

Н. Д. ВОРОНЦОВА

СТАТИСТИКА

Учебное пособие

Часть 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет экономики и менеджмента
Кафедра экономики

Н. Д. ВОРОНЦОВА

СТАТИСТИКА

Учебное пособие
Часть 1

Киров
2015

ББК У 291(07)

В 756

Рекомендовано к изданию методическим советом факультета экономики и менеджмента ФГБОУ ВПО «ВятГУ»

Допущено редакционно-издательской комиссией методического совета ФГБОУ ВПО «ВятГУ» в качестве учебного пособия для студентов, изучающих дисциплину «Статистика» всех направлений подготовки

Рецензенты:

доцент кафедры информационных технологий и статистики
ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА»,
кандидат экономических наук
И. П. Лаптева

доцент кафедры БУАиА ФГБОУ ВПО «ВятГУ»,
кандидат экономических наук
И. А. Роженцова

Воронцова, Н. Д.

В 756 Статистика: учебное пособие. В 2 ч. Ч 1. / Н. Д. Воронцова – Киров: ФГБОУ ВПО ВятГУ», 2015. – 63с.

ББК У 291(07)

В издании рассматриваются теоретические и методические основы общей теории статистики. Рассмотренные в издании статистические методы анализа применимы в различных направлениях деятельности и бизнес-процессах, что позволяет использовать данное пособие для изучения статистики студентам различных направлений подготовки.

Редактор А. В. Куликова

© ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2015

Оглавление

Тема 1. Статистика как наука.....	4
1.1. Предмет и метод статистики как общественной науки.....	4
1.2. Теоретические основы и основные понятия статистики.....	7
Тема 2. Статистическое наблюдение.....	12
2.1. Понятие о статистическом наблюдении, этапы его проведения....	12
2.2. Виды и способы статистического наблюдения.....	14
2.3. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения.....	19
2.4. Точность наблюдения и методы проверки достоверности данных	22
Тема 3. Статистическая сводка и группировка.....	26
3.1. Задачи сводки и ее содержание.....	26
3.2. Основные задачи и виды группировок.....	27
Тема 4. Статистические величины и показатели.....	33
4.1. Назначение и виды статистических показателей и величин.....	33
4.2. Абсолютные величины.....	36
4.3. Относительные статистические величины.....	39
Тема 5. Средние величины и показатели вариации.....	43
5.1. Средние величины и общие принципы их вычисления.....	43
5.2. Виды средних величин.....	44
5.3. Показатели вариации.....	50
5.4. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий.....	52
Тема 6. Выборочное наблюдение.....	55
6.1. Общие понятия и выборочном наблюдении.....	55
6.2. Способы отбора и виды выборки.....	56
6.3. Ошибки выборочного наблюдения.....	58
6.4. Определение необходимого объема выборки.....	59
Рекомендуемая литература.....	62

Тема 1. СТАТИСТИКА КАК НАУКА

1.1. Предмет и метод статистики как общественной науки

Статистика – самостоятельная общественная наука, имеющая свой предмет и методы исследования, которая возникла из потребностей общественной жизни. Термин «статистика» происходит от латинского слова «статус», которое означает «положение, порядок». Впервые его употребил немецкий ученый Г. Ахенваль (1719–1772).

В настоящее время термин «статистика» употребляется в трех значениях:

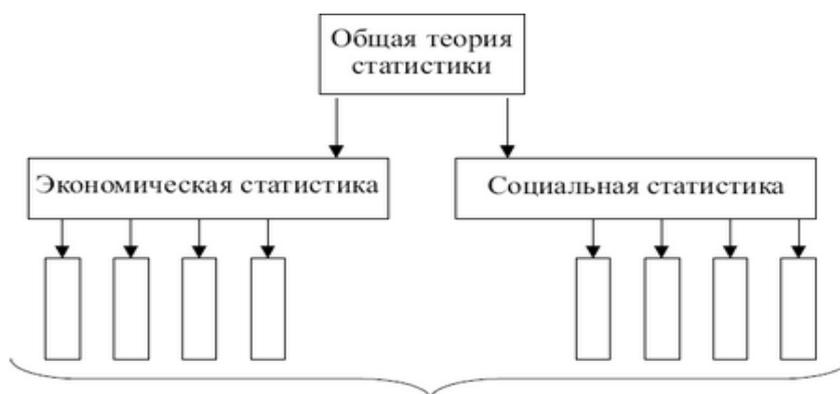
- особая отрасль практической деятельности людей, направленная на сбор, обработку и анализ данных, характеризующих социально-экономическое развитие страны, ее регионов, отдельных отраслей экономики или предприятий;

- наука, изучающая количественную сторону социально-экономических процессов, а также занимающаяся разработкой теоретических положений и методов, используемых в статистической практике;

- статистические данные, представленные в отчетности предприятий, отраслей экономики, а также публикуемые в сборниках, различных справочниках, бюллетенях и т. п.

Объект статистики – это явления и процессы социально-экономической жизни общества, в которых отражаются и находят свое выражение социально-экономические отношения людей.

В зависимости от объекта изучения статистика как наука подразделяется на несколько блоков (рис. 1).



Отраслевые статистики

Рис. 1.1. Структура статистической науки

Общая теория статистики является методологической основой, ядром всех отраслевых статистик, она разрабатывает общие принципы и методы статистического исследования общественных явлений и является наиболее общей категорией статистики.

Задача экономической статистики – разработка и анализ синтетических показателей, отражающих состояние национальной экономики, взаимосвязи отраслей, особенности размещения производительных сил, наличие материальных, трудовых и финансовых ресурсов. *Социальная статистика* формирует систему показателей для характеристики образа жизни населения и различных аспектов социальных отношений.

В целом статистика занимается сбором информации различного характера, ее систематизацией, сопоставлением, анализом и интерпретацией (объяснением) и обладает следующими отличительными особенностями.

Во-первых, статистика изучает количественную сторону общественных явлений: величину, размер, объем и имеет числовое значение. Во-вторых, статистика исследует качественную сторону явлений: специфику, внутреннюю особенность, отличающую одно явление от других. Качественная и количественная стороны явления всегда существуют вместе, образуя единство.

Все общественные явления и события протекают во времени и в пространстве, и в отношении любого из них всегда можно установить, когда оно возникло и где оно развивается. Таким образом, статистика изучает явления в конкретных условиях места и времени.

Изучаемые статистикой явления и процессы общественной жизни находятся в постоянном изменении, развитии. На основе сбора, обработки и анализа массовых данных об изменении изучаемых явлений и процессов выявляется статистическая закономерность. В статистических закономерностях проявляются действия общественных законов, которые определяют существование и развитие социально-экономических отношений в обществе.

Предметом статистики является изучение общественных явлений, динамики и направления их развития. При помощи статистических показателей данная наука определяет количественную сторону общественного явления, наблюдает закономерности перехода количества в качество на примере данного общественного явления и на основании этих наблюдений производит анализ данных, полученных в определенных условиях места и времени. Статистика исследует социально-экономические явления и процессы, которые носят массовый характер, изучает множество определяющих их факторов.

Большинство общественных наук пользуются статистикой для выведения и подтверждения своих теоретических законов. Выводами, основанными на статистических исследованиях, пользуются экономика, история, социология, политология и многие другие науки. Статистика необходима общественным наукам для подтверждения их теоретической основы, необходима в практической деятельности предприятий для анализа показателей финансово-хозяйственной деятельности с целью разработки стратегии экономического и социального развития.

Как любая наука, статистика имеет определенную методологию изучения своего предмета. В статистике разработаны и применяются специфические способы и приемы исследования общественных явлений, которые в совокупности и образуют метод статистики. К ним относятся наблюдение, сводка и группировка данных, исчисление обобщающих показателей на основе специальных методов (метод средних индексов и т. д.). В соответствии с вышесказанным различают три этапа статистического исследования:

- сбор;
- группировка и сводка;
- обработка и анализ.

Под *сбором данных* понимают массовое научно-организованное наблюдение, посредством которого получают первичную информацию об отдельных фактах (единицах) исследуемого явления. Под *группировкой и сводкой* данных понимают распределение множества фактов (единиц) на однородные группы и подгруппы, подсчет итогов по каждой группе и подгруппе и оформление полученных итогов в виде статистической таблицы.

Статистический анализ является заключительной стадией статистического исследования. Он включает в себя обработку статистических данных, полученных при сводке, интерпретацию полученных результатов с целью получения объективных выводов о состоянии изучаемого явления и закономерностях его развития. В процессе статистического анализа изучаются структура, динамика и взаимосвязь общественных явлений и процессов.

1.2. Теоретические основы и основные понятия статистики

Теоретическая основа статистики тесно связана с математикой, так как для измерения, сравнения и анализа количественных характеристик

необходимо применять математические показатели, законы и методы: изучение динамики явления, его взаимосвязи с другими явлениями невозможно без применения высшей математики и математического анализа.

Особенно большое распространение в статистической науке получили такие направления математики, как теория вероятностей и математическая статистика. Широко применяется ряд теорем, выражающих закон больших чисел, анализ вариационных рядов, прогнозирование развития явлений осуществляется с помощью экстраполяций. Причинно-следственные связи явлений и процессов устанавливаются с помощью корреляционного и регрессионного анализа.

Статистическая совокупность относится к основным категориям статистики и является объектом статистического исследования. **Статистическая совокупность** – это множество единиц, фактов, событий, объединенных каким-либо общим свойством. Например, при переписи населения совокупностью является все население страны, общим свойством является гражданство.

Единицей совокупности может выступать предмет, факт, человек, процесс и т. п. **Единица совокупности** является первичным элементом и носителем ее основных признаков. Элемент совокупности, по которому собираются необходимые данные для статистического исследования, называется **единицей наблюдения**. Количество единиц совокупности называется объемом совокупности.

Выбор статистической совокупности и ее единиц зависит от конкретных условий и характера изучаемого социально-экономического явления, процесса.

Массовость единиц совокупности тесно связана с полнотой совокупности, которая обеспечивается охватом единиц исследуемой статистической совокупности. Например, исследователь должен сделать вывод о развитии банковского дела. Следовательно, ему необходимо собрать

информацию обо всех банках, действующих в данном регионе. Так как любая совокупность имеет достаточно сложный характер, то полноту следует понимать, как и охват множества самых различных признаков совокупности, достоверным и существенным образом описывающих изучаемое явление. Если в процессе наблюдения за банками, например, не будут учтены финансовые результаты, то нельзя сделать окончательные выводы о развитии банковской системы. Кроме того, полнота предполагает изучение признаков единиц совокупности за максимально длительные периоды. Достаточно полные данные являются, как правило, массовыми, исчерпывающими.

На практике исследуемые социально-экономические явления чрезвычайно многообразны, поэтому охватить все явления сложно и иногда невозможно. Исследователь вынужден изучать лишь часть статистической совокупности, а выводы делать по всей совокупности. В таких ситуациях важнейшим требованием является обоснованный отбор той части совокупности, по которой изучаются признаки. Эта часть должна отражать основные свойства явления и быть *типичной*.

Признаком единицы совокупности называют характерную черту, особенность, конкретное свойство, качество, которое может быть наблюдаемо и измерено. Совокупность, изучаемая во времени или в пространстве, должна быть сопоставима. Для этого необходимо использовать, например, единые стоимостные оценки. Для того чтобы качественно исследовать совокупность, изучают наиболее существенные или взаимосвязанные признаки. Количество признаков, характеризующих единицу совокупности, не должно быть излишним, так как это усложняет сбор данных и обработку результатов. Признаки единиц статистической совокупности необходимо комбинировать так, чтобы они дополняли друг друга и обладали взаимозависимостью.

Требование *однородности* статистической совокупности означает выбор критерия, по которому та или иная единица относится к изучаемой

совокупности. Например, если изучается активность молодых избирателей, то необходимо определить границы возраста таких избирателей, чтобы исключить людей более старшего поколения. Можно ограничить такую совокупность представителями сельской местности или, например, студенчества.

Наличие *вариации* у единиц совокупности означает, что их признаки могут принимать различные значения или видоизменения. Такие признаки называются *варьирующими*, а отдельные значения или видоизменения – *вариантами*.

Признаки делятся на *атрибутивные* и *количественные*. Признак называется атрибутивным, или качественным, если он выражается смысловым понятием, например пол человека или его принадлежность к той либо иной социальной группе. Внутри они подразделяются на *номинальные* и *порядковые*.

Признак называют количественным, если он выражен числом. По характеру варьирования количественные признаки делятся на *дискретные* и *непрерывные*. Дискретные признаки обычно выражаются в виде целых чисел, например число человек в семье. К непрерывным признакам относятся, например, возраст, величина заработной платы, стаж работы и т. д.

По *способу измерения* признаки делятся на *первичные* (учитываемые) и *вторичные* (расчетные). Первичные (учитываемые) выражают единицу совокупности в целом, т. е. абсолютные величины. Вторичные (расчетные) непосредственно не измеряются, а рассчитываются (себестоимость, производительность). Первичные признаки лежат в основе наблюдения статистической совокупности, а вторичные определяются в процессе обработки и анализа данных и представляют собой соотношение первичных признаков.

По *отношению к характеризруемому объекту* признаки делятся на *прямые* и *косвенные*. Прямые признаки – это свойства, непосредственно

присущие характерному объекту (объем продукции, возраст человека). Косвенные признаки являются свойствами, присущими не самому объекту, а другим совокупностям, относящимся к объекту или входящим в него.

Кроме признаков состояние исследуемого объекта или статистической совокупности характеризуют показатели. *Показатели* – одно из основных понятий статистики, под которым понимается обобщенная количественно-качественная оценка социально-экономических явлений и процессов. В зависимости от целевых функций статистические показатели делятся на учетно-оценочные и аналитические. *Учетно-оценочные показатели* – это статистическая характеристика размеров социально-экономических явлений в определенных условиях места и времени, отображающая объемы распространения явлений в пространстве или достигнутые на определенное время уровни. Рассчитываются такие показатели на основе исходных данных простым суммированием, например объемы производства, товарооборота.

Аналитические показатели применяются для анализа данных изучаемой статистической совокупности и характеризуют особенности развития исследуемых явлений, рассчитываются по специальным методикам. В качестве аналитических показателей в статистике применяются относительные, средние величины, показатели вариации и динамики, показатели связи. Совокупность статистических показателей, отражающих взаимосвязи, которые существуют между явлениями, образуют *систему статистических показателей*.

Важнейшей категорией статистики является статистическая закономерность. Под закономерностью понимают количественную закономерность изменения в пространстве и времени массовых явлений и процессов общественной жизни в результате действия объективных законов. Следовательно, статистическая закономерность свойственна не отдельным единицам совокупности, а всей совокупности в целом и проявляется только при достаточно большом числе наблюдений. Таким образом, статистическая

закономерность обнаруживает себя как средняя, общественная, массовая закономерность при взаимопогашении индивидуальных отклонений значений признаков в ту или иную сторону. Проявление статистической закономерности дает возможность представить общую картину явления, изучить тенденцию его развития, исключая случайные, индивидуальные отклонения.

Контрольные вопросы:

1. Что означает термин «статистика»?
2. Что является предметом исследования статистической науки?
3. Дайте определение статистического показателя, статистической совокупности, единицы совокупности.
4. Перечислите этапы статистического исследования, раскройте их содержание.
5. Что такое статистическая закономерность?
6. Перечислите части статистической науки. Чем вызвано выделение самостоятельных статистических дисциплин?

Тема 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

2.1. Понятие о статистическом наблюдении, этапы его проведения

Статистическое наблюдение – первый и исходный этап статистического исследования, который представляет собой систематический, планомерно организуемый на научной основе процесс сбора первичных данных о различных явлениях социальной и экономической жизни. *Планомерность статистического наблюдения* заключается в том, что оно проводится по специально разработанному плану, который включает в себя вопросы, связанные с организацией и техникой сбора статистической

информации, контроля ее качества и достоверности, представления итоговых материалов. *Массовый характер статистического наблюдения* обеспечивается наиболее полным охватом всех случаев проявления изучаемого явления или процесса, т. е. в процессе статистического наблюдения подвергаются измерению и регистрации количественные и качественные характеристики не отдельных единиц изучаемой совокупности, а всей массы единиц совокупности. *Систематичность статистического наблюдения* означает, что оно должно проводиться не случайным образом, т. е. стихийно, а выполняться либо непрерывно, либо регулярно через равные промежутки времени.

Процесс проведения статистического наблюдения представлен на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Схема проведения статистического наблюдения

Процесс подготовки статистического наблюдения предполагает определение цели и объекта наблюдения, состава признаков, подлежащих регистрации, выбора единицы наблюдения. Также необходимо разработать

бланки документов для сбора данных и выбрать средства и методы их получения.

Таким образом, статистическое наблюдение представляет собой трудоемкую работу, требующую привлечения квалифицированных кадров, всесторонне продуманной ее организации, планирования, подготовки и проведения.

2.2. Виды и способы статистического наблюдения

Задачей общей теории статистики является определение форм, видов и способов статистического наблюдения для решения вопроса, где, когда и какие приемы наблюдения применять. Приведенная ниже схема иллюстрирует классификацию видов статистического наблюдения (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Классификация видов статистического наблюдения

Статистические наблюдения можно разбить на группы:

- по охвату единиц совокупности;
- времени регистрации фактов.

По *степени охвата исследуемой совокупности* статистическое наблюдение подразделяется на два вида: сплошное и несплошное. При *сплошном* (полном) *наблюдении* охватываются все единицы изучаемой

совокупности. Сплошное наблюдение обеспечивает полноту информации об изучаемых явлениях и процессах. Такой вид наблюдения связан с большими затратами трудовых и материальных ресурсов, так как для сбора и обработки всего объема необходимой информации требуется значительное время. Часто сплошное наблюдение вообще невозможно, например, когда обследуемая совокупность слишком велика или отсутствует возможность получения информации обо всех единицах совокупности. По этой причине проводят несплошные наблюдения.

При *несплошном наблюдении* охватывается только определенная часть изучаемой совокупности, при этом важно заранее определить, какая именно часть изучаемой совокупности будет подвергнута наблюдению и какой критерий будет положен в основу выборки. Преимущество проведения несплошного наблюдения заключается в том, что оно проводится в короткие сроки, связано с меньшими трудовыми и материальными затратами, полученная информация носит оперативный характер. Существует несколько видов несплошного наблюдения: выборочное, наблюдение основного массива, монографическое.

Выборочным называют наблюдение части единиц исследуемой совокупности, выделенной методом случайного отбора. При правильной организации выборочное наблюдение дает достаточно точные результаты, которые можно применить с определенной вероятностью на всю совокупность.

Наблюдение основного массива охватывает собой обследование определенных, наиболее существенных по значимости изучаемых признаков единиц совокупности. При этом наблюдении в учет принимаются самые крупные единицы совокупности, а регистрируются самые существенные для данного исследования признаки. Например, обследуются 15–20 % крупных кредитных учреждений, при этом регистрируется содержание их инвестиционных портфелей.

Для *монографического наблюдения* характерно всестороннее и глубокое изучение лишь отдельных единиц совокупности, обладающих какими-либо особенными характеристиками или представляющими какое-либо новое явление. Цель такого наблюдения – выявление имеющихся или только зарождающихся тенденций в развитии данного процесса или явления. При монографическом обследовании отдельные единицы совокупности подвергаются детальному изучению, которое позволяет зафиксировать очень важные зависимости и пропорции, которые не обнаружимы при других, не столь подробных, наблюдениях. Монографическое обследование часто применяется в медицине, при обследовании бюджетов семей и т. д.

По *времени регистрации фактов* наблюдение может быть непрерывным и прерывным. *Прерывное* в свою очередь включает периодическое и единовременное. *Непрерывное (текущее) наблюдение* осуществляется путем непрерывной регистрации фактов по мере их возникновения. При таком наблюдении прослеживаются все изменения изучаемого процесса или явления, что позволяет следить за его динамикой. Непрерывно ведется, например, регистрация органами записи актов гражданского состояния (ЗАГС) смертей, рождений, браков. На предприятиях ведется текущий учет производства продукции, отпуска материалов со склада и т. д.

Прерывное наблюдение проводится либо регулярно, через определенные промежутки времени (периодическое наблюдение), либо нерегулярно, однократно, по мере необходимости (единовременное наблюдение). В основу периодических наблюдений, как правило, заложены подобная программа и инструментарий, с тем чтобы результаты таких обследований могли быть сопоставимы. Примером периодического наблюдения может являться перепись населения, которая проводится через достаточно длительные промежутки времени.

Единовременное наблюдение характерно тем, что факты регистрируются не в связи с их возникновением, а по состоянию или наличию их на определенный момент или за период времени. Количественное измерение признаков какого-либо явления или процесса происходит в момент проведения обследования, а повторная регистрация признаков может не производиться вообще или сроки ее проведения заранее не определены.

Наряду с видами статистического наблюдения в общей теории статистики рассматриваются *способы получения статистической информации*, важнейшими из которых являются документальный способ наблюдения, способ непосредственного наблюдения, опрос.

Документальное наблюдение основано на использовании в качестве источника информации данных различных документов, например регистров бухгалтерского учета.

Непосредственное наблюдение осуществляется путем регистрации фактов, лично установленных регистраторами в результате осмотра, измерения, подсчета признаков изучаемого явления. Таким способом регистрируются цены на товары и услуги, производятся замеры рабочего времени, инвентаризация остатков на складе и т. д.

Опрос базируется на получении данных от респондентов (участников опроса). Опрос применяют в тех случаях, когда наблюдение другими способами не может быть осуществлено. Такой вид наблюдения характерен для проведения различных социологических обследований и опросов общественного мнения. Статистическая информация может быть получена разными видами опросов: экспедиционным, корреспондентским, анкетным, явочным.

Экспедиционными (устный) опрос проводится специально подготовленными работниками (регистраторами), которые фиксируют

ответы респондентов в формулярах наблюдения. Формуляр представляет собой бланк документа, в котором необходимо заполнить поля для ответов.

Корреспондентский опрос предполагает, что на добровольной основе штат респондентов сообщает сведения непосредственно в орган, ведущий наблюдение. Недостатком этого способа является то, что затруднительно проверить правильность полученной информации.

При *анкетном опросе* респонденты заполняют анкеты (вопросники), добровольно и преимущественно анонимно. Поскольку этот способ получения информации не является надежным, его применяют в тех исследованиях, где не требуется высокая точность результатов.

Кроме видов и способов статистического наблюдения в теории статистики рассматриваются и *формы статистического наблюдения*: отчетность, специально организованное статистическое наблюдение, регистры.

Статистическая отчетность – основная форма статистического наблюдения, которая характеризуется тем, что сведения об изучаемых явлениях статистические органы получают в виде особых документов, представляемых предприятиями и организациями в определенные сроки и по установленной форме. Сами формы статистической отчетности, методы сбора и обработки статистических данных, методология статистических показателей, установленные ФСГС, являются официальными статистическими стандартами РФ и обязательны для всех субъектов общественных отношений.

Специально организованное статистическое наблюдение представляет собой организуемый статистическими органами сбор сведений или для изучения явлений, не охватываемых отчетностью, или для более глубокого изучения отчетных данных, их проверки и уточнения. Различного рода переписи, единовременные обследования являются специально организованными наблюдениями.

Регистры – это такая форма наблюдения, при которой факты состояния отдельных единиц совокупности непрерывно регистрируются. Наблюдая за единицей совокупности, предполагают, что происходящие там процессы имеют начало, долговременное продолжение и конец. В регистре каждая единица наблюдения характеризуется совокупностью показателей. Все показатели хранятся до тех пор, пока единица наблюдения находится в регистре и не закончила своего существования. Примером такого регистра может служить Единый государственный регистр предприятий и организаций (ЕГРПО). Все работы по его ведению осуществляет ФСГС.

Итак, выбор видов, способов и форм статистического наблюдения зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются цели и задачи наблюдения, специфика наблюдаемого объекта, срочность представления результатов, наличие подготовленных кадров, возможность применения технических средств сбора и обработки данных.

2.3. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения

Одной из важнейших задач, которую необходимо решить при подготовке статистического наблюдения, является определение цели, объекта и единицы наблюдения.

Цель любого *статистического наблюдения* – получение достоверной информации о явлениях и процессах общественной жизни, с тем чтобы выявить взаимосвязи факторов, оценить масштабы явления и закономерности его развития. Исходя из задач наблюдения, определяются его программа и формы организации. Кроме цели следует установить объект наблюдения, т. е. определить, что именно подлежит наблюдению.

Объектом наблюдения называется совокупность общественных явлений или процессов, подлежащих исследованию. Объектом наблюдения

может быть совокупность учреждений (кредитные, образовательные и т. п.), население, физические объекты (здания, транспорт, техника). При установлении объекта наблюдения важно точно определить границы изучаемой совокупности. Для этого необходимо установить существенные признаки, по которым определяют: включать объект в совокупность или нет. Например, прежде чем проводить обследование медицинских учреждений на предмет оснащенности современным оборудованием, следует определить категорию, ведомственную и территориальную принадлежность подлежащих обследованию клиник. Определяя объект наблюдения, необходимо указать единицу наблюдения и единицу совокупности.

Единицей наблюдения является составной элемент объекта наблюдения, является носителем признаков, подлежащих регистрации. В зависимости от конкретных задач статистического наблюдения это может быть домашнее хозяйство или человек, например учащийся, предприятие сельского хозяйства или завод. Единицы наблюдения называют *отчетными единицами*, если они представляют статистическую отчетность в статистические органы.

Программой статистического наблюдения называют совокупность вопросов, ответы на которые в процессе наблюдения и должны составить статистические сведения. Разработка программы наблюдения – очень важная и ответственная задача, и от того, насколько правильно она будет выполнена, зависит успех проведения наблюдения. При разработке программы наблюдения необходимо учитывать ряд предъявляемых к ней требований:

- программа должна по возможности содержать только те признаки, которые необходимы и значения которых будут использованы для проведения дальнейшего анализа или в контрольных целях. Стремясь к полноте сведений, обеспечивающих получение доброкачественных материалов, следует ограничить объем собираемой информации, чтобы получить достоверный материал для анализа;

- вопросы программы должны быть сформулированы четко, чтобы исключить неправильную их трактовку и не допустить искажение смысла собираемой информации;

- при разработке программы наблюдения желательно выстроить логичную последовательность вопросов; однотипные вопросы или признаки, характеризующие какую-либо одну сторону явления, следует объединять в один раздел;

- программа наблюдения должна содержать контрольные вопросы для проверки и корректировки регистрируемых сведений.

Для проведения наблюдения необходим определенный инструментарий: формуляры и инструкции. *Статистический формуляр* – специальный документ единого образца, в котором фиксируются ответы на вопросы программы. В зависимости от конкретного содержания проводимого наблюдения формуляр может называться формой статистической отчетности, переписным или опросным листом, картой, карточкой, анкетой или бланком.

Заполнение статистического формуляра происходит в соответствии с инструкцией. Инструкция содержит указания о порядке проведения наблюдения, методические указания и разъяснения по заполнению формуляра. В зависимости от сложности программы наблюдения инструкция публикуется либо в виде брошюры, либо помещается на обратной стороне формуляра. Кроме того, за необходимыми разъяснениями можно обратиться к специалистам, ответственным за проведение наблюдения, в органы, которые его проводят.

При организации статистического наблюдения необходимо решить вопрос о времени наблюдения и месте его проведения. Выбор *места проведения наблюдения* зависит от цели наблюдения. Выбор *времени наблюдения* связан с определением критического момента (даты) либо интервала времени и определением срока (периода) наблюдения. *Критическим*

моментом статистического наблюдения называют момент времени, к которому приурочены регистрируемые в процессе наблюдения сведения. *Сроком наблюдения* определяется период, в течение которого должна осуществляться регистрация сведений об изучаемом явлении, т. е. интервал времени, в течение которого заполняются формуляры. Обычно срок наблюдения должен быть не слишком удален от критического момента наблюдения, чтобы можно было воспроизвести состояние объекта на тот момент.

2.4. Точность наблюдения и методы проверки достоверности данных

Каждое конкретное измерение величины данных, осуществляемое в процессе наблюдения, дает, как правило, приближенное значение величины явления, в той или иной мере отличающееся от истинного значения этой величины. Степень соответствия действительной величине какого-либо показателя или признака, полученного по материалам наблюдения, называется *точностью статистического наблюдения*. Расхождение между результатом наблюдения и истинным значением величины наблюдаемого явления называется *ошибкой наблюдения*.

В зависимости от характера, стадии и причин возникновения различают несколько типов ошибок наблюдения (табл. 2.1).

Таблица 2.1 - Классификация ошибок наблюдения

Признаки классификаций	Виды ошибок
Характер ошибок	Случайные Систематические
Стадия возникновения	Ошибки регистрации Ошибки при подготовке данных к машинной обработке Ошибки в процессе машинной обработки
Причины возникновения	Ошибки измерения

	Ошибки репрезентативности Преднамеренные ошибки Непреднамеренные ошибки
--	---

По своему характеру ошибки делятся на случайные и систематические. *Случайными* называют ошибки, возникновение которых обусловлено действием случайных факторов. К ним относятся оговорки и описки опрашиваемого лица. *Систематические ошибки* имеют одинаковую тенденцию либо к уменьшению, либо к увеличению значения показателя признака. Это связано с тем, что измерения, например, производятся неисправным измерительным прибором или ошибки являются следствием неточной формулировки вопроса программы наблюдения и др. Систематические ошибки представляют большую опасность, так как в значительной мере искажают результаты наблюдения.

В зависимости от стадии возникновения различают ошибки регистрации; ошибки, возникающие в ходе подготовки данных к машинной обработке; ошибки, проявляющиеся в процессе обработки на вычислительной технике.

К *ошибкам регистрации* относятся те неточности, которые возникают при записи данных в статистический формуляр (первичный документ, бланк, отчет, переписной лист) или при вводе данных в вычислительную технику, искажение данных при передаче через линии связи (телефон, электронную почту). Часто ошибки регистрации возникают из-за несоблюдения формы бланка, т. е. запись произведена не в ту строку или графу документа. Случается и преднамеренное искажение значений отдельных показателей.

Ошибки при подготовке данных к машинной обработке или в процессе самой обработки возникают в вычислительных центрах или центрах подготовки данных. Возникновение таких ошибок связано с небрежным, неправильным, нечетким заполнением данных в формулярах, с физическим дефектом носителя данных, с потерей части данных из-за несоблюдения

технологии хранения информационных баз либо определяются сбоями в работе оборудования.

Зная виды и причины возникновения ошибок наблюдения, можно в значительной мере снизить процент подобных искажений информации.

Различают следующие виды ошибок:

ошибки измерения, связанные с определенными погрешностями, которые возникают при однократном статистическом наблюдении явления и процессов общественной жизни;

ошибки репрезентативности, возникающие в ходе несплошного наблюдения и связанные с тем, что сама выборка не репрезентативна, и результаты, полученные на ее основе, не могут распространяться на всю совокупность;

преднамеренные ошибки, возникающие из-за сознательного искажения данных с разными целями, среди которых желание приукрасить действительное состояние объекта наблюдения или, наоборот, показать неудовлетворительное состояние объекта (данное искажение информации является нарушением закона);

непреднамеренные ошибки, как правило, носящие случайный характер и связанные с низкой квалификацией работников, их невнимательностью или небрежностью.

Основными видами контроля достоверности данных являются синтаксический, логический и арифметический (табл. 2.2).

Таблица 2.2 - Виды и содержание контроля

Способы контроля	Предмет проверки
Синтаксический	Структура документа Полнота документа Полнота заполнения строк
Логический	Соответствие кодов и наименований признаков Наличие отклонений от заданных значений Наличие логических связей между показателями

Арифметический	Соответствие построчных контрольных сумм документа и контрольных сумм ЭВМ Соответствие пографных контрольных сумм документа и контрольных сумм ЭВМ
----------------	---

Синтаксический контроль означает проверку правильности структуры документа, наличия необходимых и обязательных реквизитов, полноту заполнения строк формуляров в соответствии с установленными правилами. *Логическим контролем* проверяются правильность записи кодов, соответствие их наименованиям и значениям показателей. Выполняется проверка необходимых взаимосвязей между показателями, сопоставляются ответы на различные вопросы и выявляются несовместимые сочетания. При *арифметическом контроле* сравниваются полученные итоги с предварительно подсчитанными контрольными суммами по строкам и по графам. Таким образом, контроль достоверности статистической информации осуществляется на всех этапах проведения статистического наблюдения, начиная со сбора первичной информации и до этапа получения итогов.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит роль статистического наблюдения в экономико-статистическом исследовании ?
2. Какие виды статистического наблюдения используются для сбора данных?
3. Что такое программа статистического наблюдения? Перечислите ее состав.
4. Какие требования предъявляются к статистической информации?
5. Какие ошибки возникают при проведении статистического наблюдения?
6. Назовите методы проверки достоверности данных?

Тема 3. СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА И ГРУППИРОВКА

3.1. Задачи сводки и ее содержание

Собранный в процессе статистического наблюдения материал представляет собой разрозненные первичные сведения об отдельных единицах изучаемого явления. В таком виде материал еще не характеризует явление в целом: не дает представления ни о величине (численности) явления, ни о его составе, ни о размере характерных признаков, ни о существе связей этого явления с другими явлениями и т. д. Возникает необходимость в специальной обработке статистических данных – сводке материалов наблюдения.

Сводка материалов наблюдения представляет собой комплекс последовательных действий по обобщению конкретных единичных данных, образующих совокупность, с целью обнаружения типичных черт и закономерностей, присущих изучаемому явлению в целом.

Задача сводки – дать характеристику объекту исследования с помощью систем статистических показателей, выявить и измерить таким путем его существенные черты и особенности. Эта задача решается на трех этапах:

- определение групп и подгрупп;
- определение системы показателей;
- определение видов таблиц.

На первом этапе осуществляется систематизация, группировка материалов, собранных при наблюдении. На втором этапе уточняется предусмотренная планом система показателей, с помощью которых количественно характеризуются свойства и особенности изучаемого предмета. На третьем этапе исчисляются сами показатели, и обобщенные данные для наглядности и удобства представляются в таблицах, статистических рядах, графиках, диаграммах.

Перечисленные этапы сводки еще до начала ее проведения отражаются в специально составляемой программе. *Программа статистической сводки* содержит перечень групп, на которые целесообразно разделить совокупность, их границы в соответствии с группировочными признаками; систему показателей, характеризующих совокупность, и методику их расчета; систему макетов разработочных таблиц, в которых будут представлены итоги расчетов.

Наряду с программой существует *план проведения сводки*, который предусматривает ее организацию. План проведения сводки должен содержать указания о последовательности и сроках выполнения ее отдельных частей, об ответственных за ее выполнение, порядке изложения результатов, а также предусматривать координацию работы всех организаций, задействованных в ее проведении.

3.2. Основные задачи и виды группировок

Статистические группировки – первый этап статистической сводки, позволяющий выделить из массы исходного статистического материала однородные группы единиц, обладающих общим сходством в качественном и количественном отношениях. Группировка – это научно обоснованный процесс разделения множества единиц совокупности по определенному признаку.

На основе применения метода группировок определяются группы по принципу подобия и различия единиц совокупности. Подобие – это однородность единиц в определенных пределах (группах); различие – это их существенное расхождение по группам.

Основными задачами, решаемыми с помощью группировок, в статистике являются следующие:

- выделение в совокупности изучаемых явлений их социально-экономических типов;

- изучение структуры общественных явлений;

- выявление связей и зависимостей между общественными явлениями.

В зависимости от задач выделяют следующие виды группировок:

- типологические;

- структурные;

- аналитические.

Типологическая группировка – это разделение качественно разнородной исследуемой совокупности на однородные группы единиц в соответствии с социально-экономическими типами. Примером типологической группировки является группировка по виду участвующих субъектов инновационной деятельности в одном из регионов, которые можно разделить на следующие основные группы взаимоотношений (табл. 3.1).

Таблица 3.1 - Группировка субъектов инновационной деятельности

Группы взаимоотношений	Количество предприятий	
	всего	К итогу, %
Предприятия – органы государственного управления	15	0,1
Предприятия – обладатели прав на объекты интеллектуальной собственности	1075	3,3
Предприятия- инвесторы	268	0,8
Предприятия-производители	51	0,2
Предприятия-потребители	31127	95,6
Всего	32536	100

Структурной группировкой называется группировка, в которой происходит разделение однородной совокупности на группы, характеризующие ее структуру по какому-либо признаку. К структурным группировкам относятся группировка населения по полу, возрасту, уровню образования, группировка предприятий по численности работников, уровню

заработной платы, объему работ и т. д. В изменении структуры общественных явлений отражаются важнейшие закономерности их развития.

Применение структурных группировок позволяет не только раскрыть структуру совокупности, но и проанализировать изучаемые процессы, их интенсивность, изменение в пространстве, а взятые за ряд периодов времени структурные группировки раскрывают закономерности изменений состава совокупности во времени.

Одна из целей статистического наблюдения – *выявление связей и зависимостей между общественными явлениями*. Установить факт наличия такой связи позволяет аналитическая группировка.

Различают признаки зависимые, значения которых изменяются под влиянием других признаков, их обычно в статистике называют *результативными*, и *факторные*, оказывающие влияние на другие. В основе аналитической группировки лежит факторные признаки, а по результативным признакам производится расчет групповых средних, по изменению величины которых определяют наличие связи между признаками. Таким образом, аналитическими можно назвать такие группировки, которые позволяют установить и изучить связь между результативными и факторными признаками единиц однотипной совокупности.

Непосредственная группировка данных статистического наблюдения – это *первичная группировка*. *Вторичная группировка* – перегруппировка ранее сгруппированных данных. Необходимость вторичной группировки возникает в двух случаях:

- ранее произведенная группировка не удовлетворяет целям исследования в отношении числа групп;
- для сравнения данных, относящихся к различным периодам времени или к различным территориям, если первичная группировка была произведена по разным группировочным признакам или по разным интервалам.

Существует два способа вторичной группировки:

- объединение мелких групп в более крупные;
- выделение определенной доли единиц совокупности.

В научно обоснованной группировке общественных явлений необходимо учитывать взаимозависимость явлений и возможность *перехода постепенных количественных изменений в явлениях к коренным качественным изменениям*. Группировка может быть научной лишь в том случае, если не только определены познавательные цели группировки, но и правильно выбрано основание группировки – *группировочный признак*. Группировочный признак – это признак, по которому происходит объединение отдельных единиц совокупности в отдельные группы.

При выборе группировочного признака важным является не способ выражения признака, а его значение для изучаемого явления. С этой точки зрения для группировки следует брать существенные признаки, выражающие наиболее характерные черты изучаемого явления.

Самая простая группировка – ряд распределения. *Рядами распределения* называются ряды чисел (цифр), характеризующие состав или структуру какого-либо явления после группировки статистических данных об этом явлении, другими словами, это группировка, в которой для характеристики групп применяется один показатель – численность группы. Пример использования ряда распределения приведен в табл. 3.4.

Таблица 3.4 - Применение рядов распределения

Группа студентов, пол	Число студентов	Удельный вес в общей численности, %
Женщины	20	83,3
Мужчины	4	16,7
Всего	24	100

Приведенный ряд распределения содержит три элемента: разновидность атрибутивного признака (мужчины, женщины); численность

единиц в каждой группе, называемая *частотами ряда распределения*; численность групп, выраженная в долях (процентах) от общей численности единиц, называемая *частостями*. Сумма частостей равна 1, если они выражены в долях единицы, и равна 100 %, если они выражены в процентах.

Ряды, построенные по атрибутивному признаку, называют *атрибутивными*.

Ряды распределения, построенные по количественному признаку, называются *вариационными* рядами. Числовые значения количественного признака в вариационном ряду распределения называются *вариантами* и располагаются в определенной последовательности. Варианты могут выражаться числами положительными и отрицательными, абсолютными и относительными. Вариационные ряды делятся на дискретные и интервальные.

Дискретные вариационные ряды характеризуют распределение единиц совокупности по дискретному (прерывному) признаку, т. е. принимающему целые значения. При построении ряда распределения с дискретной вариацией признака все варианты выписываются в порядке возрастания их величины, подсчитывается, сколько раз повторяется одна и та же величина варианта, т. е. частота, и записывается в одной строке с соответствующим значением варианта, например распределение семей по числу детей (табл. 3.5).

Частоты в дискретном вариационном ряду, как и в атрибутивном, могут быть заменены частостями.

Таблица 3.5 - Применение дискретного ряда распределения

Число детей в семье	Количество семей	Удельный вес в общей численности, %
1	600	60,0
2	300	30,0
Более 2	100	10,0
Всего	1000	100

В случае непрерывной вариации величина признака может принимать любые значения в определенном интервале, например распределение работников фирмы по уровню дохода (табл. 3.6).

Таблица 3.6 - Случай непрерывной вариации

Группы работников по уровню дохода, тыс. руб.	Количество работников	Удельный вес в общей численности, %
До 15000	60	52,2
15000 - 20000	30	26,1
20000 - 25000	15	13,0
25000 - 30000	10	8,7
Всего	115	100,0

При построении интервального вариационного ряда необходимо выбрать оптимальное число групп (интервалов признака) и установить длину интервала. Оптимальное число групп выбирается так, чтобы отразить многообразие значений признака в совокупности. Чаще всего число групп устанавливается по формуле

$$k = 1 + 3,32 \lg N = 1,44 \ln N + 1,$$

где k – число групп; N – численность совокупности.

Например, необходимо построить вариационный ряд сельскохозяйственных предприятий по урожайности зерновых культур. Число сельскохозяйственных предприятий – 143. Как определить число групп?

$$k = 1 + 3,32 \lg N = 1 + 3,32 \lg 143 = 8,16.$$

Число групп может быть только целым числом, в данном случае – 8 или 9.

Пример. Минимальная урожайность составляет 30 ц/га, максимальная – 70 ц/га, а число намеченных групп – 10. Величину интервала можно рассчитать по формуле (3.1):

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{70 - 30}{10} = 4 \text{ ц/га.}$$

Если полученная группировка не удовлетворяет требованиям анализа, то можно произвести перегруппировку. Не следует стремиться к очень большому количеству групп, так как в такой группировке часто исчезают различия между группами. Также надо избегать образования и слишком малочисленных групп, включающих несколько единиц совокупности, потому что в таких группах перестает действовать закон больших чисел и возможно проявление случайности. Когда не удастся сразу наметить возможные группы, собранный материал сначала разбивают на значительное количество групп, а затем укрупняют их, уменьшая количество групп и создавая *качественно однородные группы*.

Таким образом, группировки во всех случаях должны быть построены так, чтобы образованные в них группы как можно полнее отвечали действительности, были видны различия между группами и в одну группу не объединялись существенно различающиеся между собой явления.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие сводки, перечислите ее основные этапы.
2. Какие задачи решаются с помощью группировок?
3. Какие группировки называются аналитическими, какие они решают задачи?
4. С какой целью применяются структурные группировки?
5. Назначение типологических группировок.

Тема 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ

4.1. Назначение и виды статистических показателей и величин

Все экономические и социальные категории или понятия носят абстрактный характер, отражают наиболее существенные черты, общие взаимосвязи явлений. И для того чтобы измерить размеры и соотношения

явлений или процессов, т. е. дать им соответствующую количественную характеристику, разрабатывают экономические и социальные показатели, соответствующие каждой категории (понятию). Именно соответствием показателей сущности экономических категорий обеспечивается единство количественной и качественной характеристик экономических и социальных явлений и процессов.

Различают два вида показателей экономического и социального развития общества: плановые (прогнозные) и отчетные (статистические). *Плановые показатели* представляют собой определенные конкретные значения показателей, достижение которых прогнозируется в будущих периодах. *Отчетные показатели* (статистические) характеризуют реально сложившиеся условия экономического и социального развития, фактически достигнутый уровень за определенный период; это объективная количественная характеристика (мера) общественного явления или процесса в его качественной определенности в конкретных условиях места и времени. Каждый статистический показатель имеет качественное социально-экономическое содержание и связанную с ним методологию измерения. Статистический показатель имеет также ту или иную статистическую форму (структуру) и может выражать:

- общее число единиц совокупности;
- общую сумму значений количественного признака этих единиц;
- среднюю величину признака;
- величину данного признака по отношению к величине другого и т. п.

Статистический показатель имеет также определенное количественное значение. Это численное значение статистического показателя, выраженное в определенных единицах измерения, называется *величиной показателя*.

Величина показателя обычно варьируется в пространстве и колеблется во времени. Поэтому обязательным атрибутом статистического показателя являются также указание территории и момента либо периода времени.

Статистические показатели можно условно подразделить на первичные (объемные, количественные, экстенсивные) и вторичные (производные, качественные, интенсивные).

Первичные показатели характеризуют либо общее число единиц совокупности, либо сумму значений какого-либо их признака. Взятые в динамике, в изменении во времени, они характеризуют экстенсивный путь развития экономики в целом или конкретного предприятия в частном случае. По статистической форме эти показатели являются суммарными статистическими величинами.

Вторичные показатели обычно выражаются средними и относительными величинами и, взятые в динамике, обычно характеризуют путь интенсивного развития.

Показатели, характеризующие размер сложного комплекса социально-экономических явлений и процессов, часто называют *синтетическими* (валовой внутренний продукт (ВВП), национальный доход, производительность общественного труда, потребительская корзина и др.).

В зависимости от применяемых единиц измерения различают показатели натуральные, стоимостные и трудовые (в человеко-часах, нормо-часах). В зависимости от сферы применения различают показатели, исчисленные на региональном, отраслевом уровнях и т. д. По точности отражаемого явления различают ожидаемые, предварительные и окончательные величины показателей.

В зависимости от объема и содержания объекта статистического изучения различают *индивидуальные* (характеризующие отдельные единицы совокупности) и *сводные* (обобщающие) показатели. Таким образом, статистические величины, которые характеризуют собой массы или совокупности единиц, называются *обобщающими статистическими показателями (величинами)*. Обобщающие показатели играют очень важную

роль в статистическом исследовании благодаря следующим отличительным особенностям:

дают сводную (концентрированную) характеристику совокупностям единиц изучаемых общественных явлений;

выражают существующие между явлениями связи, зависимости и обеспечивают, таким образом, взаимосвязанное изучение явлений;

характеризуют происходящие в явлениях изменения, складывающиеся закономерности их развития и пр., т. е. выполняют экономико-статистический анализ рассматриваемых явлений, в том числе и на основе разложения самих обобщающих величин на составляющие их части, определяющие их факторы и т. п.

Объективное и достоверное исследование сложных экономических и социальных категорий возможно только на основе *системы статистических показателей*, которые в единстве и взаимосвязи характеризуют различные стороны и аспекты состояния и динамики развития этих категорий.

Вычисление статистических величин и анализ данных об изучаемых явлениях – это третий и завершающий этап статистического исследования. В статистике рассматривают несколько видов статистических величин: абсолютные, относительные и средние величины. К числу обобщающих статистических показателей относятся также аналитические показатели рядов динамики, индексы и др.

4.2. Абсолютные статистические величины

Статистическое наблюдение независимо от его масштабов и целей всегда дает информацию о тех или иных социально-экономических явлениях и процессах в виде *абсолютных показателей*, т. е. показателей, представляющих собой количественную характеристику социально-экономических явлений и процессов в условиях качественной

определенности. В связи с этим абсолютные показатели и абсолютные величины должны иметь определенные единицы измерения, которые наиболее полно и точно отражали бы его сущность (содержание).

Абсолютные показатели являются количественным выражением признаков статистических явлений. Например, рост – это признак, а его значение – это показатель роста.

Абсолютный показатель должен характеризовать размер изучаемого явления или процесса в данном месте и в данное время, он должен быть «привязан» к какому-нибудь объекту или территории и может характеризовать либо отдельную единицу совокупности (отдельный объект) – предприятие, рабочего, либо группу единиц, представляющую часть статистической совокупности, или статистическую совокупность в целом, например численность населения в стране, и т. п. В первом случае речь идет об индивидуальных абсолютных показателях, а во втором – о сводных абсолютных показателях.

Абсолютные статистические показатели выражаются в натуральных, стоимостных и трудовых единицах измерения. *Натуральные измерители* характеризуют потребительские свойства товаров и выражаются в мерах длины, веса, объема и т. п. или количеством единиц, числом событий. К натуральным можно отнести такие единицы измерения, как тонна, килограмм, метр и т. Д.

В ряде случаев используются комбинированные единицы измерения, представляющие собой произведение двух величин, выраженных в различных размерностях. Так, например, производство электроэнергии измеряется в киловатт-часах, грузооборот – в тонна-километрах и т. п.

В группу натуральных единиц измерения входят и так называемые *условно натуральные* единицы измерения. Их применяют для получения суммарных абсолютных величин в случае, когда индивидуальные величины характеризуют отдельные разновидности продукции, близкие по своим

потребительским свойствам, но отличающиеся, например, содержанием жира, спирта, калорийностью и т. п. При этом одна из разновидностей продукции принимается за условный натуральный измеритель, и к ней с помощью переводных коэффициентов, выражающих соотношение потребительских свойств (иногда трудоемкости, себестоимости и т. д.) отдельных разновидностей, приводятся все разновидности этого продукта.

Трудовые единицы измерения используют для характеристики показателей, которые позволяют оценить затраты труда, отражают наличие, распределение и использование трудовых ресурсов, например трудоемкость выполненных работ в человеко-днях.

Натуральные, а иногда и трудовые измерители не позволяют получить сводные абсолютные показатели в условиях разнородной продукции. В этом плане универсальными являются *стоимостные единицы измерения*, которые дают стоимостную (денежную) оценку социально-экономическим явлениям, характеризуют стоимость определенной продукции или объема выполненных работ. Например, в денежной форме выражаются такие важные для экономики страны показатели, как национальный доход, валовой внутренний продукт, а на уровне предприятия – прибыль, собственные и заемные средства.

При учете абсолютных показателей во времени (в динамике) их регистрация может быть осуществлена на определенную дату, т. е. какой-либо момент времени (стоимость основных средств предприятия на начало года) и за какой-либо период времени (число родившихся за год). В первом случае показатели являются моментальными, во втором – интервальными.

Абсолютные показатели не дают ответа на вопрос, какую долю имеет та или иная часть в общей совокупности, не могут охарактеризовать уровни планового задания, степень выполнения плана, интенсивность того или иного явления, так как они не всегда пригодны для сравнения и поэтому часто используются лишь для расчета относительных величин.

4.3. Относительные статистические величины

Наряду с абсолютными величинами одной из важнейших форм обобщающих показателей в статистике являются *относительные величины* – это обобщающие показатели, выражающие меру количественных соотношений, присущих конкретным явлениям или статистическим объектам. При расчете относительной величины измеряется отношение двух взаимосвязанных величин (преимущественно абсолютных). Относительные величины широко используются в статистическом исследовании, так как они позволяют провести сравнения различных показателей и делают такое сравнение наглядным.

Относительные величины измеряются:

- в коэффициентах: если база сравнения принята за 1, то относительная величина выражается целым или дробным числом, показывающим, во сколько раз одна величина больше другой или какую часть ее составляет;
- в процентах, если база сравнения принимается за 100;
- в промилле, если база сравнения принимается за 1000;
- в продецимилле, если база сравнения принимается за 10 000;
- в именованных числах (км, кг, га) и др.

По своему содержанию относительные величины подразделяются на следующие виды:

- величина плана;
- реализации плана;
- динамики;
- структуры;
- координации;
- интенсивности;
- сравнения.

Относительная величина – показатель в форме относительной величины, получаемый как результат деления одного абсолютного показателя на другой и отражающий соотношение между количественными характеристиками изучаемых процессов и явлений.

Относительная величина динамики (ОВД) представляет собой отношение уровня исследуемого процесса или явления за данный период времени (по состоянию на данный момент времени) к уровню этого же процесса или явления в прошлом:

$$\text{ОВД} = \frac{\text{Текущий показатель}}{\text{Предшествующий или базисный показатель}}.$$

Относительная величина динамики показывает изменение однотипных явлений за период времени. Рассчитывается эта величина посредством сравнения каждого последующего

периода с первоначальным или предыдущим. В первом случае получаем базисные величины динамики, а во втором – цепные величины динамики. И те и другие величины выражаются либо в коэффициентах, либо в процентах.

Относительная величина плана и реализации плана. Все субъекты финансово-хозяйственной деятельности, от небольших индивидуальных частных предприятий и до крупных корпораций, в той или иной степени осуществляют как оперативное, так и стратегическое планирование, а также сравнивают реально достигнутые результаты с ранее намеченными. Для этой цели используются *относительные показатели плана (ОВП)* и *реализации плана (ОВРП)*:

$$\text{ОВП} = \frac{\text{Показатель, планируемый на } (i + 1)\text{период}}{\text{Показатель, достигнутый в } i - \text{м периоде}}$$

$$\text{ОВРП} = \frac{\text{Показатель, достигнутый в } (i + 1)\text{ периоде}}{\text{Показатель, планируемый на } (i + 1)\text{ период}}$$

Между относительными величинами динамики, плана и реализации плана существует следующая взаимосвязь:

$$\text{ОВД} = \text{ОВП} * \text{ОВРП}$$

Относительная величина структуры (ОВС) представляет собой соотношение структурных частей изучаемого объекта и их целого:

$$\text{ОВС} = \frac{\text{Показатель, характеризующий часть совокупности}}{\text{Показатель, по всей совокупности в целом}}.$$

Относительные величины структуры, обычно называемые удельными весами, рассчитываются делением определенной части целого на общий итог, принимаемый за 100 %. У этой величины есть одна особенность – сумма относительных величин изучаемой совокупности всегда равна 100 % или 1 (в зависимости от того, в чем она выражается).

Относительная величина координации (ОВК) характеризуют соотношение отдельных частей целого между собой:

$$\text{ОВК} = \frac{\text{Показатель, характеризующий } i \text{-ю часть совокупности}}{\text{Показатель, характеризующий часть совокупности, выбранную в качестве базы сравнения}}.$$

Показателями координации является, например, число городских жителей, приходящихся на 100 сельских; число женщин, приходящихся на 100 мужчин, и т. п. Характеризуя соотношение между отдельными частями целого, относительные величины координации придают им наглядность и позволяют, если это возможно, контролировать соблюдение оптимальных пропорций.

Относительная величина интенсивности (ОВИ) характеризует степень распространения изучаемого процесса или явления в присущей ему среде:

$$\text{ОВИ} = \frac{\text{Показатель, характеризующий явление } A}{\text{Показатель, характеризующий среду распространения явления } A}.$$

Примером этой величины может быть отношение численности населения к площади, на которой оно проживает, фондоотдача, уровень производительности труда (выпуск продукции на одного работника или в единицу рабочего времени), рентабельность, потребление отдельных видов товаров на душу населения и т. п.

Таким образом, относительные величины интенсивности характеризуют эффективность использования различного рода ресурсов (материальных, финансовых, трудовых), социальный и культурный уровень жизни населения страны, многие другие аспекты общественной жизни.

Относительные величины интенсивности вычисляются путем сопоставления разноименных абсолютных величин, находящихся в определенной связи друг с другом, и в отличие от других видов относительных величин являются обычно именованными числами и имеют размерность тех абсолютных величин, соотношению которых они выражают.

Относительная величина сравнения (ОВСр) представляет собой соотношение одноименных абсолютных показателей, характеризующих разные объекты (предприятия, фирмы, районы, области, страны и т.п.):

$$\text{ОВСр} = \frac{\text{Показатели, характеризующие объект А}}{\text{Показатель, характеризующий объект Б}}$$

Относительные величины сравнения находят широкое применение при сравнительной оценке различных показателей работы отдельных предприятий, городов, регионов, стран. При этом, например, результаты работы конкретного предприятия и т. п. принимаются за базу сравнения и последовательно соотносятся с результатами аналогичных предприятий других отраслей, регионов, стран и т. д.

В статистическом изучении общественных явлений абсолютные и относительные величины дополняют друг друга. Если абсолютные величины характеризуют как бы статику явлений, то относительные величины позволяют изучить степень, динамику, интенсивность развития явлений.

Контрольные вопросы:

1. Раскройте понятие статистического показателя, перечислите виды статистических показателей.
2. Назначение абсолютных показателей, в каких единицах их измеряют.
3. Перечислите виды относительных величин, охарактеризуйте их значение.
4. Как связаны между собой относительные величины плана, реализации плана и динамики?

Тема 5. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ

5.1. Средние величины и общие принципы их вычисления

Средние величины относятся к обобщающим статистическим показателям, которые дают сводную (итоговую) характеристику массовых общественных явлений, так как строятся на основе большого количества индивидуальных значений варьирующего признака. Средняя величина отражает общее, характерное и типичное для всей совокупности благодаря взаимопогашению в ней случайных, нетипичных различий между признаками отдельных ее единиц.

Однако для того, чтобы средняя величина отражала наиболее типичное значение признака, она должна определяться не для любых совокупностей, а только для совокупностей, состоящих из качественно однородных единиц. Это требование является основным условием научно обоснованного применения средних величин и предполагает тесную связь метода средних величин и метода группировок в анализе социально-экономических явлений. Следовательно, средняя величина – это обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень варьирующего признака в расчете на единицу однородной совокупности в конкретных условиях места и времени.

При расчете средних величин необходимо исходить из логической сущности осредняемого признака и его взаимосвязи с итоговым показателем. Если все значения осредняемого признака заменить средним значением, то их сумма не изменит итоговый показатель. Способность средних величин сохранять свойства статистических совокупностей называют *определяющим свойством*.

Средняя величина, рассчитанная в целом по совокупности, называется *общей средней*; средние величины, рассчитанные для каждой группы, – *групповыми средними*. Общая средняя отражает общие черты изучаемого явления, групповая средняя дает характеристику явления, складывающуюся в конкретных условиях данной группы.

5.2. Виды средних величин

В статистике используют различные виды средних величин, которые делятся на два больших класса:

- степенные средние (средняя гармоническая, средняя геометрическая, средняя арифметическая, средняя квадратическая,);
- структурные средние (мода, медиана).

Мода – величина признака, которая чаще всего встречается в данной совокупности. Применительно к вариационному ряду модой является наиболее часто встречающееся значение ранжированного ряда, т. е. вариант, обладающий наибольшей частотой. Мода может применяться при определении магазинов, которые чаще посещаются, наиболее распространенной цены на какой-либо товар. Она показывает размер признака, свойственный значительной части совокупности, и определяется по формуле

$$Mo = x_0 + \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})} i$$

X_0 – нижняя граница интервала

f_{Mo} - частота в модальном интервале

f_{Mo-1} - частота в предыдущем интервале

f_{Mo+1} - частота в следующем интервале за модальным

i – величина интервала

Расчет моды представлен в таблице 5.1 и на рисунке 5.1.

Таблица 5.1. – Распределение хозяйств по урожайности

Группы хозяйств по урожайности, ц/га x_i	Число хозяйств f_i	Середина интервала, ц/га x'_i	$x'_i f_i$	Накопленная частота f'_i
10-15	6	12,5	75,0	6
15-20	9	17,5	157,5	15
20-25	20	22,5	450,0	35
25-30	41	27,5	1127,5	76
30-35	26	32,5	845,5	102
35-40	21	37,5	787,5	123
40-45	14	42,5	595,0	137
45-50	5	47,5	237,5	142
50-55	1	52,5	52,5	143
Итого	143		4327,5	

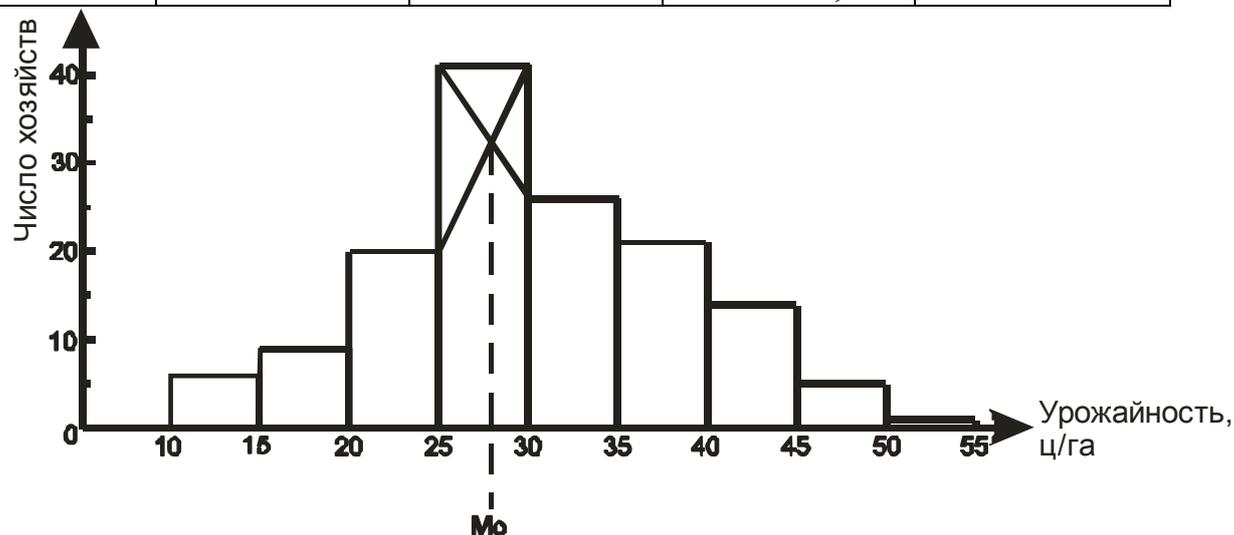


Рис. 5.1. – Распределение хозяйств по урожайности (гистограмма)

$$Mo = 25 + \frac{(41 - 20)}{(41 - 20) + (41 - 26)} * 5 = 27,9 \text{ ц / га}$$

Медиана делит ранжированный ряд на две равные части. Медиана используется при изучении элемента, значение которого больше или равно или одновременно меньше или равно половине элементов ряда распределения. Медиана дает общее представление о том, где сосредоточены значения признака, иными словами, где находится их центр.

Задача нахождения медианы для дискретного вариационного ряда решается следующим образом. Если всем единицам ряда придать порядковые номера, то порядковый номер медианного варианта определяется как $(n + 1) / 2$ с нечетным числом членов n . Если же количество членов ряда является четным числом, то медианой будет являться среднее значение двух вариантов, имеющих порядковые номера $n / 2$ и $n / 2 + 1$.

При определении медианы в интервальных вариационных рядах сначала определяется интервал, в котором она находится (медианный интервал). Этот интервал характерен тем, что его накопленная сумма частот равна или превышает полусумму всех частот ряда. Расчет медианы интервального вариационного ряда производится по формуле

$$Me = x_0 + \frac{\sum_{i=1}^k f_i}{2} - \frac{f'_{Me-1}}{f_{Me}}$$

Me – медиана

X_0 – нижняя граница интервала, в котором находится медиана

f'_{Me-1} - накопленная частота в интервале, предшествующем медианному

f_{Me} - частота в медианном интервале

i – величина интервала

k – число групп

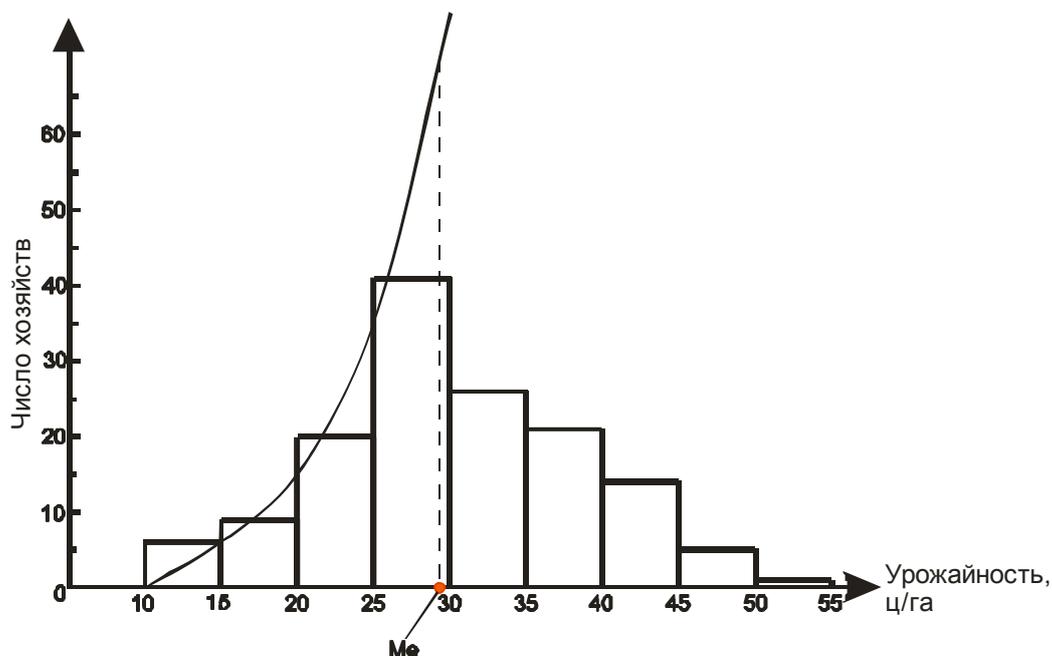


Рис. 5.2 – Расчет медианы с помощью графика (кумуляты)

$$Me = 25 + \frac{72 - 35}{41} * 5 = 29,5 \text{ ц/га}$$

Самый распространенный вид степенной средней величины – средняя арифметическая. Под *средней арифметической* понимается такое значение признака, которое имела бы каждая единица совокупности, если бы общий итог всех значений признака был распределен равномерно между всеми единицами совокупности. Вычисление данной величины сводится к суммированию всех значений варьирующего признака и делению полученной суммы на общее количество единиц совокупности. Например, пять рабочих выполняли заказ на изготовление деталей, при этом первый изготовил 5 деталей, второй – 7, третий – 4, четвертый – 10, пятый – 12. Поскольку в исходных данных значение каждого варианта встречалось только один раз, для определения средней выработки одного рабочего следует применить формулу простой средней арифметической:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (5.1)$$

т. е. в нашем примере средняя выработка одного рабочего равна

$$\bar{x} = \frac{5 + 7 + 4 + 10 + 12}{5} = 7,6 \text{ шт.}$$

Наряду с простой средней арифметической изучают *среднюю арифметическую взвешенную*. Например, рассчитаем средний возраст студентов в группе из 20 человек, возраст которых варьируется от 18 до 22 лет, где x_i – варианты осредняемого признака, f_i – частота, которая показывает, сколько раз встречается i -е значение в совокупности (табл. 5.2).

Таблица 5.2 - Средний возраст студентов

Возраст, x_i	18	19	20	21	22
Число студентов f_i	2	11	5	1	1

Применяя формулу средней арифметической взвешенной, получаем:

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

$$\bar{x} = \frac{18 \cdot 2 + 19 \cdot 11 + 20 \cdot 5 + 21 \cdot 1 + 22 \cdot 1}{2 + 11 + 5 + 1 + 1} = 19,4.$$

Большое практическое значение приобрела средняя гармоническая величина, которая тоже бывает простой и взвешенной. Если известны численные значения числителя логической формулы, а значения знаменателя неизвестны, но могут быть найдены как частное деление одного показателя на другой, то средняя величина вычисляется по формуле средней гармонической взвешенной.

Например, автомобиль прошел первые 210 км со скоростью 70 км/ч, а оставшиеся 150 км со скоростью 75 км/ч. Определить среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути в 360 км. В данном случае смысл приобретают частные от деления отрезков пути на соответствующие скорости (варианты x_i), т. е. затраты времени на прохождение отдельных

участков пути (f_i/x_i). Если отрезки пути обозначить через f_i , то весь путь выразится как $\sum f_i$, а время, затраченное на весь путь, – как $\sum f_i/x_i$, Тогда средняя скорость может быть найдена как частное от деления всего пути на общие затраты времени:

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

В нашем примере получим:

$$\bar{x} = \frac{210 + 150}{\frac{210}{70} + \frac{150}{75}} = 72 \text{ км/ч.}$$

Если при использовании средней гармонической веса всех вариантов (f) равны, то вместо взвешенной можно использовать *простую (невзвешенную) среднюю гармоническую*:

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

где x_i – отдельные варианты; n – число вариантов осредняемого признака. В примере со скоростью простую среднюю гармоническую можно было бы применить, если бы были равны отрезки пути, пройденные с разной скоростью.

Кроме средней арифметической и средней гармонической в статистике используются и другие виды (формы) средней величины. Все они являются частными случаями *степенной средней*. Наиболее часто применяемые в практических исследованиях формулы вычисления различных видов степенных средних величин представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3 - Виды степенных средних

Вид средней	Степень	Простая	Взвешенная
Гармоническая	-1	$\bar{X} = \sqrt[n]{\frac{\sum X_i^{-1}}{n}}$	$\bar{X} = \sqrt[n]{\frac{\sum X_i^{-1} f_i}{\sum f_i}}$
Геометрическая	0	$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$	$\bar{x}_{геомет} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n (x_i)^{f_i}}$
Арифметическая	+1	$\bar{X} = \frac{\sum X_i^1}{n}$	$\bar{X} = \frac{\sum X_i^1 f_i}{\sum f_i}$
Квадратическая	+2	$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n}}$	$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 f_i}{\sum f_i}}$

Если рассчитывать все виды степенных средних величин для одних и тех же данных, то значения их окажутся одинаковыми, здесь действует правило *мажорантности* средних. С увеличением показателя степени средних увеличивается и сама средняя величина:

$$\bar{X}_{\text{гарм.}} < \bar{X}_{\text{геом.}} < \bar{X}_{\text{ариф.}} < \bar{X}_{\text{квадр.}} < \bar{X}_{\text{куб.}}$$

5.3. Показатели вариации

Целью статистического исследования является выявление основных свойств и закономерностей изучаемой статистической совокупности. В процессе сводной обработки данных статистического наблюдения строят *ряды распределения*. Различают два типа рядов распределения – атрибутивные и вариационные, в зависимости от того, является ли признак, взятый за основу группировки, качественным или количественным.

Вариационными называют ряды распределения, построенные по количественному признаку. Значения количественных признаков у отдельных единиц совокупности не постоянны, более или менее различаются между собой. Такое различие в величине признака носит название *вариации*.

Отдельные числовые значения признака, встречающиеся в изучаемой совокупности, называют *вариантами значений*. Наличие вариации у отдельных единиц совокупности обусловлено влиянием большого числа факторов на формирование уровня признака. Изучение характера и степени вариации признаков у отдельных единиц совокупности является важнейшим вопросом всякого статистического исследования. Для описания меры изменчивости признаков используют показатели вариации.

Для измерения вариации признака применяются различные абсолютные и относительные показатели. К абсолютным показателям вариации относятся среднее линейное отклонение, размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Таблица 5.4. - Расчет абсолютных показателей вариации

Название показателя	Расчетная формула
Размах вариации	$R = x_{\max} - x_{\min}$
Среднее линейное отклонение	$d = \frac{\sum /x_i - \bar{x} / n_i}{\sum n_i} = \frac{/x_1 - \bar{x} / n_1 + /x_2 - \bar{x} / n_2 + \dots + /x_n - \bar{x} / n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}$
Дисперсия	$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i} = \overline{x^2} - \bar{x}^2$
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}}$

Таблица 5.5. - Расчет относительных показателей вариации

Название показателя	Расчетная формула
Коэффициент осцилляции	$K_o = \frac{R}{\bar{x}} * 100\%$
Относительное линейное отклонение	$K_o = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} * 100\%$
Коэффициент вариации	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$

Такие показатели как дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации характеризуют степень надежности, типичности

средней величины. Чем меньше эти показатели, тем надежнее средняя величина. Если коэффициент вариации меньше 33%, то совокупность считается однородной.

5.4. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий

Дисперсия, рассчитанная по всей совокупности в целом, называется общей. Она отражает изменение признака под влиянием всех, действующих на него причин. Если в этой дисперсии необходимо выделить только ту ее часть, которая обусловлена действием только одного фактора, то всю совокупность необходимо сгруппировать по этому фактору, а затем внутри выделенных групп изучить вариацию анализируемого признака. При этом признак, который положен в основу группировки называется факторным признаком (признак-причина), а признак, который изменяется под влиянием факторного, называется результативным признаком. Таким образом, внутри выделенных групп рассчитывают следующие виды дисперсий результативного признака. (табл. 5.6)

Таблица 5.6 – Виды дисперсий

Название дисперсии	Формула	Значение показателя
Групповая (частная)	$\sigma_j^2 = \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n_j}$	измеряет вариацию признака в группе под влиянием всех факторов, обусловивших эту вариацию, кроме факторного
Внутригрупповая (средняя из групповых)	$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_j^2 * n_j}{\sum n_j}$	Она характеризует, как изменяется признак в целом по всей совокупности под влиянием всех причин, кроме факторного признака
Межгрупповая	$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_j - \bar{x})^2 * n_j}{\sum n_j}$	Характеризует изменение признака, обусловленного фактором, положенным в основу группировки
Общая	$\sigma^2 = \bar{\sigma}^2 + \delta^2$	отражает изменчивость признака под влиянием всех

		факторов, как учтенных, так и не учтенных в исследовании.
--	--	---

Правило сложения дисперсий позволяет определить степень зависимости и силу связи между факторным и результативным признаками с помощью расчета таких показателей, как коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения (табл. 5.7)

Таблица 5.7 – Расчет коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения

Показатель	Характеристика	Формула
Коэффициент детерминации	характеризует насколько результативный признак зависит от факторного	$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}$
Эмпирическое корреляционное отношение	Характеризует тесноту связей между признаками	$\eta = \sqrt{\eta^2} = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}$ $0 \leq \eta \leq 1$

Пример расчета коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения по следующим исходным данным:

Группы рабочих по трудовому стажу, лет	Кол-во рабочих	Среднедневная выработка, шт.	Средняя выработка
До 3-х	4	10,9,10,8	9,25
3-5	6	12,10,11,9,8,12	10,33
Свыше 5-ти	5	15,10,12,18,14	13,80
Итого	15	168	11,20

Расчет групповых дисперсий выработки:

$$\sigma_1^2 = \frac{(10-9,25)^2 + (9-9,25)^2 + (10-9,25)^2 + (8-9,25)^2}{4} = 0,6875$$

$$\sigma_2^2 = \frac{(12-10,33)^2 + (10-10,33)^2 + (11-10,33)^2 + (9-10,33)^2 + (8-10,33)^2 + (12-10,33)^2}{6} = 2,22$$

$$\sigma_3^2 = \frac{(15-13,80)^2 + (10-13,80)^2 + (12-13,80)^2 + (18-13,80)^2 + (14-13,80)^2}{5} = 7,36$$

Внутригрупповая дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{0,6875 * 4 + 2,22 * 6 + 7,36 * 5}{15} = 3,53$$

Межгрупповая дисперсия выработки:

$$\delta^2 = \frac{(9,25 - 11,20)^2 * 4 + (10,33 - 11,20)^2 * 6 + (13,80 - 11,20)^2 * 5}{15} = 3,57$$

Общая дисперсия: $\sigma^2 = \overline{\sigma^2} + \delta^2 = 7,1$

Коэффициент детерминации равен: $\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} = \frac{3,57}{7,1} \approx 0,50$

Это означает, что выработка на 50% зависит от трудового стажа. Эмпирическое корреляционное отношение отражает силу связи между трудовым стажем и выработкой $\eta = \sqrt{\eta^2} \approx 0,71$. Связь является прямой и сильной.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой средняя величина?
2. Перечислите виды средних величин
3. Что такое структурные средние величины? Раскройте понятие моды и медианы.
4. Назовите виды степенных средних, напишите расчетные формулы.
5. Что представляет собой вариация признака и в чем состоит значение ее изучения?
6. Какие показатели вариации находят наиболее широкое применение?
7. В чем заключается правило сложения дисперсий?
8. Как рассчитываются и что характеризуют коэффициент детерминации и эмпирическое корреляционное отношение?

Тема 6. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

6.1. Общее понятие о выборочном наблюдении

Выборочное наблюдение – это несплошной метод наблюдения, при котором исследуется только часть единиц, отобранная на основе положений случайного отбора. Совокупность из которой отбирают единицы наблюдения называется генеральной. Отобранная для исследования совокупность называется выборочной совокупностью или выборкой. Обычно объем выборки не превышает 5 – 10% от объема генеральной совокупности.

Выборочный метод широко применяют при изучении мнения населения по различным вопросам, при изучении уровня жизни, при проверке качества изделий и т.п. Преимущества выборочного метода:

- оперативность получения информации;
- минимальные затраты средств и труда;
- точность расчетов;
- достоверность полученных данных.

Первый принцип отбора – *обеспечение случайности* – заключается в том, что при отборе каждой из единиц изучаемой совокупности обеспечивается равная возможность попасть в выборку. Случайный отбор – это не беспорядочный отбор, а отбор при соблюдении определенной методики, например осуществление отбора по жребию, применение таблицы случайных чисел и т. д.

Второй принцип отбора – *обеспечение достаточного числа отобранных единиц* – тесно связан с понятием репрезентативности выборки. Отобранная из всей изучаемой совокупности часть должна быть репрезентативной прежде всего в отношении тех признаков, которые изучаются или оказывают существенное влияние на формирование сводных обобщающих характеристик.

Репрезентативность выборки обеспечивается соблюдением принципа случайности отбора объектов совокупности в выборку. Если совокупность является качественно однородной, то принцип случайности реализуется простым случайным отбором объектов выборки. *Простым случайным отбором* называют такую процедуру образования выборки, которая обеспечивает для каждой единицы совокупности одинаковую вероятность быть выбранной для наблюдения, для любой выборки заданного объема.

Таким образом, цель выборочного метода – сделать вывод о значении признаков генеральной совокупности на основе информации случайной выборки из этой совокупности.

6.2. Способы отбора и виды выборки

В теории выборочного метода разработаны различные способы отбора и виды выборки, обеспечивающие репрезентативность. Под *способом отбора* понимают порядок отбора единиц из генеральной совокупности. Различают два способа отбора: повторный и бесповторный. При *повторном* отборе каждая отобранная в случайном порядке единица после ее обследования возвращается в генеральную совокупность и при последующем отборе может снова попасть в выборку. При *бесповторном* отборе каждая единица, отобранная в случайном порядке, после ее обследования в генеральную совокупность не возвращается. Вероятность попасть в выборку для каждой единицы генеральной совокупности увеличивается по мере производства отбора.

В зависимости от методики формирования выборочной совокупности различают следующие основные *виды выборки*:

собственно случайную;

механическую;

типическую (стратифицированную, районированную);

серийную (гнездовую);

Собственно случайная выборка формируется в строгом соответствии с научными принципами и правилами случайного отбора. Для получения собственно случайной выборки генеральная совокупность строго подразделяется на единицы отбора, и затем в случайном повторном или бесповторном порядке отбирается достаточное число единиц.

При *механической выборке* вся генеральная совокупность единиц должна быть представлена в виде списка единиц отбора, составленного в каком-то нейтральном по отношению к изучаемому признаку порядке. Затем список единиц отбора разбивается на столько равных частей, сколько необходимо отобрать единиц. Затем из каждой части списка отбирается одна единица.

Типическая (районированная, стратифицированная) выборка преследует две цели:

- обеспечить представительство в выборке соответствующих типических групп генеральной совокупности по интересующим исследователя признакам;
- увеличить точность результатов выборочного обследования.

При типической выборке генеральная совокупность единиц разбивается на типические группы. Затем из каждой выделенной группы отбирают единицы в выборку пропорционально объему генеральной совокупности. Таким образом выборка по своему составу и качеству максимально повторяет генеральную совокупность.

Серийная (гнездовая) выборка – это такой вид формирования выборочной совокупности, когда в случайном порядке отбираются не единицы, подлежащие обследованию, а группы единиц (серии, гнезда). Внутри отобранных серий (гнезд) обследованию подвергаются все единицы.

6.3. Ошибки выборочного наблюдения

Суть расчетов выборочного наблюдения сводится к следующему. По выборочной совокупности определяют:

- среднее значение признака в выборочной совокупности (выборочная средняя \bar{x})

- долю единиц в выборке, обладающих признаком (выборочная доля) ω
Например, доля брака, доля мужчин, доля работающих пенсионеров

- ошибку репрезентативности, которая представляет собой разницу между качественным составом выборки и генеральной совокупности, возникающую по объективным причинам

- с заданной степенью точности пределы, в которых находится генеральная средняя (\bar{X}) и генеральная доля (p)

Расчет ошибки репрезентативности при различных методах отбора представлен в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Расчет ошибки репрезентативности

Вид отбора	Для количественного признака		Для альтернативного признака	
	повторный	бесповторный	повторный	бесповторный
Случайный	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Механический	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Типический	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Серийный	$\mu = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$	$\mu = \sqrt{\frac{\delta_\omega^2}{r}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\delta_\omega^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$

Условные обозначения:

μ - ошибка репрезентативности

σ_x^2 - общая дисперсия

n - объем выборки

N - объем генеральной совокупности

ω - выборочная доля

σ^2 - внутригрупповая дисперсия для признака

$\overline{\omega(1-\omega)}$ - внутригрупповая дисперсия для доли

δ_x^2 - межгрупповая дисперсия для признака

δ_ω^2 - межгрупповая дисперсия для доли $\delta_\omega^2 = \frac{\sum (\omega_i - \omega)^2}{r}$

ω_i - доля единиц, обладающих признаком в i -той серии

ω - доля единиц, обладающих признаком в целом по выборке

r - число серий в выборке

R - число серий в генеральной совокупности

Оценка параметров генеральной совокупности:

$$\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta; \bar{p} = \omega \pm \Delta; \Delta = t * \mu,$$

где Δ - предельная ошибка выборки

\bar{x} - генеральная средняя

\tilde{x} - выборочное среднее

\bar{p} - генеральная доля

ω - выборочная доля

t - коэффициент доверия, определяется по распределению

Стьюдента

Вероятность	0,683	0,954	0,997
t	1	2	3

6.4. Определение необходимого объема выборки

Одним из научных принципов в теории выборочного метода является обеспечение достаточного числа отобранных единиц. Уменьшение стандартной ошибки выборки, а следовательно, увеличение точности оценки всегда связано с увеличением объема выборки, поэтому уже на стадии

организации выборочного наблюдения приходится решать вопрос о том, каков должен быть объем выборочной совокупности, чтобы была обеспечена требуемая точность результатов наблюдений. Расчет необходимого объема выборки строится с помощью формул, выведенных из формул предельных ошибок выборки, соответствующих тому или иному виду и способу отбора. Так, для случайного отбора объем выборки (n) будет определяться по формулам:

Метод отбора	Для признака	Для доли
Повторный	$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}$	$n = \frac{t^2 \omega(1-\omega)}{\Delta^2}$
Бесповторный	$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{N\Delta^2 + t^2 \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 \omega(1-\omega)N}{N\Delta^2 + t^2 \omega(1-\omega)}$

Вопрос об определении необходимой численности выборки усложняется, если выборочное обследование предполагает изучение нескольких признаков единиц отбора. В этом случае средние уровни каждого из признаков и их вариация, как правило, различны, и поэтому решить вопрос о том, дисперсии какого из признаков отдать предпочтение, возможно лишь с учетом цели и задач обследования.

При проектировании выборочного наблюдения предполагаются заранее заданная величина допустимой ошибки выборки в соответствии с задачами конкретного исследования и вероятность выводов по результатам наблюдения.

В целом формула предельной ошибки выборочной средней величины позволяет определять:

- величину возможных отклонений показателей генеральной совокупности от показателей выборочной совокупности;

- необходимую численность выборки, обеспечивающую требуемую точность, при которой пределы возможной ошибки не превысят некоторой заданной величины;

- вероятность того, что в проведенной выборке ошибка будет иметь заданный предел.

Контрольные вопросы:

1. В чем преимущества выборочного метода в сравнении с другими видами статистического наблюдения?
2. Какие способы формирования выборки знаете, в чем их суть?
3. Что такое ошибка репрезентативности, как она считается при различных способах формирования выборки?
4. Что такое предельная ошибка выборки, от чего она зависит?
5. Как определяют необходимый объем выборки

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Мухина, И. А. Социально-экономическая статистика. Учебное пособие** [Электронный ресурс] / Мухина И. А. - М. : Флинта, 2011. - 116 с.
2. **[Гусаров, В. М. Статистика. Учебное пособие]**[Электронный ресурс] / Гусаров В. М. - М. : Юнити-Дана, 2012. - 480 с.
3. **Васильева, Э. К. Статистика. Учебник**[Электронный ресурс] / Васильева Э. К. - М. : Юнити-Дана, 2012. - 399 с.
4. **Статистика финансов** [Электронный ресурс] / . . - М. : Омега-Л, 2011. - 517 с.
5. **Эверитт, Б. С. Большой словарь по статистике** [Текст] / Б. С. Эверитт. - 3-е изд. - М. : Проспект, 2010. - 731 с. - Библиогр.: с. 731
6. **Лялин, Вячеслав Сергеевич. Статистика: теория и практика в Excel** [Текст] : учеб. пособие / В. С. Лялин, И. Г. Зверева, Н. Г. Никифорова. - М. : Финансы и статистика, 2010. - 446, [1] с.
7. **Колесникова, И. И. Статистика. Практикум. Учебное пособие** [Электронный ресурс] / Колесникова И. И. - Минск : Вышэйшая школа, 2011. - 288 с.
8. **Шелобаева, И. С. Статистика. Практикум. Учебное пособие** [Электронный ресурс] / Шелобаева И. С. - М. : Юнити-Дана, 2012. - 208 с.
9. **Минашкин, В. Г. Бизнес-статистика и прогнозирование. Учебно-практическое пособие**[Электронный ресурс] / Минашкин В. Г. - Москва : Евразийский открытый институт, 2010. - 255 с.
10. **Симонова, . М. Статистика предпринимательства. Учебное пособие** [Электронный ресурс] / Симонова М. Д. - М. : "МГИМО-Университет", 2012. - 230 с.

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцова, Н. Д. Статистические методы при анализе экономических процессов [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие для студентов направления 080100.62 "Экономика" всех профилей подготовки, всех форм обучения / Н. Д. Воронцова ; ВятГУ, ФЭМ, каф. ЭК. - Киров : [б. и.], 2013. - 21 с. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - Библиогр.: с. 18-19. - 50 экз.

2. Воронцова, Н. Д. Статистика [Электронный ресурс] : практикум для студентов направления 080200.62 всех профилей подготовки, всех форм обучения / Н. Д. Воронцова ; ВятГУ, ФЭМ, каф. ЭУФ. - Киров : [б. и.], 2013. - 61 с. - Загл. с титул. Экрана

Учебное издание

Воронцова Наталья Дмитриевна

СТАТИСТИКА.

Часть 1

Учебное пособие

Подписано к использованию 30.03.2015. Заказ № 2935.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятский государственный университет»

610000, Киров, ул. Московская, 36, тел.: (8332) 64-23-56, <http://vyatsu.ru>

