1. **Понятие о статистике и краткие сведения из ее истории**

Термин статистика (от лат. ***status***) означает «*определенное положение вещей*». От этого корня возникли слова «stato» (государство). «statista» (статистик - знаток государства), «statistica» (статистика - определенная сумма знаний, сведений о государстве).

В средние века оно означало политическое состояние государства. Первоначально употреблялся в значении слова «*государствоведение*». Впервые в науку этот термин был введен в 1749 г. немецким ученым Готфридом Ахенвалем, выпустившим книгу о государствоведении.

Статистика как наука стала развиваться с середины XVII в. по двум направлениям: *описательному* и *математическому*, т.е. у истоков статистической науки стояли две школы — ***немецкая описательная и английская школа политических арифметикой.***

Представители ***описательной***школы стремились систематизировать существующие способы описаний государств, создать теорию такого рода описаний, разработать их подробную схему, вести описание только в словесной форме, без цифр и вне динамики, т. е. без отражения особенностей развития государств в те или иные периоды, а только лишь на момент наблюдении. Видными представителями описательной школы были Г.Конринг (1606—1661), Г.Ахенваль (1719—1772), А.Бюшинг (1724-1793) и др.

***Политические арифметики***ставили целью изучать общест­венные явления с помощью числовых характеристик (меры веса и числа). Политические арифметики видели основное назначение статистики в изучении массовых общественных явлений, осознавали необходимость учета в статистическом исследовании требований закона больших чисел, поскольку закономерность может проявиться лишь при достаточно большом объеме анализируемой совокупности. Школа политических арифметиков имела два направления: ***демографическое*** — Дж.Граунт (1620—1674), Э.Галлей (1656—1742) — и ***статистико-экономическое*** — глава школы У.Петти (1623—1687). Как показала история, что именно школа политических арифметиков явилась истоком возникновения современной статистики как науки.

В первой половине XIX в. возникло третье направление статистической науки – **статистико-математическое**. Среди представителей этого направления следует отметить бельгийского статистика Адольфа Кетле (1796—1874 гг.) – основоположника учения о средних величинах. Математическое направление в статистике развивалось в работах Ф.Гальтона (1822-1911 гг.) и К.Пирсона (1857-1936 гг.); В.Госсета (1876-1937 гг.), более известного под псевдонимом Стьюдент; Р.Фишера (1890-1962 гг.); М.Митчела (1874-1948 гг.) и др. Представители этого направления считали основой статистики теорию вероятностей, составляющую одну из отраслей прикладной математики.

С развитием статистической науки, расширением сферы практической статистической работы изменялось и содержание понятия **«статистика»**. В настоящее время данный термин *употребляется в трех значениях*:

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

- наука, занимающаяся разработкой теоретических положений и методов, используемых статистической практикой. Между статистической наукой и статистической практикой существует тесная связь. Статистическая практика применяет правила, выработанные наукой. В свою очередь статистическая наука опирается на материалы практики и, обобщая опыт практики, разрабатывай новые положения;

- статистикой часто называют статистические данные, представленные в отчетности предприятий, организаций, а также публикуемые в сборниках, справочниках, периодической прессе, которые представляют собой результат статистической работы.

**2. Предмет, метод статистики как науки и ее методология**

***Предметом статистики*** является изучение количественной стороны массовых явлений социально-экономической жизни в неразрывной связи с их качественным содержанием, закономерности их связи и развития в конкретных условиях места и времени.

***Статистическая методология*** представляет собой совокупность общих правил (принципов) и специальных приемов и методов статистического исследования.

Общей основой разработки и применения статистической методологии является *диалектический метод* познания.

В процессе исследования своего предмета статистика может использовать и *общенаучные методы*: *аналогия* или гипотеза.

Для изучения предмета статистики применяются и **специфические методы**: массовых наблюдений; группировок; обобщающих показателей (абсолютные, относительные и средние величины); выборочного наблюдения; индексный; динамических рядов; корреляционно-регрессионного анализа.

Специфические методы находят свое выражение в *трех этапах (стадиях) статистического исследования:* 1. Сбор первичной статистической информации; 2. Статистическая сводка и обработка первичной информации; 3. Обобщение и интерпретация статистической информации.

В статистической науке выделяются следующие части: *общая теория статистики*, макроэкономическая статистика (система национальных счетов), а также подразделяется на четыре основные ветви: *экономическая, социальная, демографическая статистика и статистика окружающей среды*. В свою очередь эти статистики подразделяются на отдельные отраслевые статистики (рисунок 1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статистика внешнеэкономической деятельности | Другие отрасли экономической статистики | Отрасли социальной статистики | Отрасли демографической статистики | Отрасли статистики окружающей среды |
| Экономическая статистика | | Социальная статистика | Демографическая статистика | Статистика окружающей среды |
| Макроэкономическая статистика (система национальных счетов) | | | | |
| **Общая теория статистики** | | | | |

*Рис. 1 –Место общей теории статистики в системе отраслей статистики*

***Общая теория статистики*** разрабатывает общие принципы и методы статистического исследования общественных явлений, наиболее общие категории (показатели) статистики.

***Экономическая статистика*** разрабатывает и анализирует синтетические показатели, включая такие макроэкономические показатели, как валовое национальное богатство (ВНБ), валовой национальный доход (ВНД), валовой внутренний продукт (ВВП), валовой национальный продукт (ВНП) и др., отражающих состояние национальной экономики; структуру, пропорции, взаимосвязи отраслей и элементов общественного воспроизводства; рассматривает особенности размещения производительных сил, состав и использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов; осуществляет построение и анализ общей макростатической модели рыночной экономики в виде системы национальных счетов (СНС).

*Отрасли экономической статистики* – статистика промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи, труда, природных ресурсов, охраны окружающей среды и т.д. – разрабатывают и анализируют статистические показатели развития соответствующих отраслей.

***Социально-демографическая статистика*** формирует систему показателей, комплексно характеризующих различные стороны социальных условий и образа жизни населения; *ее отрасли* – статистика населения, политики, культуры, здравоохранения, науки, просвещения, права и т.д.

***Отраслевые статистики*** формируются на базе показателей экономической или социальной статистики, а те и другие основываются, в свою очередь, на категориях (показателях) и методах анализа, разработанных общей теорией статистики.

Таким образом, *теория статистики – методологическая основа всех отраслевых статистик.*

**3. Понятия и категории статистической науки**

Статистика оперирует определенными категориями, т.е. понятиями, отражающими существенные, всеобщие свойства явлений:

***Статистическая совокупность*** – это множество единиц (объектов, явлений), объединенных единой закономерностью и варьирующих в пределах общего качества.

*Единицы совокупности* – неделимые первичные элементы, выражающие ее качественную однородность, т.е. являющиеся носителями признака. Отдельные объекты или явления, образующие статистическую совокупность называются ***единицами совокупности***.

***Качественная однородность совокупности*** – сходство единиц (объектов, явлений) по каким-либо существенным признакам, но различающиеся по другим признакам.

***Признак*** – свойство, характерная черта или иная особенность единиц (объектов, явлений), которые могут быть наблюдаемы или измерены.

***Вариация*** – различия в значениях того или иного признака у отдельных единиц, входящих в данную совокупность.

***Статистический показатель*** – это количественно-качественная обобщающая характеристика какого-либо свойства группы единиц или совокупности в целом.

***Система статистических показателей*** – это совокупность взаимосвязанных показателей, объективно отражающая существующие между явлениями взаимосвязи, охватывающая все сферы деятельности общества как на макро- (государство, регион, область и др.), так и на микроуровне (отдельно взятое предприятие и т.д.).

***Статистическая закономерность*** – количественная закономерность изменения в пространстве и во времени массовых явлений и процессов общественной жизни, состоящих из множества элементов (единиц закономерности). Она проявляется в массе однородных явлений, при обобщении данных статистической совокупности. Статистическая закономерность отражает причинно-следственные связи, выражающиеся в последовательности, регулярности, повторяемости событий с достаточно высокой степенью вероятности.

***1.* Понятие о статистической информации, статистическом наблюдении**

***Статистическим наблюдением*** называется планомерный научно-обоснованный сбор данных или сведений о социально-экономических явлениях и процессах.

Статистические данные, подвергаясь обработке (систематизации, сводке, обобщению) и анализу формируют ***статистическую информацию***.

Требования к статистическим данным:

1) ***достоверность данных*** – определяет необходимость в компетентности работника, участвующего в статистическом наблюдении; совершенстве инструментария (бланков, инструкций), заинтересованность или готовность объекта и многое др.; 2) ***полнота данных*** – она обеспечивается:

а) *охватом всех единиц исследуемой совокупности*; б) *охватом наиболее существенных сторон явления*; в) *предполагает получение данных за максимально длительные периоды*.

К статистическому наблюдению предъявляются следующие требования:

а) ***обоснованный отбор*** – собранные данные по определенной части совокупности должны отражать основные свойства и специфические особенности явления;

б) ***сопоставимость данных*** или ***единообразие*** – для выполнения данного требования должны использоваться единые стоимостные оценки, что особенно важно в условиях инфляции;

в) ***своевременность*** – достоверная, полная, но запоздалая информация оказывается практически ненужной.

1. **Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения**

При подготовке и проведении статистического наблюдения необходимо разрешение ряда вопросов, которые можно разделить на:

1. *программно-методологические*; 2. *организационные*.

***Программно-методологическими вопросами*** определяются цель статистического наблюдения, устанавливается объект и единица наблюдения, определяется круг признаков, характеризующих единицу наблюдения, по которым производится регистрация данных, или разрабатывается программа.

***Программой статистического наблюдения*** называется перечень вопросов или признаков, на которые должны быть получены ответы по единицам наблюдения.

***Организационные вопросы*** охватывают сроки и место проведения наблюдения, положения об организационной стороне наблюдения и др.

Цель определяет *объект статистического наблюдения*. ***Объект статистического наблюдения*** представляет совокупность явлений, предметов, процессов и др., охватываемых наблюдением. Объектом может быть население при переписи, предприятия, их персонал и др., т.е. – это *исследуемая статистическая совокупность*. Она состоит из *отдельных единиц*. ***Единица наблюдения*** представляет собой элемент совокупности, по которому собираются необходимые данные.

***3. Формы, виды и способы статистического наблюдения***

Выбор и обоснование характера статистического наблюдения является важнейшим вопросом исследования.

Статистическое наблюдение подразделяется:

1) *по охвату единиц совокупности* на ***сплошное*** и ***несплошное***;

2) *по времени провкедения* на ***непрерывное*** (***текущее***), ***единовременное*** и ***периодическое***;

3) *по способу организации* на ***специально-организованное статистическое наблюдение*** и ***отчетность***;

4) *по источникам сведений* на ***непосредственное наблюдение***, ***документальное наблюдение*** и ***опрос***.

При с***плошном наблюдении*** регистрации подлежат все без исключения единицы совокупности.

***Несплошное наблюдение*** охватывает лишь часть изучаемой совокупности. Эта часть может быть выбрана по-разному. Она подразделяется на *способ основного массива*, *выборочное* и *монографическое*.

***Обследование основного массива*** – это наблюдение за частью наиболее крупных единиц, которые преобладают в исследуемой совокупности. Так динамика цен может быть исследована по наиболее крупным городам или наиболее крупным оптовым, розничным рынкам. При ***выборочном наблюдении*** обследованию подвергается отобранная в определенном порядке часть единиц совокупности, а получаемые результаты распространяются на всю совокупность. При ***монографическом наблюдении*** подробно описываются отдельные единицы совокупности в целях их углубленного изучения, которое не может быть столь же детальным при массовом наблюдении. Главное внимание обращается на качественные стороны явления, его поведение, ориентацию, перспективы развития и т.д.

***Непрерывное*** (***текущее***) ***наблюдение*** ведется систематически, постоянно, непрерывно, по мере возникновения явлений.

***Единовременное наблюдение*** проводится один раз для решения какой-либо задачи и повторяется через неопределенные промежутки времени по мере надобности.

При ***периодическом наблюдении*** регистрация проводится через определенные, обычно одинаковые, промежутки времени.

На практике постоянно возникают задачи, для решения которых имеющаяся информационная база недостаточна или практически отсутствует. Многие явления и процессы стали практически неуправляемыми, исследование которых является необходимым. Для этих целей используется ***специально-организованное статистическое наблюдение***.

Важнейшим статистическим наблюдением является ***отчетность*** – составляющая часть государственной статистики. Отчетность представляется в соответствии с государственной программой статистических работ. Государственная статистическая отчетность на практике включает все виды статистических наблюдений и утверждается **Агентством РК по статистике**. Отдельные виды отчетности субъектов рынка, характеризующие финансовые результаты деятельности, утверждаются и **Министерством финансов**.

Отчетность устанавливается для конкретных субъектов рынка – предприятий, организаций. Для нее характерны *обязательность* (т.е. представление по установленной программе на унифицированных формах или бланках в определенные сроки) и *достоверность*.

По длительности периода выделяют отчетность *периодическую* и *годовую*.

***Периодическая отчетность*** представляется ежемесячно, поквартально.

***Годовая отчетность*** представляется по итогам работы за год. В *зависимости от оперативности представления* отчетность может быть: ***срочной*** (передаваемой по телексу, телеграфу, e-mail) и ***почтовой*** (высылаемой адресатам по почте).

Можно подразделить отчетность на *внутреннюю* и *внешнюю*. ***Внешняя отчетность*** устанавливается государственными органами, министерствами и ведомствами. ***Внутренняя отчетность*** формируется в соответствии с учетной политикой предприятия, разработка которой в условиях рынка является обязательной.

В любом обследовании источником получения первичных данных могут быть *непосредственное наблюдение*, *документы* и *опрос*.

***Непосредственное наблюдение*** осуществляется путем регистрации изучаемых единиц и их признаков на основе непосредственного осмотра, подсчета, взвешивания, снятия показаний приборов и др.

***Документальный способ наблюдения*** основан на использовании в качестве источника статистических сведений различных документов первичного учета предприятий, учреждений и организаций, поэтому этот способ часто называют *отчетным*.

Непосредственное наблюдение и документальный способ обеспечивают наибольшую достоверность статистических данных.

При ***опросе*** источником данных являются сведения, которые дают опрашиваемые лица. При этом могут быть использованы различные способы сбора данных: *экспедиционный*, *корреспондентский* и само*регистрация*.

**1. Понятие сводки, виды сводки**

***Статистическая сводка*** – это научно-организованная обработка материалов наблюдения, включающая в себя систематизацию, группировку данных, составление таблиц, подсчет групповых и общих итогов, расчет производных показателей (средних, относительных величин). Она позволяет перейти к обобщающим показателям совокупности в целом и отдельных её частей, осуществлять анализ и прогнозирование изучаемых процессов.

Различают следующие *виды сводки*: по сложности построения (или по глубине обработки материала): *простая* и *вспомогательная*; по технике (способу) выполнения: *ручная* и *механизированная* (с помощью ПК); по форме обработки материалов: *централизованная* и *децентрализованная*.

Статистическая сводка проводится по определенной программе и плану. Программа статистической сводки устанавливает следующие этапы: 1) выбор группировочных признаков; 2) определение порядка формирования группы; 3) разработка системы статистических показателей для характеристики групп и объекта в целом; 4) разработка макетов статистических таблиц для представления результатов сводки.

План статистической содержит указания о последовательности и сроках выполнения отдельных частей сводки, ее исполнителях и о порядке изложения и представления результатов.

**2. Понятие, значение и задачи метода группировок**

***Статистическая группировка -*** расчленение единиц изучаемой совокупности на однородные группы по определенным существенным для них признакам.

***Значение метода группировок*** состоит в том, что данный метод обеспечивает обобщение данных, представляет их в компактном, обозримом виде. Кроме того, группировка создает основу для последующей сводки и анализа данных. Этим и определяется роль группировок как научной основы сводки.

С помощью метода группировок решаются следующие основные **задачи**: выделение социально-экономических типов явлений; изучение структуры явления и структурных сдвигов, происходящих в нем; изучение связей и зависимостей между отдельными признаками явления.

**3. Виды группировок**

Различают три вида группировок: *типологические, структурные, аналитические.*

*Типологическая группировка* решает задачу выявления и характеристики социально-экономических типов путем разделения качественно разнородной совокупности на классы, социально-экономические типы, однородные группы единиц в соответствии с правилами научной группировки.

Признаки, по которым производится распределение единиц изучаемой совокупности на группы, называются ***группировочными признаками*** или ***основанием группировки***.

*Структурной*называется группировка, характеризующая состав однородной совокупности по какому-либо варьирующему признаку. Она позволяет изучать: интенсивность вариации группировочного признака и динамику структуры совокупности.

*Аналитические (факторные) группировки*изучают взаимосвязи между явлениями и их признаками. В основе аналитической группировки лежит факторный признак и каждая выделенная группа характеризуется средними значениями результативного признака.

*Принципы построения статистических группировок.*

I этап. *Построение группировки начинается с определения состава группировочных признаков*.

II этап. *Определение количества групп, на которые надо разбить исследуемую совокупность*.

III этап. *Определение интервалов группировки*.

***Интервал*** – значение варьирующего признака, лежащего в определенных границах. *Нижней границей* интервала называется наименьшее значение признака в интервале, а *верхней границей*– наибольшее значение признака в интервале. *Величина интервала* – разность между верхней и нижней границами интервала.

Интервалы группировки *в зависимости от их величины* могут быть ***равные*** и ***неравные***. Если вариация признака проявляется в сравнительно узких границах и распределение носит равномерный характер, то строят группировку с равными интервалами. Если размах вариации признака велик и значения признака варьируются неравномерно, то строят группировку с неравными интервалами. Интервалы могут быть ***закрытыми***, когда указаны нижние и верхние границы, и ***открытыми***, когда указана одна из границ (первый или последний интервал).

**4. Статистические ряды распределения**

***Статистический ряд распределения*** – упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности на группы по определенному варьирующему признаку. Различают: атрибутивные и вариационные ряды распределения.

*Атрибутивные ряды распределения*- ряды распределения, построенные по качественным признакам (в порядке возрастания или убывания).

*Вариационными*называют *ряды распределения*, построенные по количественному признаку. Вариационные ряды распределения состоят из двух элементов: вариантов (числовые значения количественного признака, принимающего в ряду распределения) и частот (численности отдельных вариантов). Сумма всех частот называется ***объемом совокупности*** и определяет число элементов всей совокупности.

Вариационные ряды *в зависимости от характера вариации* подразделяются на *дискретные* и *интервальные*.

*Дискретные вариационные ряды*основаны на дискретных (прерывных) признаках, имеющих в большинстве случаях целые значения, на дискретных признаках, представленных в виде интервалов.

*Интервальные вариационные ряды*– основаны на непрерывных признаках, имеющих множество значений, в т.ч. и дробные.

**5. Статистические таблицы. Правила составления статистических таблиц**

Результаты статистической сводки и группировки материалов излагаются в виде таблиц, которые являются наиболее рациональной формой изложения. В них наглядно проявляется связь между признаками изучаемого явления.

**Статистическая таблица** *–* форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений и его составных частей.

Значение таблиц определяется тем, что они позволяют рассматривать совместно изолированные статистические данные, достаточно полно и точно охватывая сложную природу явлений. Основная особенность табличного изложения состоит в том, что характеризуемые в таблице показатели можно объединить под одним общим заголовком.

Внешне *таблицы* представляют собой пересечение граф и строк. Записав заголовки граф и строк, получают *макет таблицы*. Составление макетов статистических таблиц – важнейшее условие планирования разработки статистических материалов. Далее макет заполняется соответствующими данными статистической сводки.

Статистическая таблица имеет *подлежащее* и *сказуемое*. ***Подлежащее таблицы*** – это перечень единиц совокупности или группы, т.е. объект изучения. ***Сказуемым таблицы*** являются числовые значения, характеризующие подлежащее. Обычно *подлежащее располагается слева* в виде названий строк, *сказуемое – сверху* в виде названий граф. Однако, *при большом перечне элементов подлежащего и небольшом сказуемом* для характеристики групп на одной странице – *их меняют местами*.

Обязательной составной частью таблицы является общий заголовок, который кратко характеризует содержание таблицы. Различают ***заголовок всей таблицы***, ***заголовки подлежащего*** – боковые и ***заголовки сказуемого*** – верхние.

В зависимости от разработки статистического подлежащего или от группировки единиц в подлежащем различают три вида таблиц:

1) ***простые*** *(перечневые,* *территориальные,*  *хронологические;* 2) ***групповые***; 3) ***комбинационные***.

*По разработке сказуемого*, которая может *простой* и *сложной*. Различают следующие **требования (правила) к составлению и оформлению таблиц:**

1) Таблица по возможности должна быть краткой. Не рекомендуется загромождать ее излишними подробностями, затрудняющими анализ исследуемых явлений;

2) Каждая таблица должна иметь подробное название, из которого определяется: а) круг вопросов, излагаемый и иллюстрируемый таблицей;

б) географические границы статистической совокупности, представленные

таблицей; в) период времени, за который приведены данные или момент времени, к которому они относятся; г) единицы измерения, если они одинаковы для всех табличных клеток (если единицы измерения неодинаковы, то в верхних или боковых заголовках обязательно указывается, в каких единицах приводятся статистические данные – тоннах, штуках, тенге и пр.);

3) В таблице рекомендуется давать нумерацию граф, что облегчает пользование таблицей, дает возможность лучшего восприятия, демонстрирует способ расчета чисел в графах. Первые графы, содержащие подлежащее, обозначаются заглавными буквами алфавита; графы, содержащие сказуемое, нумеруются арабскими цифрами. Заглавия строк подлежащего и граф сказуемого должны быть сформулированы кратко, точно и ясно. Все слова в заголовках подлежащего и сказуемого таблицы записываются по возможности полностью;

4) Приводимые в подлежащем и сказуемом признаки должны быть расположены в логическом порядке с учетом необходимости рассматривать их совместно. Обычный принцип размещения – сначала показывают слагаемые, а в конце подводят итоги (если это необходимо). Когда приводятся не все слагаемые, а лишь наиболее важные из них, применяется противоположный принцип: сначала показывают общие итоги, а затем выделяют наиболее важные части («**В том числе**», «**Из них**»). Следует различать «**Итого**» и «**Всего**». «**Итого**» является итогом для определенной части совокупности, «**Всего**» - итог для совокупности в целом;

5) Таблица может сопровождаться примечаниями. Если данные заимствованы, то под таблицей указывается источник. Может быть примечание к таблице, в котором раскрывается методика расчета показателей, а также даются подтверждающие пояснения по тем показателям, которые могут вызвать вопросы;

6) При оформлении таблиц обычно применяются следующие условные обозначения:

а) знак тире (**-**) – когда явление отсутствует; б) **х** – если явление не имеет осмысленного содержания; в) многоточие (**…**) – когда отсутствуют сведения о его размере (или делается запись «**Нет сведений**»). Если сведения имеются, но числовое значение меньше принятой в таблице точности, оно выражается дробным числом (**0,0**). Округленные числа приводятся в таблице с одинаковой степенью точности (до **0,1**, до **0,01** и т.п.).

**1. Сущность и значение абсолютных величин, их виды и единицы измерения**

***Абсолютный размер явления*** – это отдельно взятая его величина, не зависящая от размеров других явлений. ***Относительный размер***– это соотношение величины данного явления с величиной какого-нибудь другого явления или с величиной самого же явления, но взятой за другое время или по другой местности.

Статистические величины, выражающие размеры явлений в единицах меры (веса, объема, протяженности, площади, стоимости и т.п.) называются ***абсолютными статистическими величинами***.

Различают три вида абсолютных величин: *индивидуальные*, *групповые* и *общие*. Групповые и общие иногда называют *итоговыми* или *суммарными*.

***Индивидуальными*** называют ***абсолютные величины***, которые выражают размеры количественных признаков у отдельных единиц изучаемой совокупности. ***Групповые*** и ***общие абсолютные величины*** выражают величину того или иного признака у всех вместе взятых единиц данной совокупности или у отдельных их групп либо численность единиц всей совокупности или отдельных ее частей (групп).

Существует разграничение *моментных* и *интервальных* абсолютных величин.

***Моментные*** показывают фактическое наличие или уровень явления на определенный момент, дату.

***Интервальные*** – итоговый накопленный результат за период в целом. В отличие от моментных, интервальные абсолютные величины допускают их последующее суммирование (если речь идет об одном и том же показателе).

Выделяют три типа единиц измерения: натуральные, денежные (стоимостные) и трудовые.

***Натуральными*** называют единицы измерения, которые выражают величину предметов, вещей и т.п. в физических мерах, т.е. мерах веса, объема, длины, площади и т.д. в соответствии с их физическими свойствами. В ряде случаев применяются ***условные натуральные*** единицы измерения, которые применяются для сведения нескольких разновидностей одной и той же потребительской стоимости в одну. Ее принимают за эталон, а другие пересчитываются с помощью специальных коэффициентов в единицы меры этого эталона.

***Денежные*** единицы измерения используются для характеристики в стоимостном (денежном) выражении многих статистических показателей. При использовании стоимостных измерителей учитывается изменение цен с течением времени посредством «неизменных» или «сопоставимых» цен.

***Трудовые*** единицы измерения – человеко-час, человеко-день, человеко-год и т.п. используются для измерения затрат труда на производство продукции, на выполнение какой-либо работы, для определения уровня производительности труда; величины трудовых ресурсов, рациональности их использования и др.

**2. Сущность и значение относительных величин. Формы выражения и виды относительных величин.**

***Относительными статистическим величинами*** называют величины, выражающие количественные соотношения между социально-экономическими явлениями, их признаками. Они получаются в результате деления одной величины на другую, чаще всего – отношения двух абсолютных величин.

Величина, с которой производится сравнение (знаменатель дроби) называется *основанием относительной величины*, *базой сравнения* или *базисной величиной*, та которая сравнивается – *текущей*, *сравниваемой* или *отчетной величиной*.

*Относительная величина* показывает, во сколько раз сравниваемая величина больше базисной или какую долю, первая составляет от второй, в некоторых случаях – сколько единиц одной величины приходится на 100, на 1000 и т.д. единиц другой, базисной величины.

Относительные величины получаются в результате сопоставления *одноименных* и *разноименных* величин. При ***одноименных*** – получаются величины, не имеющие размерности; выражаются в виде кратного отношения, показывающего, во сколько раз одна величина больше или меньше другой (с которой она сравнивается). Широко распространенной формой выражения относительных величин являются ***процентные отношения***, при которых базисная величина принимается за 100. Часто относительные величины выражаются в форме ***промилле*** - основание принимается за 1000 и обозначается знаком .

В результате сопоставления некоторых разноименных величин получаются ***именованные относительные величины***.

В зависимости от содержания (т.е. какие соотношения выражают относительные величины) выделяют основные их виды: *относительные величины динамики*; *относительные величины планового задания*; *относительные величины выполнения плана*; *относительные величины структуры*; *относительные величины интенсивности*; *относительные величины уровня экономического развития*; *относительные величины сравнения*; *относительные величины координации*.

***Относительной величиной динамики*** называют отношение уровня (значения) показателя за данное время (год, квартал, месяц и т.п.) к его уровню за предыдущее время. Она характеризует направление изменения явлений во времени, скорость этого изменения, т.е. – темп развития. В зависимости от характера базы сравнения, различают два вида относительных величин: относительные величины динамики с переменной базой сравнения – ***цепные***; относительные величины динамики с постоянной базой сравнения – ***базисные***.

***Относительная величина планового задания*** представляет собой отношение величины показателя, устанавливаемого на планируемый период, к его величине, достигнутой в планируемом периоде, или какой-либо другой, принятой за базу сравнения.

***Относительной величиной выполнения плана*** называется величина, выражающая соотношение между фактическим и плановым уровнями показателя. Эти величины, обычно, выражаются в процентах.

***Относительные величины динамики, планового задания и выполнения плана связаны соотношением: ***

***Относительные величины структуры*** представляют собой соотношение размеров частей и целого. При их вычислении в качестве базы сравнения берется величина целого, общий итог по какому-либо показателю, а сравниваемыми являются значения показателей отдельных частей этого целого. Иначе относительная величина структуры называется ***долей*** или ***удельным весом***.

***Относительные величины интенсивности*** или ***степени***, характеризуют степень распространения, развития какого-либо явления в определенной среде. Данные величины представляют собой соотношение разноименных величин. В числителе берется величина явления (показателя), степень распространения которого изучается, а в знаменателе – объем той среды, в которой происходит развитие (распространение) этого явления.

***Относительными величинами уровня экономического развития*** называют показатели, характеризующие размеры производства различных видов продукции на душу населения.

***Относительные величины сравнения*** представляет собой отношение одноименных величин, характеризующих разные объекты.

***Относительные величины координации*** называют соотношение частей целого между собой. Одну из составных частей целого принимают за базу сравнения и находят отношение к ней всех других частей.

**3. Графическое изображение абсолютных и относительных величин**

***Графиками*** в статистике называются условные изображения числовых величин и их соотношений в виде различных геометрических образов – точек, линий, плоских фигур и т.п.

Статистический график включает ***заголовок***, в котором указывается, что представлено на графике, к какой территории и к какому времени относятся данные. Каждый график состоит из *графического образа* и *вспомогательных элементов*.

***Графический образ*** – это совокупность точек, линий и фигур, с помощью которых изображаются статистические данные.

***Вспомогательными элементами графика*** являются:

1) ***поле графика;*** 2) ***пространственные ориентиры***; 3) ***масштабные ориентиры***; 4) ***экспликация графика***  состоит из объяснения: а) *предмета*, изображаемого графиком (его названия); б) *смыслового значения каждого знака*, применяемого на данном графике.

*Статистические графики* классифицируются:1) **по назначению или содержанию**: а) *графики сравнения в пространстве*; б) *графики различных относительных величин* (структуры, динамики и т.п.); в) *графики вариационных рядов*; г) *графики размещения по территории*; д) *графики взаимосвязанных показателей*. 2) **по способу построения**: а) *диаграммы*; б) *картодиаграммы*. 3) **по характеру графического образа**: а) *точечные*; б) *линейные*; в) *плоскостные* (столбиковые, квадратные, круговые, секторные, фигурные); г) объемные.

**1. Средние величины: сущность, значение, виды**

Важный вклад в обоснование и развитие теории средних величин внес крупный ученый XIX века ***Адольф Кетле*** (1796-1874), член Бельгийской академии наук, член-корреспондент Петербургской академии наук.

*Средняя величина* - обобщающая характеристика изучаемого признака в исследуемой совокупности. Она определяет его типичный уровень в расчёте на единицу совокупности в конкретных условиях места и времени.

*Средняя величина* всегда именованная, имеет ту же размерность (единицу измерения), что и признак у отдельных единиц совокупности.

Основным *условием научного использования средней величины* является качественная однородность совокупности, по которой исчислена средняя.

Существуют две категории средних величин:

* степенные (средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя геометрическая, средняя квадратическая, средняя кубическая);
* структурные (мода, медиана).

***Степенная средняя*** – корень степени *k* из средней всех вариантов, взятых в *k*–й степени, имеет следующий вид:

.

где – признак, по которому находится средняя, называется осредняемым признаком,

*хi* или (*х1,х2…хn*) – величина осредняемого признака у каждой единицы совокупности,

*fi* – повторяемость индивидуального значения признака.

В зависимости от степени *k* получаются различные виды степенных средних, формулы расчета которых показаны ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Виды степенных средних

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Значение *k* | Наименование средней | Формулы средней | |
| простая | взвешенная |
| -1 | Средняя гармоническая |  | , *wi = xi · fi* |
| 0 | Средняя геометрическая |  |  |
| 1 | Средняя арифметическая | = | = |
| 2 | Средняя квадратическая | = | = |

*fi –* частота повторения индивидуального значения признака (его вес)

Весом может быть и частотость, т.е. отношение частоты повторения индивидуального значения признака к сумме частот: 

***Выбор вида средней величины:***

*Средняя арифметическая простая* применяется в случае, если индивидуальное значение признака у единиц совокупности на повторяется или встречается одни раз или одинаковое число раз, т.е. когда средняя рассчитывается по несгруппированным данным.

Когда отдельное значение изучаемого признака встречается несколько раз у единиц изучаемой совокупности, тогда частота повторения индивидуальных значений признака (вес) присутствует в расчетных формулах степенных средних. В этом случае они называются формулами *взвешенных средних*.

Если по условию задачи необходимо, чтобы неизменной оставалась при осреднении суммы величин, обратных, индивидуальным значениям признака, то средняя величина является *гармонической средней*.

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменным произведение индивидуальных величин, то следует применить *среднюю геометрическую*. Средняя геометрическая используется для расчета средних темпов роста в анализе рядов динамики.

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменной сумму квадратов исходных величин, то средняя будет являться *квадратической средней величиной*. Средняя квадратическая используется для расчета среднего квадратического отклонения при анализе вариации признака в рядах распределения.

Степенные средние разных видов, исчисленные по одной и той же совокупности, имеют различные количественные и чем больше показатель степени *k,* тем больше и величина соответствующей средней, если все исходные значения признака равны, то и все средние равны этой постоянной:

гарм. ≤ геом. ≤ арифм. ≤ кв. ≤ куб.

Это **свойство степенных средних** возрастать с повышением показателя степени определяющей функции называется **мажорантностью средних**.

Структурные средние применяют в том случае, когда расчет степенных средних невозможен или нецелесообразен.

*К структурным средним относят:* *моду* и *медиану*.

***Мода*** – это наиболее часто встречающееся значение признака у единиц данной совокупности. При наличии вариантов и частот в ряду распределения величина моды соответствует значению признака у наибольшего числа единиц (наибольшей частоте), т.е. для дискретного вариационного ряда мода находится по определению.

***Медиана*** – значение признака у единицы совокупности в середине ранжированного ряда распределения, когда все индивидуальные значения признака изучаемых единиц расположены в порядке их возрастания или убывания.

В случае нечетного числа наблюдений медиана находится по определению, т.е. вариант  (где *n* – число наблюдений). При четном числе наблюдений медиана определяется по формуле: 

Для интервального ряда распределения величина моды и медианы рассчитываются по следующим формулам: ; ,

где:  - нижняя граница модального или медианного интервала;

 - величина интервала;

 и - частоты, предшествующие и следующие за модальным интервалом;

 - частота модального или медианного интервала;

- сумма накопленных частот в интервалах, предшествующих медианному.

Расчет медианы по несгруппированным данным производится следующим образом:

1. Индивидуальные значения признака располагаются в возрастающем порядке. 2. Определяется порядковый номер медианы *№ Ме = (n+1) / 2*

1. **Показатели вариации, сущность, значение, виды.Законы вариации**

Для измерения вариации признака применяются различные абсолютные и относительные показатели.

К абсолютным показателям (мера) вариации относятся: размах колебаний, среднее абсолютное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

***Размах вариации*** – это разность между максимальным и минимальным значениями признака:.

Размах вариации показывает, в каких пределах колеблется размер признака, образующего ряд распределения

***Среднее абсолютное отклонение (САО)*** - средняя из абсолютных значений отклонений отдельных вариант от средней.

 (простая),  (взвешенная)

***Дисперсия-*** средняя из квадратов отклонений вариантов значений признака от их средней величины:

 (простая), (взвешенная)

Дисперсия может быть разложена на составные элементы, позволяющих оценить влияние различных факторов, обуславливающих вариацию признака



т.е. дисперсия равна разности между средним квадратом значений признака и квадратом средней.

**Свойства дисперсии,** позволяющие упростить способ ее вычисления:

1. Дисперсия постоянной величины равна 0.
2. Если все варианты значений признака уменьшить на одно и то же число раз, то дисперсия не уменьшится.
3. Если все варианты значений признака уменьшить в одно и то же число раз (*k* раз), то дисперсия уменьшится в *k2* раз.

***Среднее квадратическое отклонение*** (СКО) представляет собой корень квадратный из дисперсии, показывает насколько в среднем колеблется величина признака у единиц изучаемой совокупности: *σ = *

СКО является мерилом надежности. Чем меньше СКО, тем лучше средняя арифметическая отражает собой всю представляемую совокупность.

 

Размах вариации, САО, СКО являются величинами именованными, т.е. имеют те же единицы измерения, что и индивидуальные значения признака.

Существуют 4 вида дисперсии: общая, межгрупповая, внутригрупповая, групповая.

Дисперсию, вычисляемую для всей совокупности в целом называют **общей дисперсией.** Она измеряет колеблемость зависимого признака (результатного), вызванную действием на него всех без исключения факторов.

Общая дисперсия равна сумме средней из внутригрупповой и межгрупповой дисперсии:

Если совокупность разбита на группы, то для каждой группы может быть определена своя дисперсия, характеризующая вариацию внутри группы. **Групповая дисперсия** – средние квадратические отклонения от групповой средней, т.е. от средней величины признака в данной группе.



*где j* – порядковый номер *x* и *f* в пределах группы.

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

Измерение вариации по совокупности в целом, исчисляем как **среднюю из внутригрупповых дисперсии:**

где  – групповые дисперсии,

*nj* – число единиц в группах.

Групповые средние отличаются одна от другой и от общей средней, т.е. варьируют. Их вариацию называют межгрупповой вариацией. Для ее характеристики исчисляют средний квадрат отклонений групповых средних от общей средней: 

*где j  –* групповые средние, ** – общая средняя, *nj* – число единиц в группе.

**Межгрупповая дисперсия** (дисперсия групповых средних) измеряет вариацию результатного признака за счет факторного признака, положенного в основании группировки.

При сравнении колеблемости различных признаков в одной и той же совокупности или же при сравнении колеблемости одного и того же признака в нескольких совокупностях с различной величиной средней арифметической пользуются относительными показателями вариации.

Эти показатели вычисляются как отношение абсолютных показателей вариации к средней арифметической (или медиане)

Коэффициент вариации 

Относительное линейное отклонение 

Коэффициент осцилляции 

Наиболее часто применяемый показатель относительной колеблемости – **коэффициент вариации**, который показывает среднее отклонение от среднего значения признака в процентах.

Его используют для: сравнительной оценки вариации; характеристики однородности совокупности. Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33%, т.е. меньше 33%.

**Законы вариации**.

у

*х*

-3 +3

*Закон вариации индивидуальных значений признака или «правило трех сигм».* Бельгийский статистик А.Кетле обнаружил, что вариации некоторых массовых явлений подчиняются закону распределения ошибок, открытому К.Гауссом и П. Лапласом почти одновременно. Кривая, отображающая это распределение, имеет вид колокола (рис.2).

По ***нормальному закону*** (термин предложен английским статистиком К.Пирсоном) ***распределения*** колеблемость индивидуальных значений признака находится в пределах (правило трех сигм).

Нормальному закону распределения подчиняются естественные свойства человека (рост, вес, физическая сила), характеристики промышленных изделий (размер, вес, электрическое сопротивление, упругость и т.п.). В сфере быстроизменяющихся общественных явлений действие этого закона проявляется сравнительно редко. Однако, в ряде случаев, использование *правила трех сигм* практически возможно.

##### *Закон вариации средних величин.* Вариация средних величин меньше вариации индивидуальных значений признака. Средние значения признака изменяются в пределах:, где *n* – число единиц.

**3. Моменты. Ассиметрия и эксцесс**

***Моменты*** – обобщающие характеристики, определяющие характер распределения.

Различают *начальные*, начальные относительно  (условные), и *центральные моменты*. Начальные моменты : . Центральные моменты (): . Центральный момент используется для числового измерения ассиметрии , которая определяется как отношение: =. ***Ассиметрия*** характеризует «скошенность» распределения. Величина показателя  может быть положительной (рис.3 б) и отрицательной (рис.3 а).

1-нормальное распределение;

2-островершинное распределение;

3-плосковершинное распределение

Рисунок 4

1

2

3



а) отрицательная ассиметрия б) положительная ассиметрия

Рисунок 3 – Ассиметричные распределения

(островершинности).

Для симметричных распределений рассчитывается показатель эксцесса ***Эксцессом*** называется величина: -3, которая характеризует *островершинность* или *плосковершинность распределения*, так называемую «*крутость*».

Для нормального закона =3, таким образом =0. Распределения более островершинные, чем нормальное, обладают положительным эксцессом, более плосковершинные – отрицательным эксцессом. На рис. 4 представлены островершинное (величина эксцесса положительная) и плосковершинное (величина эксцесса отрицательная) распределения.

***4. Законы распределения***

Законы распределения являются обобщающей характеристикой вариации в однородной совокупности.

**Нормальное распределение**. Распределение признака в совокупности называется ***нормальным***, если этот признак представляет собой результат воздействия многочисленных и многообразных факторов, которые мало связаны друг с другом и влияние каждого из них незначительно по сравнению с общим влиянием всех факторов. Аналитически нормальное распределение описывается следующим образом: .

1. **Понятие выборочного наблюдения, его задачи**

***Выборочное наблюдение -*** такое несплошное наблюдение, при котором статистическому обследованию (наблюдению) подвергаются не все единицы изучаемой совокупности, а лишь часть, отобранная в определенном порядке. Наблюдение организовано таким образом, что эта часть отобранных единиц в уменьшаемом масштабе репрезентирует (представляет) всю совокупность.

**Преимущества выборочного наблюдения**: экономия времени и средств в результате сокращения объема работы; сведение к минимуму порчи или уничтожения исследуемых объектов (определение прочности пряжи при разрыве, испытание электрических лампочек на продолжительность горения и т.п.); достижение большей точности результатов обследования благодаря сокращению ошибок, происходящих при регистрации.

Выборочное наблюдение следует проводить в строгом соответствии с научными принципами теории выборочного метода. Такими принципами являются: обеспечение ***случайности*** (равной возможности попадания в выборку) отбора единиц и ***достаточного*** их числа. Соблюдение этих принципов позволит получить достаточную гарантию репрезентативности полученной выборочной совокупности. Понятие ***репрезентативности*** отобранной совокупности означает: ее представительство в отношении тех признаков, которые изучаются или оказывают существенное влияние на формирование сводных обобщающих характеристик.

***Основная задача выборочного наблюдения*** состоит в том, чтобы на основе характеристик выборочной совокупности (средней и доли) получить достоверные суждения о показателях средней и доли в генеральной совокупности.

Однако, при любых статистических исследованиях (сплошных и выборочных) возникают ошибки двух видов: *регистрации* и *репрезентативности*.

***Ошибки регистрации*** могут иметь *случайный* (непреднамеренный) и *систематический* (тенденциозный) характер. ***Случайные ошибки*** обычно уравновешивают друг друга, т.к. не имеют преимущественного направления в сторону преувеличения или снижения значения изучаемого показателя. Систематические ошибки направлены в одну сторону, вследствие преднамеренного нарушения правил отбора (предвзятые цели). Их избегают при правильной организации и проведении наблюдения.

*Ошибки репрезентативности* присущи только выборочному наблюдению и возникают вследствие того, что выборочная совокупность не полностью воспроизводит генеральную. Они представляют собой расхождение между величинами выборочных и соответствующих генеральных показателей.

***Характеристики генеральной и выборочной совокупностей.*** Совокупность отобранных единиц называют ***выборочной совокупностью***, а совокупность единиц, из которых производится отбор, - ***генеральной совокупностью***.

Генеральная и выборочная совокупности характеризуются своими показателями: *долей*, *средним размером признака*, *дисперсией* и др. Доля единиц, обладающих тем или иным признаком в генеральной совокупности, называется ***генеральной долей*** и обозначается *p*. Выборочная доля обозначается через ***w***. Выборочная доля называется также ***частостью***.

Средний размер в генеральной совокупности называют генеральной средней и обозначают , средний размер в выборочной совокупности – выборочной средней, обозначаемой .

С определенной вероятностью можно судить о величине разности между генеральными и выборочными характеристиками на основе предельных теорем. Предельные теоремы исходят из нормального распределения величин. **Нормальное распределение** показывает, что большая часть величин сосредотачивается около генеральной средней. Около 68,3% численности выборочных средних не будет выходить за пределы  генеральной средней; 95,4% этой численности будет заключено в пределах  и 99,7% их не выйдет за пределы . Нормальное распределение имеет довольно общий характер и показывает частоту появления ошибок данного размера средней.

1. **Определение ошибок выборочного наблюдения при различных видах выборки**

***Расхождение между выборочной средней и генеральной средней. Теорема Чебышева-Ляпунова*.** Расхождения между выборочными и генеральными характеристиками называют ошибками.

Теорема Чебышева применительно к выборочному наблюдению утверждает, что ошибка репрезентативности – разность между выборочной средней и генеральной средней – при достаточно большом числе наблюдений будет сколь угодно малой, т.е. ,

где  - абсолютная величина расхождения между генеральной средней и выборочной средней, составляющая ошибку репрезентативности;

 - среднее квадратическое отклонение вариантов выборочной средней от генеральной средней (средняя ошибка выборки). Оно зависит от колеблемости признака в генеральной совокупности  и числа отобранных единиц *n*: . Эта запись показывает, что о величине расхождения можно судить лишь с определенной вероятностью, которая зависит от коэффициента доверия *t*. Если выбрать *t*=2, то вероятность того, что это расхождение не превысит , будет не меньше чем 0,75, если *t*=3, то вероятность превысит 0,89 и т.д.

Теорема была доказана П.Л. Чебышевым только для независимых событий, т.е. производстве повторной выборки. Позднее академиком А.А. Марковым было доказано сохранение этого условия для зависимых событий (бесповторной выборки).

Академик А.М. Ляпунов доказал, что вероятность отклонений выборочной средней от генеральной средней при достаточно большом числе отобранных единиц подчиняется закону нормального распределения. Из теоремы Ляпунова следует, что вероятность этих отклонений при разных значениях *t* может определяться по формуле: 

Значения этого интеграла при разных значениях *t* табулированы и даются в специальных таблицах. Вероятность для некоторых *t* (из таблицы):

при *t*=1 *F*(*t*)=0,683, при *t*=1,5 *F*(*t*)=0,866,

при *t*=2 *F*(*t*)=0,954, при *t*=2,5 *F*(*t*)=0,988,

при *t*=3 *F*(*t*)=0,997, при *t*=3,5 *F*(*t*)=0,999.

Доверительное число *t* указывает, что расхождение не превысит кратную ему среднюю ошибку выборки . Если  *t*=1, то расхождение между выборочной средней и генеральной средней не превысит . Это может быть прочитано и так: с вероятностью 0,683 можно утверждать, что разность между выборочной и генеральной средними не превысит одной величины средней ошибки выборки. Другими словами, в 683 случаях из 1000 ошибка репрезентативности не выйдет за пределы . С вероятностью 0,997 (довольно близкой к единице) можно ожидать, что разность между выборочной и генеральной средними не превзойдет трехкратной средней ошибки выборки.

***Средняя ошибка выборки*** показывает, какие возможны отклонения характеристик выборочной совокупности от соответствующих характеристик генеральной совокупности. Величина , обозначаемая , называется ***предельной ошибкой выборки***, которая определяется формулой . С увеличением *t* увеличивается вероятность и величина ошибки.

*Предельная ошибка выборки* позволяет определять предельные значения характеристик генеральной совокупности при заданной вероятности и их *доверительные интервалы*: 

Генеральная средняя () отличается от выборочной средней () на величину предельной ошибки выборки: ****

*Это означает*: с заданной вероятностью можно утверждать, что значение генеральной средней можно ожидать в пределаx от  до , то есть что доверительные интервал () с заданной вероятностью заключает в себе генеральную среднюю.

**Расхождение между частостью и долей**. **Теорема Бернулли** рассматривает ошибку выборки для альтернативного признака, т.е. признака, у которого возможны только два исхода: наличие признака (1) и его отсутствие (0). Т.е. при достаточно большом объеме выборки по мере его увеличения вероятность расхождения между долей признака в выборочной совокупности *w* и долей признака в генеральной совокупности *p* будет стремиться к единице. Математически теорема Бернулли выглядит следующим образом: 

Иными словами: с вероятностью, сколько угодно близкой к единице, можно утверждать, что при достаточно большом объеме выборки частость признака (выборочная доля) сколько угодно мало отличается от его вероятности (доли в генеральной совокупности).

Поскольку , а среднее квадратическое отклонение в генеральной совокупности для альтернативного признака равно , где *q*=1–*p*, то средняя ошибка выборки для альтернативного признака выражается следующей формулой: 

Поскольку дисперсия доли признака генеральной совокупности (*pq*) неизвестна, то дисперсию альтернативного признака принимают за *w*(1–*w*), тогда формула средней ошибки выборки: 

Предельная величина разности между частостью и долей называется **предельной ошибкой выборочной доли**. О ее величине можно судить, некоторой вероятностью, определив ее по формуле: .

Зная выборочную долю признака (*w*) и предельную ошибку выборки (), можно определить границы, в которых заключена генеральная доля *p*:

.

*Средняя ошибка случайной выборки*: а) повторный отбор 

б) бесповторный отбор 

где *N* – число единиц в генеральной совокупности

n –число единиц в выборочной совокупности

При механическом отборе ошибка выборки рассматривается по формуле собственно-случайной бесповторного отбора.

*Средняя ошибка* *пропорциональной типической* выборки определяется по формулам:

а) повторный отбор: ; б) бесповторный отбор: ,

где  - средняя из внутригрупповых дисперсий в выборочной совокупности.

*Средняя ошибка серийной выборки* :

а) повторный отбор: ; б) бесповторный отбор: ,

где *R* –общее число серий в генеральной совокупности

 - число отобранных серий;

Межсерийная дисперсия вычисляется по формуле: 

- групповые дисперсии, - общая средняя

**3. Методы и способы отбора**

Систему организации отбора единиц из генеральной совокупности называют *способом отбора*.

Различают методы отбора: повторный и бесповторный.

***Повторным*** называется такой **метод отбора**, при котором отобранная однажды единица возвращается обратно в генеральную совокупность и снова участвует в выборке. При повторном отборе сохраняется постоянной вероятность попасть в выборку для всех единиц отбора.

**Бесповторным** называется такой **метод отбора**, при котором отобранная однажды единица в совокупность, из которых производится отбор, обратно не возвращается. При отборе каждой новой единицы вероятность попасть в выборку изменяется (увеличивается).

По виду отбора различают: 1) ***индивидуальный*** – отбор единиц совокупности; 2) ***групповой*** – отбор групп единиц; 3) ***комбинированный*** – комбинация первого и второго видов.

Различные виды отбора могут осуществляться разными способами проведения выборки. *По способу отбора* различают следующие **виды выборочного наблюдения:** *случайная выборка, механическая выборка, типическая выборка,* *серийная выборка, комбинированная выборка*.

**При собственно-случайной выборке** генеральную совокупность строго подразделяют на единицы отбора, а затем в случайном повторном или бесповторном порядке отбирается достаточное число единиц (случайный порядок – порядок равносильный жеребьевке).

***Механическая выборка*** заключается в отборе единиц из генеральной совокупности, производимом в каком-либо механическом порядке, например в отборе каждой пятой, десятой, пятнадцатой и т.д. единицы, при определенном расположении единиц в генеральной совокупности.

Под ***типической выборкой*** понимается такая выборка, когда перед ее проведением генеральная совокупность делится на группы по какому-либо типическому признаку (на типические группы), а затем внутри каждой группы производится случайная выборка. Из всех типических групп можно отбирать число единиц, пропорциональное их численностям и непропорциональное. В зависимости от этого различают *пропорциональный* и *непропорциональный* типический отбор. Типическая выборка может быть также повторной и бесповторной.

Сущность ***серийной выборки*** заключается в том, что вместо случайного отбора единиц совокупности осуществляется отбор групп (серий, гнезд). Внутри отобранных серий производится сплошное наблюдение.

Серийная выборка может проводиться в порядке повторного и бесповторного отбора. Серии могут быть *равновеликими* и *неравновеликими*.

**Комбинированная выборка**. Комбинированная выборка предполагает использование нескольких способов выборки. Можно комбинировать, например, серийную (групповую) выборку и случайную (с индивидуальным отбором единиц совокупности). В этом случае, разбив генеральную совокупность на серии (группы) и отобрав нужное число серий, производят случайную выборку единиц в сериях. Такая комбинированная выборка может быть повторной (для групп единиц) и бесповторной.

**Определение необходимой численности выборки**.

Средняя квадратическая (стандартная) ошибка выборки зависит от объема выборки и степени вариации признака в генеральной совокупности. Уменьшение стандартной ошибки выборки, а следовательно и увеличение точности оценки, всегда связано с увеличением объёма выборки. В этой связи уже на стадии организации выборочного наблюдения решается вопрос о том, каков должен быть объём выборочной совокупности, чтобы была обеспечена требуемая точность результатов наблюдений.

**Необходимая численность повторной случайной выборки**:   

Эта формула показывает, что с увеличением допустимой ошибки выборки значительно уменьшается необходимый объем выборки. Так, увеличение ошибки выборки в 3 раза уменьшает необходимый объем выборки в 9 раз.

**При случайном, механическом бесповторном отборе** численность выборки .

**Численность типической выборки** *при случайном бесповторном или механическом отборе внутри типов* определяется: ,

где: - средняя из внутригрупповых дисперсий, ,

где: ni - число единиц в группах; -групповые дисперсии

*Объем выборки из типических групп при отборе,*, пропорциональном численности единиц типических групп: ;

где: ni-объём выборки из типической группы; n- общий объем выборки

Ni- объем типической группы; N- объём генеральной совокупности

**Численность серийной выборки**: а) *повторный отбор*

б) бесповторный отбор, где - межсерийная дисперсия

**1. Понятие о рядах динамики, их виды и построение**

***Ряд динамики –*** ряд расположенных в хронологической последовательности значений статистических показателей.

Ряд динамики состоит из двух элементов:

1) ***моментов времени*** (обычно дат)**или *периодов времени*** (годы, кварталы, месяцы), к которым относятся статистические данные;

2) ***статистические показатели***, характеризующие изучаемое общественное явление на тот момент или за тот период. Они называются ***уровнями ряда***. *Статистические показатели*, приводимые в динамическом ряду, могут быть *абсолютными*, *средними* или *относительными величинами*.

Оба элемента – время и уровень – называются ***членами ряда динамики***.

**По времени, отражаемому в динамических рядах** они подразделяются на *моментные* и *интервальные*.

В ***моментных рядах динамики*** уровни ряда выражают величину явления на определенную дату. В них время обозначает момент, к которому относится каждый уровень ряда.

В ***интервальных рядах*** уровни ряда выражают размеры явления за определенный промежуток времени.

**По полноте времени, отражаемого в рядах динамики** их делят на *ряды полные* и *неполные*. В ***полных рядах*** даты или периоды следуют друг за другом с равным интервалом. В ***неполных рядах*** в последовательность времени равный интервал не соблюдается;

**По способу выражения уровней рядов динамики** различают *ряды абсолютных*, *средних* и *относительных величин*.

При формировании динамических рядов надо соблюдать правила их построения. Одним из главных требований является **сопоставимость уровней** динамического ряда между собой. Для несопоставимых уровней нельзя вести расчеты показателей динамики.

К числу основных задач, возникающих при изучении динамических рядов, относятся следующие: 1) характеристика интенсивности отдельных изменений в уровнях ряда от перехода к периоду или от даты к дате; 2) определение средних показателей временного ряда; 3) выявление закономерностей динамики ряда в целом; 4) **интерполяция** (определение некоторых неизвестных уровней внутри данного динамического ряда) и **экстраполяция** (прогноз на будущее исходя из тенденции развития в прошлом); 5) выявление факторов, обусловливающих изменение изучаемого явления во времени.

**2. Показатели анализа рядов динамики**

В результате сравнения уровней получается система абсолютных и относительных показателей динамики.

К числу абсолютных и относительных показателей динамики относятся *абсолютный прирост*, *коэффициент роста*, *темп прироста*, *абсолютное значение одного процента прироста,*  рассчитываемые базисным и цепным способами.

*Таблица 4 - Абсолютные и относительные показатели динамики*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя, его обозначение | Комментарий к расчету показателя | Формула расчета и его характеристика | | |
| Базисный способ | Цепной способ | |
| *Абсолютный прирост,  (или скорость роста)* | Определяется как разность между двумя уровнями динамического ряда |  |  | |
| - уровень сравниваемого периода;  - уровень базисного периода;  - уровень непосредственно предшествующего периода.  Показывает, насколько данный уровень ряда превышает уровень, взятый за базу сравнения/предшествующий уровень | | |
| *Коэффициент роста,* | Определяется как отношение двух сравниваемых уровней |  |  | |
| Показывает, во сколько раз данный уровень превышает уровень базисного периода/предшествующего периода | | |
| *Темп роста,* | тот же, что и к коэффициенту роста, но выраженный в процентах | та же, что и коэффициента роста, но выраженная в процентах | | |
| *Темп прироста,* | а) отношение абсолютного прироста к базисному или предшествующему уровню  б) разность между темпом роста в процентах и 100% | = | | = |
| =*-*100%  Показывает, на сколько процентов уровень данного периода больше (или меньше) базисного уровня/предшествующего уровня | | |
| *Абсолютное значение 1% прироста,* | Рассчитывают как отношение абсолютного прироста к темпу прироста (в %) за тот же период времени | или *=*  Оценивает значение полученного темпа прироста в сопоставлении с показателем абсолютного прироста | | |

Для обобщающей характеристики динамики исследуемого явления определяют средние показатели, среди которых выделяют две категории:

- *средние уровни ряда*; - *средние показатели изменения уровней ряда*.

**Средние уровни ряда**.

а) Для интервального ряда абсолютных показателей *средний уровень за период* определяется по формуле простой средней арифметической: 

где *n* – число уровней ряда.

б) *Средний уровень моментного полного динамического ряда* определяется по формуле средней хронологической:

,

где *n* – число дат;  - уровни ряда в последовательные моменты времени.

в) *Средний уровень моментного ряда с неравными промежутками между временными датами* (неполный динамический ряд) вычисляется по средней арифметической взвешенной. В качестве весов берется число периодов времени между моментами, в которые происходят изменения в уровнях динамического ряда:  где  - количество дней (месяцев) между смежными датами.

**Средние показатели изменения уровней ряда**.

а) *Средний абсолютный прирост* (или средняя скорость темпа) рассчитывается как средняя арифметическая из показателей скорости роста за отдельные промежутки времени:  где *n* – число уровней ряда;

 - абсолютные приросты по сравнению с предшествующим уровнем.

Поскольку =, тогда приведенную выше формулу можно преобразовать в следующий вид: 

где  и  - соответственно конечный и начальный уровни динамического ряда.

б) *Средний коэффициент роста* вычисляется по формуле средней геометрической из показателей коэффициентов роста за отдельные периоды:

,

где  - коэффициенты роста по сравнению с уровнем предшествующего периода;

*n* – число уровней ряда

в) *Средний темп роста* представляет собой средний коэффициент роста, выраженный в процентах: 

где  - средний годовой темп роста.

г) *Средний годовой тем прироста* определяют на основании данных о среднегодовых темпах роста. Он показывает, на сколько процентов в среднем изменялся уровень ряда: 

**3. Методы анализа основной тенденции развития**

Различают следующие методы выявления основной тенденции развития: *укрупнение интервалов*, *скользящая средняя, аналитическое выравнивание, выравнивание по среднегодовому абсолютному приросту*.

**Метод укрупнения интервалов**. При укрупнении интервалов времени вместо годовых данных берут сведения, например, за пятилетия, - и получают новый ряд динамики за пятилетие данных, показывающий последовательное их изменение. Средняя, исчисленная по укрупненным интервалам, позволяет выявлять направление и характер (ускорение или замедление роста) основной тенденции развития.

**Метод скользящей средней**. Сущность его заключается в том, что исчисляется средний уровень из определенного числа, обычно нечетного (3,5,7 и т.д.), первых по счёту уровней ряда, затем- из такого же числа уровней, но начиная со второго по счёту, далее – начиная с третьего и т.д. Т.е. средняя как бы «скользит» по ряду динамики с шагом равным 1.

**Аналитическое выравнивание**. Наиболее эффективным способом выявления основной тенденции развития является аналитическое выравнивание. При этом уровни ряда динамики выражаются в виде функции времени. 

**Выравнивание по среднегодовому абсолютному приросту** основан на предположении, что каждый последующий уровень изменяется по сравнению с предыдущим приблизительно на одинаково величину, равную среднему абсолютному приросту. Уравнение, отражающие тенденцию развития имеет вид: ,

где – выровненные уровни, отражающие тенденцию развития,

*У0* – начальный уровень ряда,

 – средний абсолютный прирост,

*t –* порядковый номер даты (*t =* 0, 1, 2…n)