члены ряда берутся в половинном размере.

Если интервалы между периодами не равны, то применяется средняя арифметическая взвешенная, а в качестве весов берутся отрезки времени между датами, к которым относятся парные средние смежных значений уровня.

## **3. Основные показатели анализа динамических рядов**

Для анализа динамических рядов в статистике используются такие показатели, как уровень ряда, средний уровень, абсолютный прирост, темп роста, коэффициент роста, темп прироста, коэффициент опережения, абсолютное значение одного процента прироста.

Уровнем ряда является абсолютная величина каждого члена динамического ряда. Все уровни ряда характеризуют его динамику. Различают начальный, конечный и средний уровни ряда.

Начальный уровень — величина первого члена ряда.

Конечный уровень — величина последнего члена ряда, средний уровень — средняя из всех значений динамического ряда.

**Абсолютный прирост** — это один из самых важных статистических показателей, он характеризует размер увеличения или уменьшения изучаемого явления за определенный период времени, определяется как разность между данным уровнем и предыдущим или первоначальным. Уровень, который сравнивается, называется текущим, а уровень, с которым делается сопоставление, именуется базисным, так как он является базой для сравнения. Если каждый уровень ряда сравнивается с предыдущим, то получают цепные показатели, а если все уровни ряда сравниваются с одним и тем же первоначальным уровнем, то полученные показатели называются базисными.

Для динамического ряда  $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n - 1, y_n$ , состоящего из  $n + 1$  уровней, абсолютный прирост определяется по формулам:

1) цепной:  $\Delta I = y_i - y_{i-1}$ ;

2) базисный  $\Delta = y_i - y_0$ ,

где  $y_i$  — текущий уровень ряда;

$y_{i-1}$  — уровень, предшествующий  $y_i$ ;

$y_0$  — начальный уровень ряда.

Формула среднего абсолютного прироста:

$$\Delta_y = \frac{y_n - y_0}{n},$$

где  $\Delta_y$  — средний абсолютный прирост;

$y_n$  — конечный уровень ряда;

$y_0$  — начальный уровень ряда.

Вычисляют показатели темпа роста и темпа прироста.

Темп роста является самым распространенным статистическим показателем, который характеризует отношение данного уровня статистического процесса к предыдущему или начальному, выраженное в процентах. Темпы роста, вычисленные как отношение данного уровня к предыдущему, называются цепными, а к начальному — базисными.

Темпы роста вычисляются по формулам:

1) цепной:

$$T_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100;$$

2) базисный:

$$T_p = \left( \frac{y_i}{y_0} \right) \times 100,$$

где  $y_i$  – текущий уровень ряда;

$y_{i-1}$  – уровень, предшествующий  $y_i$ ;

$y_0$  – начальный уровень ряда.

Если у темпов роста база сравнения принимается за 1, то полученные статистические показатели называются коэффициентами роста.

Темпом прироста называется отношение абсолютного прироста к предыдущему или начальному уровню, выраженное в процентах. Темп прироста можно рассчитать по данным о темпе роста. Для этого надо от темпа роста отнять 100 или от коэффициента роста — 1, в последнем случае получим коэффициент прироста Кпр.

Темпы прироста рассчитываются по следующим формулам:

1) цепной: Тпр. =  $(y_i - y_{i-1}) / y_{i-1} = \text{Тр.ц.} - 100$  или  $(\text{Кр.ц.} - 1) \times 100$ ;

2) базисный: Тпр. =  $(y_i - y_0) / y_0 = \text{Тр.б.} - 100$  или  $(\text{Кр.б.} - 1) \times 100$ .

Для характеристики темпов роста и прироста в среднем за весь период рассчитывают средний темп роста и прироста. Средний темп (коэффициент) роста определяется по формуле средней геометрической, когда средний темп роста вычисляется по абсолютным данным первого и последнего членов динамического ряда, применяется следующая формула средней геометрической:

$$K_p = n - 1 \sqrt{\frac{y_n}{y_1}},$$

где  $y_1$  — начальный уровень;  
 $y_n$  — конечный уровень;  
 $n$  — число членов ряда.

Если имеются цепные коэффициенты роста, то средний коэффициент роста определяется по формуле:

$$K_p = \sqrt[n]{K_1 \times K_2 \times K_3 \dots K_n},$$

где  $K_1, K_2, K_3 \dots K_n$  — коэффициенты роста за любой период.

**Коэффициент опережения** — это отношение базисных темпов роста двух динамических рядов за одинаковые отрезки времени. Обозначив коэффициент опережения  $K_{оп}$ , базисные коэффициенты роста первого ряда динамики — через  $K^I$ , второго —  $K^{II}$ . Тогда:

$$K_{оп} = K^I / K^{II}.$$

Данный коэффициент показывает, во сколько раз будет быстрее расти уровень одного ряда динамики по сравнению с другим.

Отношение абсолютного прироста к темпу прироста представляет собой абсолютное значение одного процента по формуле:

$$A\% = \Delta(\text{абсолютный прирост}) / T_{пр}.$$

#### **Интерполяция и экстраполяция**

Для решения неизвестных промежуточных значений динамического ряда применяется способ интерполяции. **Интерполяция** — способ определения неизвестных промежуточных значений динамического ряда.

Интерполяция заключается по существу в приближенном отражении сложившейся закономерности внутри определенного отрезка времени — в отличие от экстраполяции, которая требует выхода за пределы этого отрезка времени.

**Экстраполяция** — метод определения количественных характеристик для совокупностей и явлений, не подвергшихся наблюдению, путем распространения на них результатов, полученных

из наблюдения над аналогичными совокупностями за прошедшее время, на будущее и т. д.

Средний уровень ряда динамики характеризует типичную величину абсолютных уровней.

Средний уровень  $y$  в интервальных рядах динамики вычисляется с помощью деления суммы уровней  $y_i$  на их число  $n$ .

$$y = \frac{\sum y_i}{n}.$$

В моментном ряду динамики с равностоящими датами времени уровень будет определяться следующим образом:

$$Y = \frac{\frac{1}{2} y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2} y_n}{n - 1}.$$

В моментном ряду динамики с неравностоящими датами средний уровень определяется:

$$y = \frac{\sum t_i y_i}{\sum t_i}.$$

Характеристика обобщающих индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики называется средним абсолютным приростом.

Средний абсолютный прирост  $y$  определяется так: сумма цепных абсолютных приростов ( $y_{in}$ ) делится на их число ( $n$ ):

$$\Delta y = \frac{\sum y_{in}}{n}.$$

Средний абсолютный прирост также может определяться по абсолютным рядам динамики, для этого определяется разность между конечным  $y_n$  и базисным  $y_0$  уровнями изучаемого периода, которая делится на  $m - 1$  субпериодов.

Показатель среднего абсолютного прироста определяют по формуле:

$$\Delta y = \frac{y_{bm}}{m - 1}.$$

Средний темп роста ( $T_p$ ) — это индивидуальные темпы роста ряда динамики, которые имеют обобщающую характеристику, ее формула:

$$T_p = \sqrt[n]{Tp_1 \times Tp_2 \times \dots \times Tp_n}.$$

Средний темп роста, который определяется по абсолютным уровням динамики, выглядит следующим образом:

$$T_p = m - 1 \sqrt[m]{\frac{y_n}{y_0}}.$$

На основе взаимосвязи между базисными и цепными темпами роста средний темп роста определяем по формуле:

$$T_p = m - 1 \sqrt[m]{T_n}.$$

Средний темп прироста  $T_n$  находится на основании взаимосвязи между темпами роста и прироста. Если существуют сведения о средних темпах роста  $T_p$ , то для получения средних темпов прироста  $T_n$  используется зависимость:

$$T_n = T_p - 1.$$

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 11. Индексы

---

---

### *1. Понятие об индексах*

Особым видом относительных величин являются индексы.

Индекс (Index) означает указатель, показатель.

Особенности индексов в том, что:

- 1) с помощью индексов одним числом можно выразить соотношение разнородных явлений, показатели которых не могут быть непосредственно суммируемыми. Посредством индекса можно установить процент выполнения плана по каждому отдельному виду продукции, а также средний процент выполнения плана по всей продукции коммерческого предприятия, который выпускает различные виды продукции;
- 2) с помощью индексов можно характеризовать степень выполнения плана и степень изменения явлений во времени и соотношение величин явлений в пространстве; посредством экономических индексов можно выразить задание по плану.

В статистике **индекс** — это относительная величина, характеризующая изменения во времени и в пространстве уровня изучаемого общественного явления (процесса), или степень выполнения плана.

По степени охвата различают два вида индексов: индивидуальные и общие.

### *2. Индивидуальные индексы*

**Индивидуальные индексы** характеризуют соотношение отдельных элементов совокупности.

Примером индивидуальных индексов может быть процент выполнения плана или динамика выпуска одного вида продукции, процент выполнения плана или динамика себестоимости одного вида продукции или соотношение выпуска одного вида продукции за один и тот же период в разных областях.

Индивидуальный индекс обозначается буквой «i». Он определяется методом сопоставления двух величин, характеризующих уровень исследуемого статистического процесса или явления во времени или в пространстве, т. е. за два сравниваемых периода. Период (уровень которого сравнивается) называется отчетным, или текущим, периодом и обозначается подстрочным знаком «I», а период, с уровнем которого проводится сравнение, называется базисным и обозначается подстрочным знаком «O» или «pq», если при внутрифирменном планировании сравнение проводится с планом. Если изменение явлений изучается за ряд периодов, то каждый период обозначается соответственно подстрочным знаком «O», «1», «2», «3» и т. д.

В статистике количество обозначают буквой «q», цену — «p», себестоимость — «z», затраты времени на производство единицы продукции — «t».

**Индивидуальные индексы** выражаются следующим образом:

1) индекс физического объема продукции:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0},$$

где  $q_1$  и  $q_0$  — количество произведенной продукции в отчетном и базисном периодах.

Данный индекс характеризует изменение физического объема продукции во времени, в пространстве, если сравнивать производство одного и того же вида продукции за один и тот же период времени, но по разным объектам (заводам, территориям и т. д.), и плана, если фактический выпуск сравнивать с плановым заданием;

2) индекс цен:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0},$$

где  $p_1$  и  $p_0$  — цена единицы продукции в отчетном и базисном периодах.

**Индекс себестоимости:**

$$i_z = z_1 / z_0$$

где  $z_1$  и  $z_0$  — себестоимость единицы продукции в отчетном и базисном периодах.

*Индекс трудоемкости:*

$$I = \frac{t_1}{t_0},$$

где  $t_1$  и  $t_0$  — затраты времени в отчетном и базисном периодах на производство единицы продукции.

Изменение объема реализации товара в стоимостном выражении отражает индивидуальный *индекс товарооборота*:

$$i_{pq} = \frac{P_1Q}{P_0Q_0}.$$

Приведенные выше индексы: цен, физического объема и товарооборота взаимосвязаны между собой:

$$i_{pq} = i_p i_q.$$

Эта взаимосвязь показывает, что изменение товарооборота складывается под воздействием динамики цены и изменения объема продажи данного товара.

Индивидуальные индексы по существу — это относительные величины динамики, выполнения плана или сравнения. Индекс как относительный показатель выражается в виде коэффициентов, когда база для сравнения принимается за единицу, и в процентах, когда база для сравнения принимается за 100.

#### **Базисные и цепные индексы**

Для определения статистических индексов нужно иметь данные за два периода или два сравниваемых уровня.

Если существуют данные за определенный ряд периодов или уровней, то в качестве базы для сравнения можно принять один и тот же начальный уровень или уровень предыдущего периода. В первом случае получим индексы с постоянной базой — *базисные*, а во втором — индексы с переменной базой — *цепные*.

В экономическом анализе базисные и цепные индексы обладают определенными значениями.

Базисные экономические индексы характеризуют изменение статистических процессов за длительный период времени по отношению к одной отправной точке, но если возникнет необходимость следить за текущими изменениями статистического процесса, то применяются цепные индексы.

Если на основе базисных и цепных индексов исследуется один и тот же период, то это обозначает, что между ними есть взаимосвязь — это произведение цепных индексов, равное базисному. Такая взаимосвязь принесет возможность вычислить базисные индексы по данным цепных индексов, и наоборот.

### **Общие индексы**

Общие индексы характеризуют соотношение совокупности статистических процессов или явлений, состоящей из разнородных, непосредственно несоизмеримых элементов. Для определения общей стоимости различных видов продукции в качестве соизмерителя используется обычно цена за единицу продукции, для определения общей себестоимости или производственных затрат — себестоимость единицы продукции, общих затрат труда — затраты труда на производство единицы продукции и т. д.

Общее изменение товарооборота от стоимости проданных товаров можно определять, сопоставив общую стоимость проданных товаров в отчетном периоде по ценам отчетного периода с общей стоимостью проданных товаров в базисном периоде по ценам базисного периода.

Формула общего индекса товарооборота:

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

Аналогично индексу товарооборота рассчитываются индексы продукции, потребления и т. д.

Приведенная выше формула индекса товарооборота называется агрегатной (от лат. *aggrega* — «присоединяю»). Агрегатными называются индексы, числители и знаменатели которых представляют собой суммы, произведения или суммы произведений уровней изучаемого статистического явления. Агрегатная формула индекса — основная и наиболее распространенная формула экономических ин-

дексов. Агрегатная формула индекса показывает относительное изменение исследуемого экономического процесса и абсолютные размеры этого изменения.

Расчет агрегатного индекса цен по данной формуле был предложен немецким экономистом Г. Пааше, поэтому его принято называть индексом Пааше.

### ***3. Веса агрегатных индексов цен и физического объема продукции***

Агрегатная формула индекса товарооборота показывает, что его величина зависит от двух явлений, от двух переменных величин: физического объема товарооборота, т. е. количества проданных товаров, и цены за каждую единицу реализованных товаров. Чтобы выявить влияние каждой переменной в отдельности, следует влияние одной из них исключить, т. е. принять ее условно в качестве постоянной, неизменной величины на уровне отчетного или базисного периода. Вопрос о том, какой период принять в качестве постоянной величины, рассмотрим на примере индекса цен и индекса физического объема товарооборота.

Агрегатный индекс цен. Общее изменение цен можно определить, если считать постоянной величиной количество реализованных товаров за отчетный или базисный период. Если для получения индекса цен принимать в качестве весов данные о количестве реализованных товаров за отчетный период, можно получить следующую формулу агрегатного индекса цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1},$$

где  $p_1$  и  $p_0$  — единицы реализованных товаров в отчетном и базисном периодах;

$q_1$  — количество реализованных товаров в отчетном периоде.

Если примем в качестве весов данные о количестве реализованных товаров в базисном периоде, то формула агрегатного индекса цен примет вид:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Полученные формулы агрегатных индексов цен с отчетными и базисными весами не идентичны.

Величина индекса зависит от индексируемых показателей, т. е. от величин, изменения которых нам нужно определить, и от сомножителей, которые берутся в качестве весов, а в зависимости от данных, которые были взяты в качестве весов — это данные базисного или отчетного периодов, получают два разных индекса.

Первый индекс показывает изменение цен отчетного периода по сравнению с базисным по продукции, проданной в отчетном периоде, и фактическую экономию от снижения цен.

Другой индекс показывает, насколько поменялись цены в отчетном периоде по сопоставлению с базисными, но только по продукции, которая была реализована в базисном периоде, и экономию, которую можно было получить в результате снижения цен.

Абсолютная фактическая экономия от снижения цен в отчетном периоде определяется следующим образом:

$$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$$

Абсолютная условная экономия в базисном периоде:

$$\sum p_1 q_0 - \sum p_0 q_0$$

Для вычисления индекса цен необходимо сопоставить стоимость товаров, реализованных в отчетном периоде по ценам отчетного периода, со стоимостью этих же товаров, но по ценам базисного периода.

Агрегатный индекс цен представляет собой дробь, числитель и знаменатель которой состоят из двух сомножителей. Один из них является переменной индексируемой величиной ( $p_1$  и  $p_0$ ), а второй принимается условно в качестве постоянной величины — веса индекса ( $q_1$ ).

#### **Агрегатный индекс физического объема товарооборота**

*Индекс физического объема товарооборота* представляет собой изменение физического объема в отчетном периоде по соотношению с базисным. Чтобы агрегатный индекс показывал лишь изменение физического объема товарооборота, в качестве весов берутся неизменные цены базисного и отчетного периодов.

Неизменные цены всегда только цены базисного периода. Применение в качестве весов неизменных цен дает возможность получить правильное представление о динамике физического объема товарооборота.

В индексе физического объема множитель индексируемого показателя берется на уровне базисного периода.

Формула агрегатного индекса физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0},$$

где  $\sum q_1 p_0$  — стоимость продукции отчетного периода по ценам базисного;

$\sum q_0 p_0$  — стоимость продукции базисного периода по ценам того же периода.

Абсолютное изменение физического объема вычисляется как разность между числителем и знаменателем индекса  $\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$ .

#### Постоянные и переменные веса агрегатных индексов

Если индексы вычисляются за несколько периодов, то для всех них могут быть приняты одни и те же веса — индексы с постоянными весами, или же для каждого периода свои веса — индексы с переменными весами.

Теоретически возможны четыре типа индексов.

1. Общие базисные индексы цен с постоянными (базисными) весами:

$$I_{y/0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{z/0} = \frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{n/0} = \frac{\sum p_n q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

2. Общие базисные индексы цен с переменными (отчетными) весами:

$$I_{y/0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad I_{z/0} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{n/0} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0}.$$

3. Общие цепные индексы цен с постоянными весами:

$$I_{y_0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{y_1} = \frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_1 q_0}, \quad I_{y_{n-1}} = \frac{\sum p_n q_0}{\sum p_{n-1} q_0}.$$

4. Общие цепные индексы цен с переменными весами:

$$I_{y_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad I_{y_1} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}, \quad I_{y_n} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_n}.$$

Эти индексы получены путем сопоставления цен каждого последующего периода с предыдущим, но взвешенных в каждом случае на количество товаров отчетного периода.

В этих индексах отражается как изменение цен за ряд последовательных периодов, так и изменение структуры реализованных товаров.

Для характеристики изменения цен по сравнению с начальным периодом без учета изменений в структуре произведенных товаров применяют общие базисные индексы с постоянными весами, в тех же целях, но с учетом изменения структуры — базисные индексы с переменными весами. Для определения изменения цен каждого периода по сравнению с предыдущим без учета изменений в структуре проданных товаров применяют цепные индексы с постоянными весами, с учетом изменений в структуре — цепные индексы с переменными весами.

Выбор периода взвешивания индексов зависит от того, какие индексы вычисляются: индексы количественных (объемных) или качественных показателей.

#### **4. Другие агрегатные индексы**

Рассмотрим некоторые из агрегатных индексов.

1. **Индекс себестоимости продукции** показывает, во сколько раз себестоимость в отчетном периоде в среднем выше или ниже базисной или плановой себестоимости, а также абсолютный размер экономии или перерасхода в результате изменения себестоимости. Индекс себестоимости — это индекс качественных показате-

лей и исчисляется по весам (объему) продукции отчетного периода:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1},$$

где  $z_1$ , — себестоимость единицы продукции в отчетном периоде;

$z_0$  — себестоимость единицы продукции в базисном (или плановом) периоде;

$q_1$  — количество продукции в отчетном периоде.

**2. Индекс производительности труда.** Производительность труда определяется количеством продукции, произведенной в единицу времени, или затратами рабочего времени на производство единицы продукции. Для определения изменения производительности труда в отчетном периоде по сравнению с базисным нужно затраты рабочего времени на производство единицы продукции в базисном периоде ( $t_0$ ) разделить на затраты рабочего времени на производство единицы продукции в отчетном периоде ( $t_1$ ).

**3. Индивидуальный индекс производительности труда равен:**

$$i_t = \frac{t_0}{t_1}.$$

Для построения агрегатного индекса производительности труда необходимо затраты рабочего времени на производство одной единицы продукции взвесить на количество продукции, произведенной в отчетном периоде:

$$I_{1/t} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1},$$

где  $t_1 q_1$  — фактические затраты времени на производство всей продукции в отчетном периоде;

$t_0 q_1$  показывает, сколько времени потребовалось затратить на производство всей продукции отчетного периода в базисном периоде.

Агрегатный индекс производительности труда рассчитывается по объему продукции отчетного периода.

4. **Индекс трудоемкости** характеризует модификацию трудоемкости единицы продукции в отчетном периоде по сопоставлению с базисным. Величина индекса трудоемкости обратно пропорциональна величине индекса производительности труда, вычисленной по затратам времени на производство единицы продукции. Формула индивидуального индекса:

$$i_t = \frac{t_0}{t_1},$$

а агрегатного:

$$I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1}.$$

Индекс трудоемкости — это индекс качественных показателей, и рассчитывается он также по весам отчетного периода.

5. **Индекс выполнения плана.** При его вычислении фактические данные сопоставляются с плановыми, причем весами индекса могут быть показатели плановые и фактические.

6. **Среднеарифметический и среднегармонический индексы.**

Агрегатные индексы цен, физического объема товарооборота и другие могут быть рассчитаны, если известны индексируемые величины и веса, т. е.  $p$  и  $q$ . Допустим, что имеется произведение  $pq$  и индивидуальные индексы. Возникает проблема построения средних индексов, идентичных агрегатным, путем осреднения индивидуальных индексов. Эта задача решается преобразованием агрегатного индекса в среднеарифметический и среднегармонический индексы. Преобразование агрегатного индекса в среднеарифметический можно рассмотреть на примере агрегатного индекса физического объема товарооборота. В данном случае индивидуальные индексы должны быть взвешены на базисные соизмерители. Из индивидуального индекса физического объема товарооборота  $i_q = q_1 / q_0$  следует, что  $q_1 = i_q / q_0$ .

Если заменить  $q_1$  в числителе агрегатного индекса физического объема товарооборота  $I_q = \sum q_1 p_0 / \sum q_0 p_0$  на  $i_q q_0$ , то получим  $I_q = \sum i_q q_0 p_0 / \sum q_0 p_0$ .

Это *среднеарифметический индекс физического объема товарооборота*.

Но если не известны отдельные значения  $q_1$  и  $p_1$ , а дано их произведение  $q_1 p_1$  — товарооборот отчетного периода и индивидуальные индексы цен  $i_p = p_1 / p_0$ , и сводный индекс рассчитывается с отчетными весами, то применяется среднегармонический индекс цен. Необходимо, чтобы индивидуальные индексы были взвешены так, чтобы среднегармонический индекс совпал с агрегатным. Из формулы  $i_p = p_1 / p_0$  определяем неизвестное значение  $p_0$  и, заменив в формуле агрегатного индекса цен  $I_p = \sum q_1 p_1 / \sum q_0 p_0$  значение  $p_0 = p_1 / i_p$ , получаем  $I_p = \sum p_1 q_1 / \sum (p_1 / i_p) q_1 = \sum p_1 q_1 / \sum (p_1 q_1 / i_p)$ .

Этот индекс называется *среднегармоническим*.

#### **7. Индексы средних величин.**

##### **Индексы переменного и фиксированного состава**

Иногда при изучении динамики общественных явлений можно заметить, что ее уровни выражены средними величинами (средней себестоимостью, средней заработной платой, средней производительностью труда и т. д.). Динамика средних показателей зависит от одновременного изменения вариантов, из которых формируются средние, и изменения удельных весов этих вариантов, т. е. от структуры изучаемого явления.

На изменение динамики среднего значения изучаемого статистического процесса или явления могут оказывать влияние одновременно два фактора: изменение осредняемого показателя и изменение структуры. Изучение совместного действия указанных факторов на общее изменение динамики среднего уровня явления, а также роли и влияния каждого фактора в отдельности в общей динамике средней проводится в статистике при помощи системы взаимосвязанных индексов. Различают индексы переменного и фиксированного состава. Рассмотрим их построение и содержание на примере индекса себестоимости продукции.

На величину индекса себестоимости продукции влияют изменения себестоимости единицы продукции в каждой фирме и изменения роли отдельных фирм в общем объеме выпускаемой продукции. Общий индекс определяем как отношение следующих двух средних:

$$z_1 = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1},$$

$$I_z = \frac{z_1}{z_0} = \frac{\frac{\sum z_1 q}{\sum q_1}}{\frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}}$$

Индексы, отражающие изменение средних величин за счет влияния индексируемых величин при постоянных весах, называются **индексами фиксированного (постоянного) состава**.

Разложение общих индексов на факторные дает возможность определить роль отдельных факторов в общем изменении явления в относительном и абсолютном выражении.

Изучение динамики средних показателей индексным методом возможно только после разбивки данных совокупности на группы по признакам, характеризующим структурные сдвиги, и вычисления групповых средних. Таким образом, применение индексного метода для проведения факторного анализа и изучения структурных сдвигов тесно связано с методом группировок.

Для анализа динамики средних показателей систему взаимосвязанных индексов, можно представить в следующем виде:

$$I_x = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}} = \frac{\frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \times \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}}{\left[ \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \times \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} \right]} \left[ \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \times \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} \right]$$

Индекс переменного состава	Индекс постоянного состава	Индекс структурных сдвигов
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

где  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_0$  — уровни осредняемого показателя соответственно в отчетном и базисном периодах;

$f_1$  и  $f_2$  — веса (частоты) осредняемых показателей в отчетном и базисном периодах.

В выше изложенной системе взаимосвязанных индексов при построении индекса фиксированного состава в качестве весов принята структура отчетного периода, что позволяет проследить изменение средней динамики изучаемого явления только за счет изменения осредняемых значений качественного показателя. При построении индекса структурных сдвигов в качестве соизмерителя принята величина осредняемого показателя на уровне базисного периода, что дает нам возможность изучить изменение средней динамики явления только за счет структурных сдвигов.

**Территориальные (пространственные) индексы.**

Территориальные индексы нужны для сравнения показателей в пространстве, т. е. по предприятиям, округам, городам, районам и т. д. Для того чтобы построить пространственные индексы, необходимо решить ряд методологических вопросов, которые связаны с выбором базы сравнения и весов, или уровня, на котором будут зафиксированы веса.

При двусторонних сравнениях каждая территория может быть сравниваемой и базой сравнения. Веса этих территорий имеют равные основания использоваться при расчете индекса. Однако это может привести к различным или противоречивым результатам, этого можно избежать несколькими способами.

Один способ заключается в том, что в качестве весов принимаются объемы реализованных товаров  $i$ -го вида ( $I = 1, 2, 3, \dots, n$ ) по двум регионам, вместе взятым:

$$Q_I = q_{ia} + q_{ib}$$

Территориальный индекс цен в данном случае вычисляется по формуле:

$$I_{phi} = \frac{\sum p_b Q_i}{\sum p_a Q_i}$$

Второй способ расчета территориальных индексов учитывает соотношение весов на каждой из сравниваемых территорий. При данном способе первый шаг заключается в расчете средней цены каждого товара по двум территориям, вместе взятым:

$$p_i = \frac{(p_{ia} q_{ia} + p_{ib} q_{ib})}{(q_{ia} + q_{ib})}$$

после этого вычисляется территориальный индекс:

$$I_{phin} = \frac{\sum p_{in} q_{in}}{\sum p_{ia} q_{ia}}$$

---

---

## **ЛЕКЦИЯ № 12. Система показателей, характеризующая хозяйственную деятельность предприятия**

---

---

### ***1. Принципы формирования системы показателей для характеристики хозяйственной деятельности предприятия***

Для решения важнейшей задачи статистики предприятия — определения состава получаемой статистической информации — потребуется очень много времени.

Общий принцип, положенный в основу формирования системы показателей статистики предприятий, состоит в следующем.

**Предмет статистики** — это сбор и обработка экономических показателей, позволяющих производить анализ экономической деятельности предприятий различных типов и отраслей.

Сбор статистической информации по заказам конкретных потребителей осуществляется в рамках отраслевой статистики.

Примером этого подхода является организация статистического наблюдения за деятельностью малых предприятий в 1994—1996 гг.

Вся информация разделена на два потока:

- 1) основные результаты всей экономической деятельности малых предприятий независимо от их отраслевой принадлежности (форма № МП — I раздел, важнейшие экономические показатели);
- 2) статистические показатели производства продукции или оказания услуг на малых предприятиях отдельных отраслей, включая производство продукции в натуральном выражении, разрабатываются с использованием II раздела формы № МП и целого ряда отраслевых форм, для которых характерна значительная дифференциация и детализация объема запрашиваемой информации. Проводится также работа по подготовке базовых показателей для статистики крупных и средних предприятий. Направлениями анализа деятельности крупных

и средних предприятий, определяющими состав собираемой в рамках статистики предприятий информации, могут быть следующие:

- а) финансовое и имущественное положение предприятий (основной и оборотный капитал, источники и направления расходования денежных средств, задолженность и др.);
- б) эффективность экономической деятельности предприятия, соотношение результатов и затрат (структура прибыли и затрат, рентабельность производства, соотношение активов и пассивов и др.);
- в) инвестиционная и деловая активность предприятий (инвестиции, производственные мощности и их использование, состояние запасов, спрос на продукцию, движение рабочей силы и другие);
- г) структурная и демографическая характеристика предприятий.

Работа по определению состава основных экономических показателей состоит из следующих основных этапов:

- 1) инвентаризация и анализ действующей отраслевой отчетности с точки зрения состава показателей, методологии их формирования, сроков представления, круга отчитывающихся единиц и т. п.;
- 2) формирование основных экономических показателей микроуровня с учетом общей структуры принципиальной схемы анализа социально-экономического развития России и состава отдельных специальных блоков;
- 3) сопоставление перечня показателей с имеющимися в действующей отчетности статистическими показателями;
- 4) разработка форм статистической отчетности для крупных и средних предприятий;
- 5) подготовка предложений по пересмотру форм статистической отраслевой отчетности.

Отраслевая отчетность действует в части производства продукции. Она охватывает вопросы учета продукции в стоимостном и натуральном выражении со всеми ее расчетами и отражает специфику работы предприятий конкретной отрасли.

Интегрированные формы отчетности помогают устранить повторяемость статистических показателей, снизить информационную нагрузку на предприятие.

**Форма структурного обследования предприятий** — это один из примеров интегрированных форм отчетностей для различных типов производителей.

Главная **цель** структурного обследования — регулярное предоставление статистических данных о состоянии структуры производственной системы для проведения комплексного анализа основных параметров финансово-экономической деятельности предприятий, формирования отдельных макроэкономических показателей.

## ***2. Система показателей, характеризующая ресурсный потенциал и результаты всей деятельности предприятия***

### **Кадры предприятий**

Роль трудовых ресурсов постоянно возрастает, и не только в период рыночных отношений.

**Трудовой коллектив** — основа успеха предпринимательской деятельности, команд единомышленников и партнеров, способных осознать, понимать и реализовывать замыслы руководства предприятия.

Трудовые отношения — сложный аспект работы предприятия.

Производственный процесс зависит от людей, т. е. от их желания и умения работать и, соответственно, от их квалификации.

Возникающие новые производственные системы состоят не только из машин, но включают также и людей, которые работают в тесном взаимодействии.

Человеческий капитал, оборудование и производственные запасы являются краеугольным камнем конкурентоспособности, экономического роста и эффективности.

Основные факторы, влияющие на повышение эффективности работы предприятия:

- 1) отбор и продвижение кадров;
- 2) подготовка кадров и их непрерывное обучение;
- 3) стабильность и гибкость состава работников;
- 4) совершенствование материальной и моральной оценки труда работников.

Существует два критерия отбора и продвижения работников:

- 1) высокая профессиональная квалификация и способность к обучению;
- 2) опыт общения и готовность к сотрудничеству. Гарантия занятости, снижение текучести кадров, высокая заработная плата обеспечивают значительный экономический эффект и формируют у работников желание повышать эффективность работы.

Оплата труда должна стимулировать повышение производительности труда и обладать мотивационным эффектом.

Для повышения эффективности и производительности необходимо менять и оплату труда, и подход к ее формированию.

Организация труда и управления коллективом предприятия включает:

- 1) прием сотрудников на условиях неполного рабочего дня или недели;
- 2) расстановку работников в соответствии со сложившейся системой производства;
- 3) распределение среди работников предприятия обязанностей;
- 4) переподготовку или подготовку кадров;
- 5) стимулирование труда;
- 6) совершенствование организации труда.

Трудовой коллектив предприятия адаптируется к сложившейся системе производственных процессов.

Структура производственного процесса базируется на научных принципах организации труда, которые предполагают:

- 1) разделение труда и улучшение его кооперации на основе разделения производственного процесса;
- 2) подбор профессиональных и квалифицированных рабочих и их расстановка;
- 3) усовершенствование трудовых процессов путем разработки и внедрения рациональных методов и приемов труда;
- 4) улучшение обслуживания рабочих мест на основе четкого регламентирования каждой функции обслуживания;
- 5) внедрение эффективных форм коллективной работы, развития многоагрегатного обслуживания и совмещения профессий;
- 6) совершенствование нормирования труда на основе использования резервов, снижения затрат труда и наиболее рациональных режимов работы оборудования;

7) организацию и проведение систематического производственного инструктажа — повышение квалификации рабочих, обмен опытом и распространение передовых методов труда;

8) создание благоприятных в санитарно-гигиеническом, психофизиологическом, эстетическом отношениях условий труда и безопасности работы, введение рациональных графиков работы, режимов труда и отдыха на производстве.

Обобщающими показателями реализации этих принципов служат:

- 1) рост производительности труда;
- 2) удовлетворение всех условий труда;
- 3) удовлетворение содержательностью труда и его привлекательностью.

В настоящее время для того, чтобы принять сотрудника, необходимо поддерживать постоянную связь с учебными заведениями, использовать при приеме на работу систему рекомендаций, проводить экзамены и собеседования и, что наиболее актуально — устанавливать испытательный срок.

Основные источники подбора кадров на предприятии — это все виды учебных заведений, предприятия с подобными профессиями, биржа труда.

Распределение обязанностей и расстановка рабочих основана на системе разделения труда. Распространение получили следующие формы разделения труда:

- 1) технологическая — по видам работ, профессиям и специальностям;
- 2) пооперационная — по отдельным видам операций технологического процесса;
- 3) по функциям выполняемых работ — основных, вспомогательных, подсобных;
- 4) по квалификации.

Если собственник предприятия подобрал себе работников, которые отвечают всем его требованиям, то необходимо составить трудовой договор или контракт — соглашение между предпринимателем и человеком, который нанимается на работу, а конкретная система найма находит применение в отечественной практике.

#### **Структура кадров предприятия**

Весь персонал предприятия подразделяется на категории: рабочие, служащие, специалисты и руководители.

К рабочим предприятия можно отнести работников, непосредственно занятых созданием материальных ценностей или оказанием транспортных и производственных услуг.

Рабочие подразделяются на основных и вспомогательных.

Их соотношение — это аналитический показатель работы предприятия.

Коэффициент численности основных рабочих определяется по формуле:

$$K_{o.p.} = \frac{1 - T_{в.р.}}{T_p},$$

где  $T_{в.р.}$  — среднесписочная численность вспомогательных рабочих на предприятии, в цехах, на участке, чел.;

$T_p$  — среднесписочная численность всех рабочих на предприятии, в цехе, на участке, чел.

Специалисты и руководители (директора, мастера, главные специалисты и др.) осуществляют организацию производственного процесса и руководство им.

К служащим относятся работники, которые осуществляют финансово-расчетные, снабженческо-сбытовые и другие функции (агенты, кассиры, делопроизводители, секретари, статистики и др.).

Квалификация работ определяется уровнем специальных знаний и практических навыков и характеризует степень сложности выполняемого конкретного вида работы. Соответствие способностей, физических и психических качеств какой-либо профессии означает профессиональную пригодность работника.

**Структура кадров предприятия** — это соотношение разных категорий работников в их общей численности. Для анализа структуры кадров определяют и сравнивают удельный вес каждой категории работников  $d_{pi}$  в общей среднесписочной численности персонала предприятия  $T$ :

$$dpi = \frac{T_i}{T}, \text{ или } dpi = \frac{T \times 100}{T},$$

где  $T_i$  — среднесписочная численность работников категории, чел.

Структура кадров может рассматриваться по признакам, например пол, возраст, уровень образования, стаж работы и т. д.; анализируется она по каждому подразделению. Трудовой коллектив по численному составу все время меняется: работники увольняются, принимаются другие, такие изменения характеризуются текучестью кадров.

Состояние кадров определяется с помощью коэффициентов.

**Коэффициент выбытия кадров  $K_{в.к.}$  (%)** — это отношение количества работников, уволенных по различным причинам за данный период  $T_{у.в.}$ , к среднесписочной численности работников за тот же период  $T$ :

$$K_{в.к.} = \frac{T_{у.в.}}{T}.$$

**Коэффициент приема кадров  $K_{п.к.}$  (%)** — это отношение количества работников, которые приняты на работу за данный период  $T_n$ , к среднесписочной численности работников за тот же период,  $T$ :

$$K_{п.к.} = \frac{T_n}{T} \times 100.$$

**Коэффициент стабильности кадров  $K_{с.к.}$**  применяется при оценке уровня организации управления производством как на предприятии в отдельных подразделениях или в целом.

$$K_{с.к.} = \frac{1 - T'_{ув.}}{T} + T_n$$

где  $T'_{ув.}$  — численность работников, уволившихся по собственному желанию и из-за нарушения трудовой дисциплины за отчетный период, чел.;

$T$  — среднесписочная численность работающих на предприятии в период, предшествующий отчетному, чел.;

$T_n$  — численность вновь принятых за отчетный период работников, чел.

**Коэффициент текучести кадров  $K_{т.к.}$  (%)** определяется делением численности работников предприятия, выбывших или уволен-

ных за данный период  $T_{\text{ув.}}$ , на среднесписочную численность за тот же период  $T$ :

$$K_{\text{м.к.}} = \frac{T_{\text{ув.}}}{T} \times 100.$$

### **Статистика рабочей силы и рабочего времени предприятия**

Статистика рабочей силы изучает состав и численность рабочей силы. В сфере материального производства рабочая сила подразделяется на персонал, занятый в основной деятельности предприятия, и персонал неосновной деятельности.

Основная категория персонала — это рабочие.

Рабочие группируются по профессиям, по степени механизации труда и по квалификации. Основным показателем квалификации — это тарифный разряд или тарифный коэффициент. Средний уровень квалификации определяется средним тарифным разрядом, исчисляемым как средняя арифметическая разрядов, взвешенная по численности или по проценту рабочих:

$$P = \frac{\sum PT}{\sum T} \times 100,$$

где  $P$  — тарифные разряды;

$T$  — численность (%) рабочих с данным разрядом.

Все работники группируются по полу, возрасту, стажу работы и образованию.

К категориям численности рабочих и служащих относятся списочная и явочная численность, число фактически работавших. В списочную численность входят все работники предприятия, принятые на срок один и более дней. Явочное число включает работников, явившихся на работу, а также находящихся в командировках и занятых на других предприятиях по нарядам своей организации.

Все категории численности определяются на конкретную дату, но для многих экономических расчетов необходимо знать среднюю численность работников — среднесписочную, средneyвочную и среднюю фактически работавших.

Среднесписочная численность определяется следующими способами.

Допустим, что известна списочная численность на начало и конец периода, тогда среднесписочная численность определяется как полусумма этих величин.

Среднесписочная численность за квартал, полугодие и год определяется как средняя арифметическая из среднемесячных чисел:

$$T = \frac{\text{сумма среднемесячных чисел работников}}{\text{число месяцев периода}},$$

где  $T$  — сумма среднемесячных чисел работников на число месяцев периода.

Если известна списочная численность на даты через одинаковые интервалы времени, например на начало или конец каждого месяца, то среднесписочная численность за квартал, полугодие или год находится по формуле средней хронологической:

$$T = \frac{\left(\frac{T_1}{2}\right) + T_2 + T_3 + \dots + \left(\frac{T_{N_0}}{2}\right)}{N_0 - 1}$$

где  $N_0$  — число показателей;

$T_1$  — численность на первую дату,  $T_2, T_3$  — на другие даты.

Наиболее точные результаты дают два следующих способа:

$$T = \frac{\text{сумма списочных чисел работников за все календарные дни}}{\text{число календарных дней в периоде}}.$$

Средневочная численность работников определяется по формуле:

$$T_{яв} = \frac{\text{человеко-дни явок}}{\text{число рабочих дней}}.$$

Средняя численность фактически работавших исчисляется формулой:

$$T_{\text{факт.}} = \frac{\text{число отработанных человеко-дней}}{\text{число рабочих дней}}.$$

Рабочее время измеряется в человеко-днях и человеко-часах.

В статистической науке рассматриваются следующие фонды рабочего времени (в человеко-днях).

**Календарный фонд** — это все время отчетного периода, равен произведению числа календарных дней в периоде на списочную численность работников. Табельный фонд меньше календарного на число праздничных и выходных человеко-дней.

Максимально возможный фонд меньше табельного фонда за счет времени очередных отпусков.

Фактически отработанный фонд времени меньше максимально возможного за счет различных потерь рабочего времени.

Использование фондов времени измеряется следующими коэффициентами:

$$\text{Коэффициент использования календарного фонда } a = \frac{\text{отработанное время}}{\text{календарный фонд}};$$

$$\text{Коэффициент использования табельного фонда} = \frac{\text{отработанное время}}{\text{табельный фонд}};$$

$$\text{Коэффициент сменности} = \frac{\text{число рабочих, занятых во всех сменах}}{\text{число рабочих в наибольшей смене}};$$

$$\text{Коэффициент использования сменного режима} = \frac{\text{коэффициент сменности}}{\text{число смен}};$$

$$\text{Коэффициент непрерывности} = \frac{\text{число занятых в наибольшей смене}}{\text{число рабочих смен}};$$

$$\text{Коэффициент сменности уточненный} = \text{Коэффициент непрерывности} \times \text{Коэффициент использования сменного режима}.$$

#### **Характеристика производительности труда**

Труд превращает предметы природы или же сырье в готовый продукт. Эта способность труда называется производительной силой. Производительность труда — это показатель успешности.

**Производительность труда** — результативность живого труда, эффективность производительной деятельности по созданию продукта в течение времени.

Перед статистикой производительности труда стоят задачи:

- 1) совершенствования методики расчета производительности труда;
- 2) выявления факторов роста производительности труда;
- 3) определения влияния производительности труда на изменение объема продукции.

Через показатели трудоемкости и выработки характеризуется производительность труда.

Выработка ( $W$ ) продукции в единицу времени измеряется соотношением объема произведенной продукции ( $q$ ) и затратами ( $T$ ) рабочего времени (среднесписочная численность):

$$W = \frac{q}{T}.$$

Это прямой показатель производительности труда. Обратным показателем является трудоемкость:

$$t = \frac{q}{T},$$

откуда

$$W = \frac{1}{q}.$$

Выработка показывает, сколько вырабатывается продукции за единицу рабочего времени.

Система статистических показателей производительности труда определяется единицей измерения объема произведенной продукции. Единицы могут быть натуральными, условно-натуральными, трудовыми и стоимостными. Применяют натуральный, условно-натуральный, трудовой и стоимостный методы измерения уровня и динамики производительности труда.

В зависимости от измерения затрат труда различают следующие уровни производительности.

*Средняя часовая выработка = объем произведенной продукции /  
/ число человеко-часов, отработанных в течение данного периода.*

Этот уровень характеризует среднюю выработку рабочего за один час фактической работы.

*Средняя дневная выработка = объем произведенной продукции /  
/число человеко-часов, отработанных всеми рабочими предприятия.*

Данный уровень показывает степень производственного использования рабочего дня.

*Среднемесячная выработка = объем произведенной продукции /  
/ среднесписочное число рабочих.*

В знаменателе отражаются резервы труда.

Средняя квартальная выработка определяется аналогично среднемесячной. Средняя выработка характеризуется через соотношение товарной продукции и среднесписочной численности персонала. Между всеми рассмотренными показателями существует взаимосвязь:

$$W_{\text{ППП}} = W_{\text{ч}} \times \Pi_{\text{р.д.}} \times \Pi_{\text{р.в.}} \times d_{\text{рабочих в ППП}}$$

где  $W_{\text{ППП}}$  — выработка на одного работника;

$W_{\text{ч}}$  — среднечасовая выработка;

$\Pi_{\text{р.д.}}$  — продолжительность рабочего дня;

$\Pi_{\text{р.в.}}$  — продолжительность рабочего времени;

$d_{\text{рабочих в ППП}}$  — доля рабочих в общей численности промышленно—производственного персонала.

В зависимости от метода измерения уровня и динамики производительности труда применяют следующие статистические индексы.

1) натуральный:

$$I_w = \frac{\sum q_1}{\sum T_1};$$

$$\frac{\sum q_0}{\sum T_0}$$

2) трудовой:

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1};$$

3) индекс академика С. Г. Струмилина:

$$I_w = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T};$$

4) стоимостный:

$$I_w = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} \cdot \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0}.$$

В статистической науке для анализа изменения средней выработки под воздействием различных факторов используется система индексов средних величин или система агрегатных индексов. В качестве индексируемой величины выступает уровень производительности труда отдельных единиц статистической совокупности, а в качестве весов — количество (в абсолютном выражении) таких единиц с разным уровнем производительности труда или их удельный вес в общей численности (dt):

$$\begin{aligned} I_{w(\text{переменного состава})} &= W_{1d} T_1 W_{0d} T_0; \\ I_{w(\text{постоянного состава})} &= W_{1d} T_1 W_{0d} T_1; \\ I_{w(\text{структурных сдвигов})} &= W_{0d} T_1 W_{0d} T_0. \end{aligned}$$

### 3. Основной капитал предприятия

Производство осуществляется при наличии двух основных факторов — это:

- 1) труд — целенаправленная деятельность человека;
- 2) средства производства, которые подразделяются на средства труда (машины, приборы и т. д.) и предметы труда (материалы, топливо, сырье и т. д.).

С помощью средств труда происходит непосредственное воздействие на предметы труда — их добыча, сбор, обработка и прочее или создаются условия, которые обеспечивают процесс производства — это производственные здания, сооружения и др.

Различие между средствами труда и предметами труда заключаются в том, что предметы труда потребляются в одном произ-

водственном цикле и стоимость их полностью и однократно переходит на продукцию, а средства труда, сохраняя в процессе производства свою натуральную форму, переносят свою стоимость на продукцию частями, многократно, при каждом повторном производственном цикле.

Все средства труда, которые функционируют в процессе производства, составляют основные фонды.

Таким образом, основные фонды — это средства труда, которые воздействуют на процессы производства, на предметы труда или же обеспечивают условия для осуществления процесса производства на предприятии, но, функционируя продолжительное время, они переносят частями свою стоимость на создаваемую продукцию.

#### **Амортизация основных фондов**

Основные производственные фонды в процессе функционирования изнашиваются, перенося свою стоимость на произведенную продукцию.

**Амортизация** — это денежное выражение стоимости износа основных фондов, перенесенной на продукцию. Амортизация включается в себестоимость продукции.

**Годовая сумма амортизационных отчислений** определяется по формуле:

$$A = (B - Л) / T,$$

где  $B$  — полная первоначальная стоимость основных фондов;

$Л$  — ликвидационная стоимость основных фондов за вычетом расходов на их демонтаж;

$T$  — нормативный срок службы основных фондов.

Годовые нормы амортизации определяются по формуле:

$$N_a = \frac{A}{B} \times 100 \text{ или } N_a = \frac{B + M + K - Л}{B \times T},$$

где  $M$  — предполагаемая стоимость модернизации в течение всего эксплуатационного периода.

Годовые балансы основных фондов составляют для характеристики изменения объема и движения основных фондов, их воспроизводства, на их основе анализируются процессы их воспроизводства, изучается динамика, исчисляются показатели обновления, выбытия и состояния основных фондов.

Годовой износ основных фондов равен сумме начисленной амортизации за год.

Источники поступления основных фондов:

- 1) ввод в действие новых основных фондов;
- 2) покупка основных фондов у юридических и физических лиц;
- 3) безвозмездное получение основных фондов других юридических и физических лиц;
- 4) аренда основных фондов.

Выбытие может происходить по причинам:

- 1) ликвидации из-за ветхости и износа;
- 2) продажи основных фондов различным юридическим и физическим лицам;
- 3) безвозмездной передачи;
- 4) передачи основных фондов в долговременную аренду.

На основе данных балансов как по балансовой стоимости, так и по стоимости за вычетом износа можно рассчитать целый ряд показателей, характеризующих состояние и воспроизводство основных фондов:

$$K_{\text{обновления}} = \frac{\text{стоимость новых ОС}}{\text{стоимость ОС на начало отчетного периода}};$$

$$K_{\text{выбытия}} = \frac{\text{стоимость всех выбывших ОС}}{\text{стоимость ОС на начало отчетного периода}};$$

$$K_{\text{выбытия}} = \frac{\text{остаточная стоимость на начало или конец года}}{\text{полная первоначальная стоимость на начало или конец года}}$$

$$K_{\text{износа}} = \frac{\sum \text{износа}}{B_{\text{стоимость ОС}}};$$

Или 100% — коэффициент износа.

Показатели использования основных фондов.

Фондоотдача:

$$\Phi_0 = \frac{\text{стоимость произведенной продукции}}{\text{средняя величина стоимости ОФ за период}}.$$

Фондоемкость:

$$\Phi_e = \text{обратная величина фондоотдачи.}$$

Фондовооруженность:

$$\Phi_s = \frac{\text{среднегодовая стоимость ОФ}}{\text{среднесписочная численность}}.$$

#### **4. Оборотный капитал предприятия**

**Источник образования основного капитала** — долгосрочные финансовые вложения; отличительный признак — достаточно продолжительный период использования средств, вложенных в основной капитал в целях извлечения прибыли.

**Оборотный капитал** — финансовые ресурсы, вложенные в объекты, расходование которых осуществляется предприятием в рамках короткого календарного периода времени.

К числу объектов, включаемых в состав оборотного капитала, относят предметы, имеющие срок службы не более года, независимо от их стоимости, а также предметы стоимостью ниже установленного лимита не более 50-кратного уровня МРОТ за единицу на день приобретения независимо от срока службы и их стоимости.

Состав оборотного капитала:

- 1) производственные запасы;
- 2) незавершенное производство и полуфабрикаты;
- 3) незавершенное сельскохозяйственное производство;
- 4) корма и фураж;
- 5) расходы будущих отчетных периодов;
- 6) готовая продукция;
- 7) товары;
- 8) прочие товарно-материальные ценности;
- 9) товары отгруженные;

- 10) денежные средства;
- 11) дебиторы;
- 12) краткосрочные финансовые вложения;
- 13) прочие оборотные средства.

В составе производственных запасов выделяют: сырье и материалы, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия, горюче-смазочные материалы, топливо, комплектующие изделия и т. д.

Источник образования элементов оборотного капитала — финансовые ресурсы. В состав финансовых ресурсов входят собственные средства (средства уставного капитала, специальных фондов, которые образуются за счет прибыли), привлеченные средства (коммерческие кредиты, депозиты, выданные векселя и т. д.).

Оборотный капитал состоит из активов, которые находятся в постоянном движении и превращаются в денежные средства.

Для характеристики использования оборотных фондов служат три показателя скорости их обращения.

**Коэффициент оборачиваемости** характеризует число оборотов среднего остатка производственных оборотных фондов за отчетный период:

$$K_{обор.} = \frac{P}{CO},$$

где  $P$  — стоимость реализованной продукции за период;

$CO$  — средний остаток оборотных фондов, определяемый как средняя арифметическая из средних месячных (за квартал, полугодие, год) или как средняя хронологическая.

**Коэффициент закрепления оборотных фондов** — эта величина показывает, сколько надо иметь оборотных средств на 1 руб. стоимости реализованной продукции. Средняя продолжительность одного оборота оборотных фондов в днях:

$$K_{закр.} = \frac{CO}{P} = \frac{1}{K_{обор.}}$$

**Средняя продолжительность одного оборота оборотных фондов в днях:**

$$\Pi = CO \times \frac{D}{P} = \frac{D}{K_{обор.}} = D \times K_{закр.},$$

где  $D$  — число дней в периоде.

Рассчитываются средние показатели скорости обращения оборотных фондов. Коэффициент оборачиваемости и закрепления исчисляются как средние арифметические взвешенные:

$$K_{обор.} = \sum K_{обор.} \times \frac{CO}{\sum CO};$$

$$K_{закр.} = \sum K_{закр.} \times \frac{P}{\sum P}.$$

Средняя продолжительность одного оборота в днях определяется как средняя гармоническая взвешенная:

$$П = \frac{\sum CO}{\sum \frac{1}{П} \times CO}.$$

Эффект от ускорения оборачиваемости оборотных фондов выражается суммой фондов, условно высвобожденных из оборота вследствие ускорения их оборачиваемости.

**Показатель использования предметов труда** — это материалоемкость, характеризующая в денежном выражении расход материальных ресурсов на единицу результата производства. Показатель материалоемкости исчисляется по формуле:

$$ME = \frac{MЗ}{Q},$$

где  $MЗ$  — материальные производственные затраты без амортизации основных фондов;

$Q$  — объем совокупного общественного продукта, национального дохода или продукции отдельных отраслей и предприятий.

## 5. Статистическое изучение финансов предприятий

**Финансы предприятий** — это финансовые отношения, выраженные в денежной форме, возникающие при образовании, рас-

пределении и использовании денежных фондов и накоплений в процессе производства и реализации товаров, выполнения работ и оказания различных услуг.

Количественная характеристика финансово-денежных отношений вместе с их качественными особенностями, обусловленными образованием, распределением и использованием финансовых ресурсов, выполнением обязательств хозяйствующих субъектов друг перед другом, перед финансово-банковской системой и государством, — это и есть предмет изучения статистики финансов.

Основными задачами статистики финансов предприятия являются:

- 1) изучение состояния и развития финансово-денежных отношений хозяйствующих субъектов;
- 2) анализ объема и структуры источников формирования финансовых ресурсов;
- 3) определение направления использования денежных средств;
- 4) анализ уровня и динамики прибыли, доходности предприятия;
- 5) оценка финансовой устойчивости и состояния платежеспособности;
- 6) оценка выполнения хозяйствующими субъектами финансово-кредитных обязательств.

**Финансовые ресурсы** — это собственные и привлеченные денежные средства хозяйствующих субъектов, которые находятся в их распоряжении и предназначены для выполнения финансовых обязательств и осуществления затрат для производства.

Объем и состав финансовых ресурсов связан с уровнем развития предприятия и его эффективностью. Если предприятие успешное, то размеры его денежных доходов высокие.

Формирование финансовых ресурсов происходит в момент образования уставного фонда. Источниками уставного капитала выступают:

- 1) акционерный капитал;
- 2) паевые взносы членов кооперативов;
- 3) долгосрочный кредит;
- 4) бюджетные средства.

На сформированных предприятиях в условиях рыночной экономики источниками возникновения финансовых ресурсов являются:

- 1) прибыль от проданной продукции, выполненных работ или оказанных услуг;
- 2) амортизационные отчисления, поступления от реализации акций, ценных бумаг;
- 3) краткосрочные и долгосрочные кредиты;
- 4) доходы от продажи имущества и т. д.

Прибыль — это экономическая категория, отражающая хозяйственную деятельность предприятия в форме денежных накоплений. Прибыль характеризует конечные результаты торгово-производственной деятельности.

Прибыль — основной показатель финансового состояния предприятия. В статистике финансов предприятий существуют следующие виды прибыли:

- 1) балансовая;
- 2) от реализации продукции (работ, услуг);
- 3) валовая;
- 4) чистая прибыль.

**Балансовая прибыль** — это прибыль, полученная в результате реализации продукции основных средств и другого имущества хозяйствующих субъектов, а также доходы за вычетом убытков от внереализационных операций.

**Прибыль от реализации продукции** вычисляется как разность между вырученной от продажи продукции и затратами на производство и реализацию, включаемыми в себестоимость продукции.

**Валовая прибыль** в составе внереализационных доходов и убытков учитывает уплаченные штрафы и пени.

Прибыль, оставшаяся в распоряжении предприятия после уплаты различных платежей в бюджет, является **чистой прибылью**.

Предприятия сами определяют направления, объемы и характер использования чистой прибыли. За счет чистой прибыли формируется фонд развития производства, фонд накопления, социального развития и фонд материального поощрения, резервный фонд.

#### **Показатели рентабельности**

**Рентабельность** — это прибыльность предприятия.

1. Общая рентабельность:

$$P_o = \frac{П_в}{Ф} \times 100,$$

где  $\Pi_{\phi}$  — общая сумма балансовой прибыли;  
 $\Phi$  — среднегодовая стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств.  
 2. Рентабельность реализованной продукции:

$$P_{p.n.} = \frac{\Pi_{p.n.}}{C} \times 100,$$

где  $\Pi_{p.n.}$  — прибыль от реализации продукции;  
 $C$  — полная себестоимость реализованной продукции.

#### **Показатели деловой активности предприятия**

1. Деловая активность предприятия определяется с помощью показателя общей оборачиваемости капитала:

$$O_k = \frac{B}{K},$$

где  $B$  — выручка от реализации продукции;  
 $K$  — основной капитал предприятия.

Анализ финансовой устойчивости предприятия имеет очень важное значение в условиях рыночной экономики.

**Финансовая устойчивость** — это способность хозяйствующего субъекта вовремя из собственных средств возмещать затраты, вложенные в основной и оборотный капитал, нематериальные активы, и расплачиваться по своим обязательствам, т. е. быть платежеспособным.

Для оценки измерения устойчивости применяются коэффициенты.

1. Коэффициент автономии:

$$K_a = \frac{C_c}{S_c},$$

где  $C_c$  — собственные средства;  
 $S_c$  — сумма всех источников финансовых ресурсов.

2. Коэффициент устойчивости:

$$K_{уст.} = \frac{K_2}{C_c},$$

где  $K_3$  — кредиторская задолженность и другие заемные средства.

3. Коэффициент маневренности:

$$K_m = (C_c + ДКЗ - O_{св.}) / C_c,$$

где ДКЗ — долгосрочные кредиты и займы;

$O_{св.}$  — основные средств и иные внеоборотные активы.

4. Коэффициент ликвидности:

$$K_{ликв.} = \frac{Д_{са}}{K_3},$$

где  $Д_{са}$  — денежные средства, вложенные в ценные бумаги, запасы товарно-материальных ценностей, дебиторская задолженность;

$K_3$  — краткосрочная задолженность.

---

---

## ЛЕКЦИЯ № 13. Корреляционно-регрессионный анализ

---

---

### *1. Понятие и виды корреляционного анализа*

К. Пирсон и Дж. Юл разработали корреляционный анализ, который по их мнению должен ответить на вопрос о том, как выбрать с учетом специфики и природы анализируемых переменных подходящий измеритель статистической связи (коэффициент корреляции, корреляционное отношение, и т.д.), решить задачу, как оценить его числовые значения по уже имеющимся выборочным данным.

Корреляционный анализ поможет: найти методы проверки того, что полученное числовое значение анализируемого измерителя связи действительно свидетельствует о наличии статистической связи; определить структуру связей между исследуемыми признаками  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , сопоставив каждой паре признаков ответ («связь есть» или «связи нет»).

*Парный коэффициент корреляции* — основной показатель взаимозависимости двух случайных величин, служит мерой линейной статистической зависимости между двумя величинами., он соответствует своему прямому назначению, когда статистическая связь между соответствующими признаками в генеральной совокупности линейна. То же самое относится к *частным и множественным коэффициентам корреляции*.

Парный коэффициент корреляции, характеризует тесноту связи между случайными величинами  $x$  и  $y$ , определяется по формуле:

$$\rho(x, y) = \rho = \frac{M[(x - Mx)(y - My)]}{\sigma_x \sigma_y}$$

Если  $\rho = 0$ , то между величинами  $x$  и  $y$  линейная связь отсутствует и они называются *некоррелированными*.

Коэффициент корреляции, определяемый по вышеуказанной формуле, относится к генеральной совокупности.

**Частный коэффициент корреляции** характеризует степень линейной зависимости между двумя величинами, обладает всеми свойствами парного, т.е. изменяется в пределах от -1 до +1. Если частный коэффициент корреляции равен  $\pm 1$ , то связь между двумя величинами функциональная, а равенство его нулю свидетельствует о линейной независимости этих величин.

**Множественный коэффициент корреляции**, характеризует степень линейной зависимости между величиной  $x_1$  и остальными переменными ( $x_2, x_3$ ), входящими в модель, изменяется в пределах от 0 до 1.

Ординальная (порядковая) переменная помогает упорядочивать статистически исследованные объекты по степени проявления в них анализируемого свойства.

**Ранговая корреляция** — статистическая связь между порядковыми переменными (измерение статистической связи между двумя или несколькими ранжировками одного и того же конечного множества объектов  $O_1, O_2, \dots, O_n$ ).

**Ранжировка** — это расположение объектов в порядке убывания степени проявления в них  $k$ -го изучаемого свойства. В этом случае  $x^{(k)}$  называют рангом  $i$ -го объекта по  $k$ -му признаку. Ранг характеризует порядковое место, которое занимает объект  $O_i$ , в ряду  $n$  объектов.

К. Спирмен в 1904г предложил показатель, который служил для измерения степени тесноты связи между ранжировками  $x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}$  и  $x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}$ .

В последствии данный коэффициент был назван ранговым коэффициентом К. Спирмен:

$$\phi_{rg}^{(s)} = 1 - \frac{6}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n (x_i^{(k)} - x_i^{(j)})^2$$

## 2. Методы регрессионного анализа

Термин «регрессия» ввел английский психолог и антрополог Ф.Гальтон.

Для точного описания уравнения регрессии необходимо знать закон распределения результативного показателя  $y$ . В статистической практике обычно приходится ограничиваться поиском подходящих аппроксимаций для неизвестной истинной функции регрессии  $f(x)$ , так как исследователь не располагает точным знанием условного закона распределения вероятностей анализируемого результирующего показателя  $y$  при заданных значениях аргумента  $x$ .

Рассмотрим взаимоотношение между истинной  $f(x) = M(y/x)$ , модельной регрессией  $y$  и оценкой  $y$  регрессии. Пусть результирующий показатель  $y$  связан с аргументом  $x$  соотношением:

$$y = 2x^{1,5} + \varepsilon_i,$$

где  $E_i$  — случайная величина, имеющая нормальный закон распределения, причем  $M_\varepsilon = 0$  и  $d_\varepsilon = \delta^2$ . Истинная функция регрессии в этом случае имеет вид:  $f(x) = M(y/x) = 2x^{1,5} + \varepsilon_i$

Для наилучшего восстановления по исходным статистическим данным условного значения результативного показателя  $f(x)$  и неизвестной функции регрессии  $f(x) = M(y/x)$  наиболее часто используют следующие *критерии адекватности* (функции потерь).

Согласно методу наименьших квадратов минимизируется квадрат отклонения наблюдаемых значений результативного показателя  $y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) от модельных значений  $y_i = f(x_i)$ , где  $x_i$  — значение вектора аргументов в  $i$ -м наблюдении:

$$\sum (y_i - f(x_i))^2 \rightarrow \min,$$

Получаемая регрессия называется *среднеквадратической*.

Согласно методу наименьших модулей, минимизируется сумма абсолютных отклонений наблюдаемых значений результативного показателя от модульных значений:

$$y_i = f(x_i)$$

И получаем *среднеабсолютную медианную регрессию*:

$$\sum_{i=1}^n |y_i - f(x_i)| \rightarrow \min$$

*Регрессионный анализ* — это метод статистического анализа зависимости случайной величины  $y$  от переменных  $x_j$  ( $j=1, 2, \dots, k$ ), рассматриваемых в регрессионном анализе как неслучайные величины, независимо от истинного закона распределения  $x_j$ .

---

---

## Содержание

---

---

<b>ЛЕКЦИЯ № 1. Статистика как наука. . . . .</b>	<b>3</b>
1. Происхождение термина «статистика» и его значение . . . . .	3
2. История и особенности развития статистической науки . . . . .	4
3. Органы статистики в Российской Федерации . . . . .	7
4. Предмет изучения статистики . . . . .	8
5. Метод статистики . . . . .	10
6. Задачи статистики в современных условиях . . . . .	11
<b>ЛЕКЦИЯ № 2. Статистическое наблюдение . . . . .</b>	<b>12</b>
1. Организация статистического наблюдения . . . . .	12
2. Формы, виды и способы статистического наблюдения . . . . .	13
3. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения . . . . .	15
4. Организационные вопросы статистического наблюдения . . . . .	17
5. Ошибки статистического наблюдения и контроль материалов наблюдения . . . . .	18
6. Защита статистической информации, необходимой для проведения государственных статистических наблюдений . . . . .	19
7. Ответственность за нарушение порядка представления статистической информации, необходимой для проведения государственных статистических наблюдений . . . . .	20

8. Пути совершенствования статистического наблюдения .....	21
<b>ЛЕКЦИЯ № 3. Сводка и группировка</b> статистических данных .....	23
1. Основное содержание и задачи статистической сводки .....	23
2. Сущность и классификация группировок .....	25
3. Принципы построения группировок .....	28
<b>ЛЕКЦИЯ № 4. Статистические ряды распределения</b> и статистические таблицы .....	31
1. Статистические ряды распределения .....	31
2. Графическое изображение рядов распределения .....	32
3. Статистические таблицы .....	33
4. Основные правила составления таблиц .....	35
<b>ЛЕКЦИЯ № 5. Использование</b> графического метода в статистике .....	37
1. Значение графического метода в статистической науке .....	37
2. Основные элементы статистического графика .....	38
3. Классификация статистических графиков .....	40
<b>ЛЕКЦИЯ № 6. Обобщающие</b> статистические показатели .....	46
1. Виды и значение обобщающих показателей .....	46
2. Абсолютные величины, их основные виды .....	48
3. Относительные величины, их значение и основные виды .....	50
<b>ЛЕКЦИЯ № 7. Средние величины</b> .....	54
1. Общая характеристика .....	54
2. Виды средних величин .....	58
3. Структурные средние величины. Мода и медиана .....	62

<b>ЛЕКЦИЯ № 8. Показатели вариации</b> .....	65
1. Понятие вариации .....	65
2. Характеристика закономерности рядов распределения .....	67
<b>ЛЕКЦИЯ № 9. Выборочное наблюдение</b> .....	70
1. Определение выборочного наблюдения .....	70
2. Виды и схемы отбора .....	71
3. Ошибки выборки .....	73
4. Способы распространения выборочных результатов на генеральную совокупность .....	77
<b>ЛЕКЦИЯ № 10. Ряды динамики</b> и их изучение в коммерческой деятельности .....	78
2. Виды рядов динамики .....	79
3. Основные показатели анализа динамических рядов .....	79
<b>ЛЕКЦИЯ № 11. Индексы</b> .....	85
1. Понятие об индексах .....	85
2. Индивидуальные индексы .....	85
3. Веса агрегатных индексов цены физического объема продукции .....	89
4. Другие агрегатные индексы .....	92
<b>ЛЕКЦИЯ № 12. Система показателей, характеризующая хозяйственную деятельность предприятия</b> .....	98
1. Принципы формирования системы показателей для характеристики хозяйственной деятельности предприятия .....	98
2. Система показателей, характеризующая ресурсный потенциал и результаты всей деятельности предприятия .....	100
3. Основной капитал предприятия .....	110
4.оборотный капитал предприятия .....	113
5. Статистическое изучение финансов предприятий ...	115

<b>ЛЕКЦИЯ № 13. Корреляционно-регрессионный</b>	
анализ .....	120
1. Понятие и виды корреляционного анализа .....	120
2. Методы регрессионного анализа .....	121

*Бурханова И. В.*

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ  
ПО ТЕОРИИ СТАТИСТИКИ

Завредакцией бухгалтерской литературы: *Е. В. Максименко*

Корректор: *Р. Н. Минаев*

Технический редактор: *И. С. Семенова*

Компьютерная верстка: *Ю. А. Семенова*

Формат: 84 × 108/32

Гарнитура: «Ньютон»