

**Т.М. Сизова**  
**СТАТИСТИКА для бакалавров**  
**Часть I**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Т.М. СИЗОВА**

**СТАТИСТИКА ДЛЯ БАКАЛАВРОВ**  
Учебное пособие: часть I

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург  
2016

ББК 65.052.627

СИЗОВА Т.М.

Статистика для бакалавров: Учебное пособие. Часть I – СПб: Университет ИТМО, 2016– 48 с.

Учебное пособие предназначено для использования в учебном процессе студентами Факультета технологического менеджмента и инноваций Университета ИТМО, обучающихся по направлениям 38.03.01 «Экономика» и 38.03.02 «Менеджмент» и изучающих дисциплину «Статистика».

Одобрено на заседании Ученого Совета Факультета технологического менеджмента и инноваций 18.10.2016, протокол №2.



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 в 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Университет ИТМО, 2016

©М.Сизова, 2016

## Содержание

	Введение	4
1.	Предмет и метод статистической науки. Организация государственной статистики в Российской Федерации	5
1.1.	Понятие, предмет и метод статистики	5
1.2.	Основные категории статистики	7
1.3.	Организация государственной статистики в Российской Федерации	12
2.	Статистическое наблюдение	15
2.1.	Информационная база статистического исследования, статистическое наблюдение и его этапы	15
2.2.	Программно-методологические и организационные задачи статистического наблюдения	16
2.3.	Формы, виды и способы проведения статистического наблюдения	18
2.4.	Ошибки статистического наблюдения и контроль данных	21
3.	Статистические сводки и группировки	23
3.1.	Задачи сводки и группировки	23
3.2.	Типы группировок	24
3.3.	Статистические таблицы и графики	29
4.	Показатели статистического анализа	33
4.1.	Абсолютные показатели	33
4.2.	Относительные показатели	34
4.3.	Средние показатели	36
4.4.	Структурные средние	40
4.5.	Показатели оценки вариации	41
4.6.	Правило сложения дисперсий	44
	Литература	46

## **Введение**

Учебное пособие предназначено для бакалавров Университета ИТМО, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 «экономика», 38.03.02 «менеджмент» и изучающих дисциплину «статистика».

Содержание и структура учебного пособия соответствует требованиям к знаниям, содержащимся в Государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования и действующих в университете учебных планов подготовки бакалавров и предназначено для обеспечения самостоятельной работы студентов.

Материалы учебного пособия позволяют студентам получить необходимые знания по одной из важнейших дисциплин подготовки специалистов – статистике.

Учебное пособие состоит из двух частей. В первой части – «описательная статистика» рассмотрены сущность статистики как науки, особенности методологии и основные категории, методы сбора статистической информации, метод статистических группировок; абсолютные, относительные и средние величины, их сущность и научно-практическое применение, показатели вариации,

Во второй части – «основы статистического анализа» с учетом методологических подходов, рассмотренных в первой части пособия, освещаются методы статистического анализа структуры, динамики и прогнозирования, методы количественного изучения и оценки взаимосвязей, обобщения статистических данных, индексный и выборочный метод.

# ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

## 1. Предмет и метод статистической науки. Организация государственной статистики в Российской Федерации

### 1. 1. Понятие, предмет и метод статистики

Термин статистика происходит от латинских “Status”, что означает «определенное состояние явления, положение вещей», и “Stato”, означающее «государство». Он был введен в научный оборот в 1749 году немецким ученым Готфридом Ахенвалем, опубликовавшим книгу под названием «Статистика», в которой приводилось описание политического устройства государств Европы. Как наука статистика возникла в 17-ом веке, однако, такая статистическая функция как учет выполнялась еще в глубокой древности. Так, известно, что в 5-м веке до н. э. в Китае проводились переписи населения; в Древнем Риме велся учет имущества граждан; в античных Афинах проводился учет естественного движения населения. На Руси в 10-12 вв. собирались разнообразны сведения, связанные с налогообложением населения.

В виде научной дисциплины статистика оформилась в середине 18 в. в результате слияния двух научных школ: немецкой описательной школы (Г. Ахенваль) и английской школы политических арифметиков (В.Петти). От немецкой описательной школы статистика взяла систему словесного описания социально-экономических явлений; от английской школы политических арифметиков - изучение общественных явлений с помощью числовых характеристик, статистическое обобщение полученных характеристик с целью выявления закономерностей развития изучаемых явлений. Представители описательной школы пытались систематизировать существующие способы описаний «государственных достопримечательностей» - территорию, государственное устройство, население, религию, внешнюю политику и т.п. Описание таких «достопримечательностей» они проводили в словесной форме, без количественных данных и вне динамики, только на момент наблюдения. Политические арифметики своей целью ставили изучение общественных явлений с помощью числовых характеристик, они пытались выявить закономерности развития и взаимосвязи экономических явлений с помощью математических расчетов, осознавали необходимость учета в статистических исследованиях требований закона больших чисел, поскольку закономерность может проявиться только при большом объеме статистической совокупности.

В первой половине 19в. возникло третье направление статистики – статистико-математическое (А. Кетле), представители которого считали основой статистики теорию вероятностей.

Развитие статистической науки, расширение сферы практической статистической работы привели к изменению содержания термина «статистика».

*В настоящее время под статистикой понимается:*

- **совокупность итоговых сведений, количественно характеризующих различные стороны общественной жизни:** производство, распределение и обмен товарами, политику, культуру и т.д.;
- **практическая деятельность по сбору, обработке и анализу количественных данных об общественной жизни и их публикации;**
- **научная дисциплина, отрасль знаний, изучающая количественную сторону массовых явлений и процессов в неразрывной связи с их количественной стороной с целью выявления закономерностей их развития.**

Современная статистика является особой наукой, имеющей свой объект, предмет и специфические методы исследования.

К объекту изучения статистики относятся **массовые явления и процессы** любой природы, в том числе и в экономике.

**Массовыми** называются явления, повторяющиеся в пространстве и времени, и отражающие определенную статистическую закономерность. *Массовое явление обладает следующими признаками:*

- состоит из множества индивидуальных элементов; каждый элемент – это реально существующие материальные объекты, обладающие некоторым общим свойством, именуемым в статистике – признаком;
- вариация индивидуальных значений признака - каждый элемент должен иметь значение изучаемого статистического признака, отличное от других;
- частичная или полная независимость элементов друг от друга.

*Статистика изучает массовые общественно-экономические явления в конкретных обстоятельствах места и времени.*

**Предметом статистики выступают размеры и количественные соотношения массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной с целью выявления закономерностей их развития.**

Свой предмет статистика изучает на основе особой **методологии**, представляющей собой **совокупность общих правил (принципов) и специальных приемов и методов статистического исследования**. Общие правила статистического исследования исходят из **положений социально-экономической теории и принципа диалектического метода познания**, составляющих теоретическую базу статистики.

*Социально-экономическая теория* объясняет сущность изучаемых явлений и процессов, законы их развития в конкретных обстоятельствах места и времени, а статистика дополняет социально-экономические науки необходимыми численными данными, подтверждающими или опровергающими выдвигаемых ими теоретические гипотезы.

В соответствии с **диалектическим методом познания** статистика изучает массовые явления в их взаимосвязи, в движении и изменениях, при этом выявляются их количественные и качественные изменения. Для выполнения указанных требований применяются специальные статистические методы, такие, например, как сводка и группировка, индексный метод, корреляционно-регрессионный анализ и др.

Опираясь на теоретическую базу, статистика применяет **специфический метод**, заключающийся в проведении **статистического исследования**. **Статистическое исследование** заключается в последовательном проведении трех стадий:

- **статистическое наблюдение**, целью которого является сбор первичной информации об отдельных фактах изучаемого явления.
- **группировка и сводка** собранного материала, позволяющие провести их систематизацию и классификацию.
- **обработка статистических показателей**, полученных в результате группировки и сводки, а также их анализ в с целью получения выводов о состоянии и закономерностях развития изучаемого явления.

В статистике, как научной дисциплине выделяют **три уровня**:

- **общая теория статистики**, занимающаяся разработкой понятийного аппарата и системы категорий статистической науки, общих принципов и правил проведения статистических исследований, универсальных методов обработки информации, то есть разработкой общей методологии статистического исследования массовых общественных явлений;

- **экономическая и социальная статистики**. *Экономическая* занимается исследованием экономических явлений и процессов, их количественной оценкой и разработкой синтетических экономических показателей, таких как валовое национальное

богатство, валовой внутренний продукт, национальный доход и др; *социальная* – соответственно исследованиями и разработкой обобщающих показателей в различных областях общественной жизни: культура, политика, наука и т.д.;

- *отрасли экономической и социальной статистики*, задачами которых является изучение массовых явлений, имеющих место в соответствующих отраслях и сферах общественно-экономической жизни; разработка обобщающих показателей этих отраслей; выявления тенденций и закономерностей развития указанных сфер общественно-экономической жизни.

В экономической статистике выделяются такие ее отрасли, как статистика промышленности, сельского хозяйства, транспорта, строительства, торговли, связи, природных ресурсов, и т. д.; в социальной - статистика науки, права, здравоохранения, политическая статистика, населения и т.д.

Статистика развивается как единая наука, и развитие каждой отрасли содействует ее совершенствованию в целом. Она имеет огромное познавательное значение, которое заключается в следующем:

- статистика дает численное и содержательное освещение изучаемых явлений и процессов, служит надежным способом оценки действительности;

- статистика дает доказательную силу экономическим выводам позволяет проверить выдвигаемые гипотезы, отдельные теоретические положения;

- статистика раскрывает взаимосвязи между явлениями, показывает их конкретную форму и силу;

- статистика первой обнаруживает новые явления, процессы и закономерности, дает их количественную и качественную характеристику.

Теоретическую основу курса статистики, как и любой другой научной дисциплины, составляют **категории**, через которые выражаются её основные принципы. К важнейшим категориям статистики относятся:

- **статистическая совокупность;**
- **статистическая единица;**
- **статистический признак;**
- **статистическая закономерность;**
- **статистические показатели.**

## **1.2 Основные категории статистики**

Статистика изучает свой предмет при помощи определенных категорий, то есть понятий, отражающих ее наиболее общие и фундаментальные свойства, признаки, связи и отношения предметов и явлений объективного мира. К ним относятся:

**1.2.1. Статистическая совокупность – множество существующих во времени и пространстве варьирующих явлений, однородных по определенному признаку.** Это может быть совокупность студентов ИТМО, совокупность предприятий розничной торговли и т.д. *Статистическая совокупность является объектом статистического изучения.*

Предложенное определение статистической совокупности позволяет выделить основные её свойства:

• *неразложимость* – частичное возникновение или частичное исчезновение элементов статистической совокупности не разрушает её основы, все её качественные характеристики сохраняются. Студенты ИТМО как статистическая совокупность не изменит своей качественной характеристики независимо от того, что часть студентов (выпускники) ежегодно покидают ИТМО, и часть (первокурсники) вливается в их состав.

• *однородность хотя бы по одному признаку* - все элементы статистической совокупности обладают хотя бы одним общим свойством. Однако общее не означает одинаковое. Значения общего признака у разных единиц совокупности, как правило,



отличаются друг от друга. Однородность статистической совокупности устанавливается в каждом конкретном статистическом исследовании в соответствии с его целями и задачами.

- *вариация* - количественное изменение значения статистического признака при переходе от одного ее элемента к другому. Если значения признака у всех элементов одинаково, нет смысла в изучении всей статистической совокупности - достаточно рассмотреть лишь один её элемент, чтобы получить знание обо всем явлении. Вариация возникает под воздействием определённого комплекса условий и причин. Статистика не занимается выявлением и выяснением причин вариации. Этим занимаются специальные экономические дисциплины, статистика только количественно оценивает воздействие каждой причины на вариацию исследуемого признака, что позволяет учитывать указанное воздействие при принятии управленческих решений различного уровня.

**1.2.2. Статистическая единица – неразложимый первичный независимый элемент статистической совокупности, являющийся носителем определённого свойства.** Статистическая единица является пределом дробления статистической совокупности, при котором сохраняются все свойства изучаемого явления или процесса. Выбор статистической единицы определяется целью и уровнем проводимого статистического исследования. Например, можно изучать производительность труда на уровне отрасли, предприятия, цеха, участка. В каждом случае статистические единицы будут разными: предприятие отрасли, работник данного предприятия, рабочий конкретного цеха.

**1.2.3. Статистический признак – характерное свойство, определённое качество статистической совокупности.** Например, статистическими признаками предприятий могут являться: форма собственности, численность работающих, величина уставного капитала, стоимость активов и т. д. Значение признака отдельной единицы статистической совокупности называется вариантой.

Статистические признаки можно классифицировать по разным основаниям. Классификация признаков по наиболее значимым основаниям приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Классификация статистических признаков

Основания классификации			
Характер Выражения	Характер Вариации	Отношение ко времени	Характер взаимосвязи
Атрибутивные	альтернативные	моментные	Факторные
Количественные	дискретные непрерывные	интервальные	результативные

**По характеру выражения** различают *атрибутивные и количественные* признаки:

- *атрибутивные (описательные)* – выражаются словесно, например, пол, национальность, образование и др. По ним можно получить итоговые сведения о количестве статистических единиц, обладающих данным значением признака;
- *количественные* – выражаются числовой мерой (возраст, стаж работы, объем продаж, размер дохода и т.д.) По ним можно получить итоговые данные о количестве единиц, обладающих конкретным значением признака, и суммарное или среднее значение признака по совокупности.

**По характеру вариации** признаки делятся на:

- *альтернативные* - принимающие только одно из двух возможных значений признака (признаки «обладания» или «необладания» чем-либо). Например, пол,

семейное положение; в маркетинговых или политологических исследованиях - ответ на вопрос в форме «да» или «нет»;

- *дискретные* – количественные признаки принимающие только отдельные, как правило, целочисленные значения, без промежуточных между ними; например, разряд рабочего, число детей в семье и т.д.);
- *непрерывные* – количественные признаки, принимающие любые значения. На практике они обычно округляются в соответствии с принятой точностью, например: бухгалтерская прибыль по балансу до рублей, налоговая по налоговым регистрам – до тысяч рублей.

**По отношению ко времени** различают:

- *моментные* признаки, характеризующие единицы совокупности на критический момент времени, например, стоимость основных производственных фондов (ОПФ) определяется на 01.01. и 31.12. соответствующего года – как стоимость ОПФ на начало и конец отчётного года;
- *интервальные* признаки, характеризующие явление за определённый временной период ((год, квартал, месяц и т.д.), например, сменная выработка, дневная выручка, годовой объём продаж и т.д.

**По характеру взаимосвязи** признаки делятся на:

- *факторные* - вызывающие изменения других признаков, либо создающие возможности для изменений значений других признаков. Факторные признаки подразделяются соответственно на признаки-причины и признаки-условия;
- *результативные* (признаки-следствия) - зависящие от вариации других признаков. Например, стоимостной объём выпуска продукции является результативным признаком, величина которого зависит от факторных признаков - численности работников и производительности труда.

#### **1.2.4. Статистическая закономерность**

Как философская категория любая **закономерность есть форма проявления причинной связи, выражающаяся в последовательности, регулярности, повторяемости событий с высокой степенью вероятности, если причины, порождающие события не меняются или меняются не значительно.**

**Статистическая закономерность – это объективная количественная закономерность изменения массовых явлений и процессов,** то есть *статистическая закономерность является количественной формой проявления причинной связи.* Она устанавливается на основе анализа массовых данных и проявляется только на уровне статистической совокупности. Закономерность возникает как результат воздействия большого числа постоянно действующих причин и причин случайных, действующих временами. Постоянно действующие причины придают изменениям в явлениях регулярность и повторяемость, случайные – вызывают отклонения в этой регулярности. На уровне статистических единиц закономерность проявляется не всегда; например, известно, что средняя продолжительность жизни у женщин больше, чем у мужчин, но это не означает, что каждая женщина живёт дольше, чем каждый мужчина (среди мужчин встречается больше долгожителей).

Так как статистическая закономерность обнаруживается в итоге массовых статистических данных, это обуславливает ее взаимосвязь с **Законом больших чисел** - статистические закономерности являются следствием действия этого закона. **Закон больших чисел** в самой простой формулировке гласит, что **в массовых явлениях и**

*процессах случайные второстепенные признаки у наблюдаемых единиц взаимопогашаются, в результате чего отчетливо проявляются наиболее существенные признаки, закономерности развития таких явлений.* Таким образом, закон выражает диалектику случайного и необходимого. Например, по статистике на 100 девочек рождается 104-106 мальчиков, но в разных семьях и даже в небольших населенных пунктах это соотношение может быть абсолютно иным. В соответствии с природой массовой закономерности тенденции, вскрытые с помощью закона больших чисел, имеют силу только как массовые тенденции, но не как законы, фиксирующие устойчивый, всеобщий характер причинно-следственной связи явлений. При статистической же закономерности эти связи менее устойчивы, не имеют всеобщего характера, а относятся к определенному пространству и времени и справедливы лишь для данных условий существования изучаемого явления.

### **1.2.5. Статистические показатели**

Статистические показатели являются одной из важнейших категорий статистики, Они используются для описания исследуемых массовых явлений и процессов, являются инструментом их познания.

**Статистический показатель есть количественно-качественная обобщающая характеристика какого-либо свойства статистической совокупности в условиях конкретного места и времени.** Этим он отличается от индивидуальных значений признака (вариант). Например, средняя заработная плата работников предприятия есть статистический показатель, а заработная плата конкретного работника – индивидуальное значение признака (варианта). В отличие от индивидуального значения признака *статистический показатель может быть получен только расчетным путем* - через простой подсчет единиц совокупности, суммирование их значений признака, или через более сложные расчеты.

В соответствии с определением в статистическом показателе выделяют *качественную и количественную* стороны. **Качественная сторона** статистического показателя определяется признаком, который подлежит изучению и отражается в названии показателя, **количественная** – в численном значении показателя.

Еще одной особенностью статистических показателей является то, что они ***всегда привязаны к конкретным обстоятельствам места и времени.***

Важной особенностью статистики является ***использование системного подхода*** в исследовании социально-экономических явлений, что предполагает применение для их оценки ***систем статистических показателей.***

Под **системой статистических показателей** понимается *совокупность статистических показателей, отражающая объективно существующие взаимосвязи между явлениями.* Система статистических показателей позволяет получить целостную статистическую характеристику социально-экономического явления.

Виды и формы таких систем разнообразны и зависят от решаемых задач и сложности изучаемых явлений.

Следует иметь в виду, что любая система статистических показателей всегда лишь схематично, с упрощениями, в зависимости от сложившихся представлений, отражает изучаемое явление. Поэтому важно постоянно совершенствовать такие системы.

На практике для отражения разнообразных сторон социально-экономических явлений и процессов используются различные статистические показатели, которые можно классифицировать следующим образом:

- По выполняемым функциям различают ***плановые, учётные и прогностические*** показатели.

**Плановые** показатели отражают директивную функцию, ориентированы на выполнение поставленных задач, **учётные** – показывают реальное состояние изучаемого явления, а **прогностические** – его возможное состояние в будущем.

- По степени охвата единиц совокупности показатели делятся на **индивидуальные и сводные**

*Индивидуальные показатели* характеризуют отдельный объект или отдельную единицу совокупности – предприятие, домохозяйство и др. *Сводные (обобщающие)* показатели исчисляются по всей совокупности в целом, являются научными абстракциями и занимают особое место в познании статистических закономерностей.

- По форме выражения различают **абсолютные, относительные и средние** показатели.

*Абсолютные показатели* являются исходной первичной формой выражения статистических показателей; *относительные* – производными, вторичными по отношению к абсолютным, выражающими определённые соотношения между количественными характеристиками статистических совокупностей; *средние показатели* также являются производными по отношению к абсолютным, они характеризуют наиболее типичный уровень явления и рассчитываются на единицу статистической совокупности или на единицу признака.

Одним из важнейших требований, предъявляемых статистикой к показателям является требование обеспечения их **сопоставимости**, так как без сопоставимости невозможно проводить сравнения, а значит, - нельзя получить объективные выводы об изучаемом социально-экономическом явлении или процессе.

В статистике выработана определённые правила, обеспечивающие сопоставимость показателей:

- **показатели должны обладать общим содержанием:** еще древние говорили, что абсурдно сравнивать “что длиннее - дерево или ночь” или “чего больше – ума или зерна”.
- **статистические показатели должны выражаться в одинаковых единицах измерения:** расстояние – в километрах или милях, вес – в килограммах или тоннах и т.д. Если используются стоимостные измерители, то для обеспечения сопоставимости должны применяться сопоставимые цены - цены базисного, либо отчётного периода.
- **сравниваемые показатели должны рассчитываться по единой методике.**
- **сравниваемые статистические показатели должны быть однородными по времени и территории** – они должны определяться за одинаковые периоды времени, на одни и те же даты, по одной территории.

В соответствии с перечисленными правилами для обеспечения сопоставимости статистических показателей на практике используются следующие статистические приёмы:

- для обеспечения общего содержания – **разделение разнородных совокупностей на однородные части, т.е. группировку;**

- для приведения к одинаковым единицам измерения - **использование единой системы мер и весов, условно-натуральных измерителей, сопоставимых цен или индексов;**

- **пересчёт несопоставимых показателей по единой методике;**

- **приведение показателей к одинаковым периодам и моментам времени;**

- **приведение показателей к единой территории или кругу охватываемых единиц.**

Например, с изменением границ Санкт-Петербурга для обеспечения сопоставимости показателей промышленного производства или розничного товарооборота за 1970 и 2004г., необходимо показатели 1970г пересчитать по новой

территории - к данным по г. Ленинграду за 1970г. приплюсовать данные за тот же год по присоединённой территории.

- **Замена несравнимых абсолютных показателей** относительными или средними показателями.

### **1.3. Организация Государственной статистики в Российской Федерации**

Государственная статистика является одним из важнейших звеньев в системе управления государством. В ее основу положены следующие принципы:

- централизованное руководство статистикой
- единые организационное строение и методология
- неразрывная связь статистических органов с органами государственного управления

Основными задачами государственной статистики являются:

- сбор, обработка и представление официальной статистической информации о деятельности всех отраслей экономики и социальной жизни;
- разработка научно-обоснованной статистической методологии, соответствующей современным потребностям общества и международным стандартам;
- координация и контроль статистической деятельности органов управления и обеспечение им условий для проведения ведомственных (отраслевых) статистических наблюдений;
- разработка экономико-статистической информации, её анализ, а также проведение необходимых балансовых расчетов;
- гарантирование полноты, достоверности и научной обоснованности всей официальной статистической информации;
- представление всем пользователям равного доступа к открытой статистической информации путем распространения официальных докладов о социально-экономическом положении страны, отраслей и секторов экономики.

Система государственной статистики и официальный статистический учет в соответствии с федеральным законом от 29 ноября 2007 года № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» основаны на следующих принципах:

- Полнота, достоверность, научная обоснованность, своевременность предоставления и общедоступность официальной статистической информации (за исключением информации, доступ к которой ограничен федеральными законами);
- Применение научно обоснованной официальной статистической методологии, соответствующей международным стандартам и принципам официальной статистики, а также законодательству Российской Федерации, открытость и доступность такой методологии;
- Рациональный выбор источников в целях формирования официальной статистической информации для обеспечения ее полноты, достоверности и своевременности предоставления, а также в целях снижения нагрузки на респондентов;
- Обеспечение возможности формирования официальной статистической информации по Российской Федерации в целом, по субъектам Российской Федерации, по муниципальным образованиям;
- Обеспечение конфиденциальности первичных статистических данных при осуществлении официального статистического учета и их использование в целях формирования официальной статистической информации;

- Согласованность действий субъектов официального статистического учета;
- Применение единых стандартов при использовании информационных технологий и общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации для создания и эксплуатации системы государственной статистики в целях ее совместимости с другими государственными информационными системами;
- Обеспечение сохранности и безопасности официальной статистической информации, первичных статистических данных и административных данных.

Для решения поставленных задач в Российской Федерации действует единая система государственной статистики. В соответствии с Указом Президента РФ от 9 марта 2004 года №314 она носит название «**Федеральная служба государственной статистики**» (**Росстат**). Федеральная служба государственной статистики является единой информационно-статистической системой, выполняющей функцию обратной связи по отношению к органам управления. Она представляет органам управления всю необходимую информацию о деятельности отраслей народного хозяйства и подведомственных им предприятий и организаций. Федеральная служба государственной статистики охватывает всю страну, её органы имеются во всех субъектах РФ и административно-территориальных единицах (краях, областях, республиках автономных округах, городах и районах).

В субъектах Российской Федерации действует 82 Территориальных органа Федеральной службы государственной статистики. В подчинении территориальных органов Росстата находятся районные отделы статистики

Территориальные органы статистики собирают и обрабатывают статистическую информацию от сотен тысяч предприятий, организаций, учреждений, занятых в различных сферах общественной жизни: экономике, культуре, политике, науке и т.д. Эта информация отличается огромным разнообразием, массовостью и различной периодичностью поступления. При её обработке осуществляется несколько сотен миллиардов вычислительных операций в год. Для выполнения поставленных перед Федеральной службой государственной статистики задач все её подразделения объединены единой информационно-вычислительной системой (ИВС). В рамках ИВС Росстата функционирует Единая система сбора, обработки хранения и представления статистической информации (ЕССО), к основным подсистемам которой относятся:

- подсистема единой нормативно-справочной информации;
- объединенная система регистров;
- подсистема сбора и обработки статистической информации;
- хранилище статистических данных;
- универсальная транспортная подсистема.

Федеральная служба государственной статистики находится в ведении Правительства РФ и ему подотчетна, что обеспечивает неразрывную связь с органами государственного управления.

Кроме Федеральной службы государственной статистики работу по сбору и обработке статистической информации проводят министерства и ведомства (Банк России, Минфин России, Минздрав, Госкомитет РФ по образованию, министерство по налогам и сборам и др.)

Основными изданиями Госкомстата РФ являются:

***Периодические издания:***

- Статистическое обозрение (ежеквартальный журнал на русском языке) в электронном виде;
- Статистическое обозрение (ежеквартальный журнал на английском языке) в электронном виде;
- Информация о социально-экономическом положении России (ежемесячный краткий доклад);
- Социально-экономическое положение России (ежемесячный доклад);
- Статистический бюллетень (ежемесячный);
- Социально-экономическое положение федеральных округов (ежеквартальный бюллетень);
- Вопросы статистики (ежемесячный научно-информационный журнал).

#### **Статистические сборники:**

- Россия в цифрах (на русском языке);
  - Россия в цифрах (на английском языке);
- Сайт Госкомстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru)

Для объединения статистических ресурсов с целью их эффективного использования при принятии управленческих решений и прогнозировании, предоставления доступа к официальной статистической информации в электронном виде, обеспечения возможности представления официальной статистической информации в соответствии с Постановлением Правительства от 26 мая 2010 г. N 367 ведется работа по созданию в Российской Федерации *единой межведомственной информационно-статистической системы*. Она представляет собой государственную информационную систему, объединяющую официальные государственные информационные статистические ресурсы, формируемые субъектами официального статистического учета в рамках реализации федерального плана статистических работ.

*Межведомственная система создается* в целях обеспечения доступа с использованием сети Интернет государственных органов, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц (далее - пользователи межведомственной системы) к официальной статистической информации, включая метаданные, формируемой в соответствии с федеральным планом статистических работ. Доступ к официальной статистической информации, включенной в состав статистических ресурсов, входящих в межведомственную систему, осуществляется на безвозмездной и недискриминационной основе.

#### **Контрольные вопросы и задания**

1. Даете определение статистики как научной дисциплины. Каковы её задачи?
2. Как Вы понимаете термин «статистика»?
3. Сформулируйте особенности статистического исследования как специфического метода статистики.
4. Чем отличается статистическая совокупность от массового явления?
5. Что такое статистическая закономерность?
6. Приведите классификацию статистических признаков по характеру вариации.
7. Каковы принципы организации современной государственной статистики?
8. Перечислите основные задачи государственной статистики.
9. Дайте определение статистического показателя и его свойства.
10. Какие формы выражения статистических показателей Вы знаете?

## 2. Статистическое наблюдение

### 2.1. Информационная база статистического исследования, статистическое наблюдение и его этапы

Для получения полного представления об изучаемом социально-экономическом явлении или процессе необходимо, прежде всего, собрать первичные **статистические данные (информацию)**, под которыми понимается **совокупность количественных характеристик массовых явлений и процессов, полученных в результате статистического наблюдения**. Эти данные являются исходным материалом для получения обобщающих показателей и выводов об уровнях явления и о тенденциях его развития. Не всякие собранные факты об изучаемом явлении могут считаться статистической информацией. Статистическая информация должна отвечать **определенным требованиям**:

- *Быть полной* - это означает, что а) она должна охватывать либо все единицы статистической совокупности, либо такую их часть, по которой можно делать выводы о совокупности в целом; б) информация должна охватывать все существенные стороны явления, его свойства, внутренние и внешние связи; в) она должна собираться за максимально длительный срок. Это способствует ослаблению воздействия случайных факторов и выявлению закономерностей развития явления;

- *быть достоверной*, что означает соответствие данных о явлении, собранных в процессе наблюдения фактическому состоянию явления;

- *быть сопоставимой* – для этого данные должны собираться в установленные сроки, по единой программе, с использованием одинаковых методов и т. д., - иначе невозможно обеспечить их дальнейшее сопоставление;

- *своевременно предоставляться* – особенно, если она используется для осуществления управленческих функций.

Основными **свойствами** статистической информации являются ее *массовость и стабильность*. Первое свойство связано с особенностями предмета статистики, вторая - с неизменностью собранной информации, ее способностью устаревать и с необходимостью получения новой информации для принятия верных управленческих решений. Практический менеджмент нуждается в постоянно пополняемых статистических данных; достоверная, полная, но запоздавшая информация иногда приносит больше вреда, чем пользы.

**Состав** статистической информации определяется потребностями развития общества. В условиях рыночной экономики ее потребителями являются как государственные органы, так и различные негосударственные структуры. Так, данные о состоянии экономики, численности и структуре населения, его покупательной способности, об уровне инфляции и т. п. нужны как государственным органам, так и частным структурам для планирования и организации своей деятельности.

*Основным источником получения первичной статистической информации является статистическое наблюдение.*

**Статистическое наблюдение** представляет собой *планомерный, научно организованный сбор данных или сведений о массовых явлениях и процессах, который заключается в регистрации отобранных признаков у каждой единицы совокупности*.

Не всякий сбор сведений может называться статистическим наблюдением. О статистическом наблюдении можно говорить лишь тогда, когда изучаются статистические закономерности, проявляющиеся в массовых процессах, в большом количестве единиц совокупности. Поэтому наблюдение считается статистическим, если оно соответствует следующим условиям:

- *является планомерным;*



- **является массовым;**
- **является систематическим.**

*Планомерность статистического наблюдения* предполагает, что оно готовится и проводится по заранее разработанному плану, являющемуся частью общего плана проведения статистического исследования. В *план статистического наблюдения* включаются вопросы методологии, организации, техники сбора информации, контроля ее качества, его достоверности и оформления итоговых результатов.

*Массовый характер статистического наблюдения* означает, что оно охватывает количество случаев проявления изучаемого явления, достаточное для получения достоверных статистических данных, характеризующих совокупность в целом.

*Систематичность наблюдения* определяется тем, что оно должно проводиться либо непрерывно, либо систематически, либо регулярно, так как только такой подход позволяет изучать тенденции и закономерности социально-экономических явлений и процессов.

Примером статистического наблюдения являются опросы общественного мнения, проводимые с целью изучения мнения граждан по вопросам, представляющим для них интерес.

Процесс проведения статистического наблюдения состоит из нескольких этапов:

- *подготовка наблюдения;*
- *проведение массового сбора данных;*
- *подготовка данных наблюдения к обработке;*
- *разработка предложений по совершенствованию проведения статистического наблюдения.*

При проведении первого этапа – *подготовке наблюдения* необходимо прежде всего решить программно-методологические вопросы, важнейшими из которых являются *определение цели и задач наблюдения, его объекта, выбор единиц наблюдения, состава признаков, подлежащих регистрации, формы, вида и способа наблюдения, разработка документов для сбора информации, программы наблюдения.* На этом же этапе решаются организационные вопросы, такие как: подготовка работников, проводящих наблюдение, тиражирование документов для проведения наблюдения и т. д.

Второй этап связан с непосредственным проведением наблюдения и включает в себя такие работы как *рассылка бланков, анкет, форм статистической отчетности, переписных листов, их заполнение и сдача в органы, проводящие наблюдение.*

При выполнении третьего этапа – *подготовке данных наблюдения к обработке* собранная информация проверяется на полноту, подвергается арифметическому и логическому контролю с целью выявления и исключения допущенных ошибок.

На последнем этапе проведения статистического наблюдения *анализируются причины, которые вызвали ошибки в заполнении статистических формуляров, и разрабатываются предложения по совершенствованию проведения статистического наблюдения.*

## **2.2. Программно-методологические и организационные задачи статистического наблюдения**

Статистическое наблюдение должно проводиться по заранее разработанному плану, при разработке которого необходимо решить множество важных задач. Эти задачи можно разделить на *программно-методологические и организационные.*

К программно-методологическим задачам статистического наблюдения относятся:

- *определение цели и задач наблюдения;*
- *выбор объектов и единиц наблюдения;*
- *разработка программы наблюдения;*
- *выбор формы, вида и способа проведения наблюдения.*

Каждое статистическое наблюдение проводится с целью получения достоверных данных об исследуемых процессах и явлениях. Цель должна быть конкретной и четко сформулированной, исходить из общих задач, поставленных перед статистическим исследованием явления. В соответствии с принципами системного подхода задачи статистического наблюдения должны соподчиняться поставленной цели, исходить из нее. Поставленные цели и задачи определяют программу и форму организации наблюдения. Если они поставлены нечетко, неконкретно, то могут собраны излишние сведения или, наоборот, получены неполные статистические данные.

В зависимости от цели и решаемых задач определяются **объект и единица** наблюдения.

**Объектом наблюдения** является статистическая совокупность, в которой протекают исследуемые социально-экономические явления и процессы. Установление объекта наблюдения означает определение точных границ и состава совокупности. Например, при переписи населения необходимо установить, какое население следует регистрировать - наличное, под которым понимается фактически находящееся в момент переписи в данной местности, или постоянное, т. е. живущее на данной территории постоянно.

В ряде случаев для отграничения объекта наблюдения используют понятие ценза. *Ценз есть пороговое значение признака, которое ограничивает объект наблюдения.* Например, при обследовании промышленности объектом могут быть средние и крупные предприятия, к которым в соответствии с существующим законодательством, относятся предприятия с числом работников более 100 человек.

Любой объект наблюдения состоит из единиц наблюдения. **Единицей наблюдения** является элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации, то есть то первичное звено, от которого должны быть получены необходимые статистические сведения. Например, при проведении демографических обследований это может быть человек, но может быть и семья, при бюджетных обследованиях – домохозяйство или семья.

В соответствии с поставленной целью, задачами, выбранным объектом разрабатывается программа наблюдения.

**Программа наблюдения** – перечень признаков, подлежащих регистрации (при непосредственном наблюдении), либо это перечень вопросов, по которым собираются сведения (при опросах). Составление программы наблюдения является сложной и ответственной задачей, поскольку от этого зависит качество собранной информации. Состав и содержание программы наблюдения определяются задачами исследования и особенностями изучаемого общественно-экономического явления. Всякое явление обладает множеством признаков. Собирать информацию по всем признакам – нецелесообразно и невозможно. Поэтому необходимо отобрать наиболее важные, отвечающие поставленным задачам и соответствующие цели наблюдения.

К программе наблюдения предъявляются следующие **требования**:

в программу включаются только существенные признаки, непосредственно характеризующие изучаемое явление, его тип, основные черты и свойства. Не должны включаться второстепенные вопросы, не связанных с решением представленных задач.

- в программу не включаются вопросы, на которые могут быть получены заведомо неточные ответы, - то есть вопросы, способные вызвать подозрения, что ответы на них могут быть использованы во вред опрашиваемым.
- в программу должны включаться вопросы контрольного характера для проверки собираемой информации, например, логически связанные вопросы о возрасте, семейном положении, образовании, наличии детей и т.д.
- все вопросы программы должны быть ориентированы на определенную форму ответа: либо цифровую, либо альтернативную, либо многовариантную.

- При *цифровой* форме – ответ дается в числах (о возрасте, стаже, зарплате и т.д.); при *альтернативной* – в форме «да» или «нет»; при *многовариантной* – выбирается один или несколько вариантов из предлагаемого меню. Например, на вопрос о состоянии в браке возможны следующие варианты ответов: - состоит в браке; - никогда не состоял; - вдовец; - разведен.

ответы в программах для облегчения обработки кодируются числовыми кодами.

- при разработке программы необходимо не только определить состав вопросов, но и их последовательность, так как логика расположения вопросов способствует получению более достоверных данных.

При подготовке статистического наблюдения помимо программно- методологических вопросов необходимо решить и **организационные вопросы**. К ним относятся:

- *определение органа (исполнителя) наблюдения*

Наблюдение может проводиться собственными силами или организациями, специализирующимися на проведении наблюдений;

- *определение времени наблюдения*: даты начала, даты окончания наблюдения, критической даты

Срок (период) наблюдения устанавливается исходя из объема работы и численности персонала, занятого сбором данных. Критической датой считается конкретный день года, час дня, по состоянию на который проводится регистрация признаков по каждой единицы статистической совокупности.

- *определение места (территории) проведения наблюдения*

Выбор места проведения наблюдения определяется его целью. Например, если определяется стоимость потребительской корзины в Санкт-Петербурге, то местом проведения наблюдения будет территория города.

Важнейшим организационно-методологическим вопросом, определяющим эффективность статистического наблюдения (достоверность полученной информации, затраты на проведение наблюдения и т.д.) является выбор формы, вида и способа проведения наблюдения.

### **2.3. Формы, виды и способы проведения статистического наблюдения**

В статистической практике используют **три организационные формы статистического наблюдения**:

- *отчетность (предприятий, организаций, учреждений и т. п.);*
- *специально организованное статистическое наблюдение;*
- *регистры.*

**Статистическая отчетность** является основной формой статистического наблюдения в Российской Федерации. Статистические сведения в виде установленных законом отчетных документов в определенные сроки представляются всеми предприятиями, организациями и учреждениями страны. С другой стороны, статистическая отчетность является составной частью государственной статистики, для нее характерно следующее:

- она утверждается органами Государственной статистики;- имеет обязательный характер;
- имеет юридическую силу (подписывается должностными лицами);
- имеет документальную обоснованность (базируется на документах первичного учета).

В настоящее время предприятия и организации (юридические лица) Российской Федерации обязаны предоставлять следующие унифицированные формы федерального государственного статистического наблюдения:

- Форма № П-1 «Сведения о производстве и отгрузке товаров и услуг»;
- Форма № П-2 «Сведения об инвестициях»;
- Форма № П-3 «Сведения о финансовом состоянии организации»;
- Форма № П-4 «Сведения о численности, заработной плате и движении работников»;
- Форма № П-5(м) «Основные сведения о деятельности организации»

Состав представляемых форм является различным для разных организаций в зависимости от специфики деятельности и количества работников.

Статистическая отчетность подается в территориальные органы Федеральной службы статистики, в региональные подразделения отраслевых ведомств, в структуры, регулирующие деятельность естественных монополий.

**Специально организованные статистические наблюдения** представляют собой *сбор сведений посредством переписей, одновременных учетов и обследований*. Указанная форма наблюдения позволяет более углубленно изучать изменения в составе населения, семейном бюджете, изучать рыночный спрос и т.д. Такие наблюдения проводятся с целью получения данных, отсутствующих в отчетности, или для проверки сведений, взятых из нее.

Специально организованное статистическое наблюдение требует специально подготовленных людей, специально разработанной программы, является трудоемким и дорогостоящим. Например, перепись населения проводится одновременно по всей территории страны, охватывает всех живущих на критический момент времени.

**Регистром** называется **форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами по совокупности показателей**.

К наиболее известным относятся два вида регистров: регистры населения и регистры предприятий.

*Регистры населения* представляет собой поименованный и регулярно обновляемый перечень жителей страны. Наблюдение проводится по следующим признакам: пол, дата и место рождения (постоянные данные), брачное состояние (переменный признак). Информация в регистр заносится на каждого родившегося или прибывшего из-за границы. В случае смерти или отъезда на постоянное место жительства в другую страну данные из регистра убираются. Такие регистры ведутся в государствах с небольшой численностью населения и по ограниченному числу признаков, так как это требует больших затрат.

*Регистр предприятий* ведется по всем видам экономической деятельности. По каждому предприятию в регистре находятся следующие сведения: время регистрации предприятия, его название, адрес, организационно-правовая форма, организационная структура и структура управления, виды экономической деятельности, численность занятых, и т.д.

В настоящее время в Российской Федерации действует единый государственный регистр предприятий и организаций (**ЕГРПО**), который содержит данные по всем предприятиям, организациям, учреждениям, любой формы собственности и любого вида деятельности, в том числе и общественным организациям. В информационном фонде регистра содержатся следующие данные:

- сведения об отраслевой принадлежности и территориальной, вид экономической деятельности;
- вид собственности и организационная форма
- справочные данные (адрес, фамилии руководителей, телефоны, факсы)
- экономические показатели (среднесписочная численность работающих, величина Уставного фонда, остаточная стоимость ОПФ и пр.)

Регистр ведется в территориальном разрезе. Если предприятие закрывается, то служба ведения регистра получает информацию об этом в течение 10 дней после решения о ликвидации.

*По характеру регистрации фактов во времени* выделяют несколько **видов наблюдений**:

- *текущее;*
- *периодическое;*
- *единовременное.*

**Текущее наблюдение** состоит в том, что факты регистрируются непрерывно по мере их поступления (регистрация рождений, смертей, учет отработанного времени табельным путем, учет посещаемости и т.д.).

**При периодическом наблюдении** данные, отражающие изменение изучаемых явлений собираются в ходе нескольких наблюдений. Такие наблюдения проводятся по схожей программе через определенные промежутки времени, то есть периодически (переписи населения, регистрация цен на определенные виды товаров, учет успеваемости).

**При единовременном наблюдении** сведения об изучаемом явлении получают один раз в момент наблюдения. Повторное наблюдение может и не проводиться, как, например, инвентаризация незавершенного производственного строительства в 1990г.

*По полноте охвата исследуемой совокупности* различают *два вида статистических наблюдений: сплошное и не сплошное.*

Задачей сплошного наблюдения является получение необходимой информации обо всех единицах исследуемой совокупности. Оно применяется при проведении переписи населения, инвентаризаций разного рода и т. д. При **не сплошном наблюдении** обследованию подлежит часть единиц статистической совокупности. Не сплошное наблюдение обладает существенными преимуществами по сравнению со сплошным: требует меньших материальных и трудовых затрат, позволяет применять более совершенные способы учета, повышает оперативную значимость статистических данных, поскольку они могут быть получены в более короткие сроки.

Не сплошное наблюдение подразделяется на *выборочное, монографическое и обследование основного массива (метод основного массива).*

**Выборочное наблюдение** основано на принципе случайного отбора части единиц статистической совокупности, подлежащих исследованию. *Случайный отбор гарантирует независимость результатов наблюдения.* При правильной организации выборочное наблюдение дает достаточно точные результаты, позволяющие оценить всю исследуемую совокупность. При этом значительно сокращаются затраты на проведение наблюдения. *Выборочное наблюдение широко используется в промышленности – для контроля качества продукции, в маркетинге – для изучения спроса населения на различные товары и т. п.*

**Монографическое наблюдение (описание)** заключается в *подробном описании отдельных единиц статистической совокупности.* Наблюдение проводится по широкой программе, используется для глубокого всестороннего изучения особенностей наблюдаемых объектов. При этом не ставится цель получить характеристики всей совокупности. Такие наблюдения позволяют уловить пропорции и связи, которые ускользают из поля зрения при массовых наблюдениях. Часто монографические наблюдения проводятся для составления программы массового наблюдения.

**Обследование основного массива** характеризуется тем, что *наблюдение проводится за наиболее крупными единицами совокупности – основным массивом.* Например, наблюдение за финансовым положением в строительстве, транспорте,

промышленности ведется по данным предприятий с численностью работников не менее 500 человек.

По способам получения информации различают следующие **типы наблюдений**:

- *непосредственное*;
- *документальное наблюдение (учет)*;
- *опрос*.

При **непосредственном наблюдении** информацию собирают специально подготовленные люди, в задачу которых входит получение сведений путем личного учета единиц совокупности: подсчета, взвешивания, измерения и т. д. значения признака. Это наиболее точный и надежный способ получения данных, но и наиболее трудоемкий и дорогостоящий.

При **документальном наблюдении (учете)** в качестве источника информации используются различного рода учетные документы. Этот способ наблюдения используется предприятиями, организациями, учреждениями при составлении отчетности на основе документов первичного учета и является достаточно достоверным и надежным источником информации.

**Опрос** представляет собой способ наблюдения, при котором сведения получают со слов респондента (опрашиваемого). Опрос используется для получения информации о процессах и явлениях, неподдающихся непосредственному прямому наблюдению. Он может быть организован по-разному. В практике статистики применяются следующие основные способы опроса:

- *Экспедиционный (устный)*,
- *Саморегистрации*,
- *Корреспондентский*,
- *Анкетный*

При **устном (экспедиционном) опросе** специально подготовленные регистраторы на основе опроса обследуемого лица заполняют *переписные листы* (фиксируют факты). При этом регистратор одновременно контролирует достоверность полученных сведений. Устный опрос обеспечивает достаточно точные результаты, но является весьма дорогостоящим способом получения данных.

Способ **саморегистрации** состоит в том, что формуляры заполняются самими опрашиваемыми лицами (респондентами), а регистраторы раздают опросные бланки, инструктируют респондентов, собирают заполненные формуляры, контролируя при этом правильность заполненных сведений.

**Корреспондентский способ** заключается в том, что формуляры заполняются и отсылаются опрашиваемыми лицами в адрес организации, проводящей исследование, без участия регистраторов на основе инструкций по их заполнению. Этот вид опроса требует наименьших затрат, но не обеспечивает высокого качества полученных данных, так как проверить точность сообщаемых сведений не всегда возможно. **Анкетный способ** предполагает сбор информации в виде анкет. Анкеты распространяются разными способами, заполняются на добровольных началах, как правило, анонимно. При этом количество анкет, полученных организацией, проводящей обследование, всегда значительно меньше количества разосланных анкет. Данный вид опроса дает приблизительные, ориентировочные данные и используется обычно при изучении общественного мнения по различным вопросам.

#### **2.4. Ошибки статистического наблюдения и контроль данных**

Любое статистическое наблюдение, как бы тщательно оно не готовилось, допускает наличие в собранной информации ошибок, которые необходимо своевременно устранить.

**Ошибками наблюдения называются расхождения между данными наблюдения и фактическими значениями признаков исследуемого явления.** Ошибки наблюдения разнообразны по происхождению и своему содержанию.

В зависимости *от причин возникновения* различают следующие виды ошибок:

- *методические ошибки;*
- *ошибки регистрации;*
- *ошибки репрезентативности.*

**Методические ошибки возникают в результате использования несовершенных методик, неправильных теоретических концепций, лежащих в основе исследования.**

**Ошибки регистрации возникают при получении данных об отдельных единицах совокупности вследствие неправильного установления фактов в процессе наблюдения или неправильной их записи.** Они подразделяются на:

- *объективные (непреднамеренные)* причиной появления которых является неправильное восприятие наблюдаемых фактов, неисправность измерительных приборов и неправильная регистрация. Такие ошибки являются результатом добросовестного заблуждения регистратора;

- *субъективные (преднамеренные)* ошибки, возникающие по причине сознательного искажения фактов. К ним относятся всевозможные преднамеренные ошибки и приписки, при которых опрашиваемый сознательно сообщает неправильные сведения; регистратор преднамеренно воздействует на респондента с целью получения нужного ответа; регистратор преднамеренно искажает в формулярах результаты наблюдения.

**Ошибки репрезентативности (представительности)** характерны только для не сплошного наблюдения. Они *возникают в результате того, что состав отобранной для обследования части единиц совокупности (выборки) не полностью отражает состав и свойства всей изучаемой совокупности,* несмотря на то, что регистрация сведений по каждой отобранной единице была проведена точно.

**По форме проявления (по влиянию на результат)** ошибки делятся на *систематические и случайные.*

**Систематические ошибки** *возникают по какой-то определенной причине и вызывают одностороннее искажение значений признака у наблюдаемых единиц (увеличение или уменьшение).* Они очень опасны, так как величина показателя, рассчитанная в целом по всей совокупности будет включать накопленную ошибку.

**Случайные ошибки** *являются результатом действия различных случайных факторов.* Они не имеют какой-либо направленности. *В больших совокупностях в результате действия закона больших чисел эти ошибки взаимно погашаются и не оказывают существенного влияния на точность наблюдения.*

Оба вида ошибок в любом исследовании выступают совместно и составляют совокупную **ошибку наблюдения  $\Delta$ :**

$$\Delta = \sigma + \varepsilon;$$

где  $\sigma$  - систематическая ошибка наблюдения,

$\varepsilon$  - случайная ошибка наблюдения.

Для выявления и исправления ошибок, данные наблюдения необходимо тщательно контролировать.

**Процедура контроля сводится к следующему:**

- *Проверка материалов наблюдения на полноту и правильность оформления:* проверяется полнота охвата статистических единиц наблюдения, правильность заполнения каждого формуляра.

- *Арифметический (счетный) контроль*: этот вид контроля основан на использовании количественных связей между показателями, которые могут быть проверены арифметическими действиями. Такие связи обычно отражаются в заголовках граф или строк формуляров. Арифметический контроль используется для проверки итоговых данных, с его помощью устанавливается наличие ошибки.
- *Логический контроль* основан на использовании логической взаимосвязи показателей, установлении логического соответствия между ними. *Он не выявляет ошибки наблюдения, а лишь ставит под сомнение правильность полученных данных.* Логический контроль заключается в проверке ответов на вопросы программы наблюдения путем их логического осмысления или сравнения полученных данных с другими источниками по данному вопросу. Классическим примером логического контроля является соответствие данных при переписи населения о возрасте, образовании и семейном положении.

Для проверки данных наблюдения обычно составляется **схема контроля**, в которую включаются различные его виды.

При обнаружении ошибок нельзя самостоятельно их исправлять. Для исправления необходимо получить дополнительную информацию путем повторного наблюдения. Данные наблюдения считаются принятыми, если они прошли контроль, и в них внесены все необходимые исправления.

Проверкой собранных данных заканчивается начальная стадия статистического исследования.

После этого можно переходить ко второй стадии исследования - обработке данных наблюдения. Обработка заключается в классификации и систематизации полученного статистического материала на основе сводок и группировок.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое статистическое наблюдение? Каковы его отличительные черты?
2. Каким требованиям должно соответствовать статистическое наблюдение?
3. Какие формы организации и виды статистического наблюдения Вы знаете?
4. Перечислите программно-методологические вопросы статистического наблюдения?
5. Какие организационные вопросы необходимо решить перед проведением статистического наблюдения?
6. Какими способами можно проводить статистическое исследование?
7. Какова последовательность проведения статистического наблюдения?
8. Что понимается под ошибкой статистического наблюдения?
9. Чем отличаются методические ошибки наблюдения от ошибок регистрации?
10. Для чего проводится контроль данных статистического наблюдения? 1  
Перечислите виды контроля данных статистического наблюдения.

## **3. Статистические сводки и группировки**

### **3.1 Задачи сводки и группировки**

Статистические данные, собранные в процессе наблюдения не позволяют получить обобщающие характеристики изучаемой совокупности, выявить закономерности ее развития, так как в процессе наблюдения фиксируются характеристики только отдельных единиц совокупности.

Для получения обобщающих характеристик собранную информацию необходимо систематизировать, превратить ее в упорядоченную систему статистических показателей.



Систематизация полученной информации и обобщение наблюдаемых факторов является содержанием второй стадии статистического исследования, **называемой сводкой и группировкой**.

**Статистическая сводка** представляет собой комплекс последовательных операций по обобщению конкретных единичных фактов, образующих совокупность, для выявления типичных черт и закономерностей, присущих изучаемому явлению. Таким образом, целью сводки является *получение итоговых данных путем подсчета единичных сведений*.

По глубине проработки материала различают *простые* и *сложные* сводки.

*Простой сводкой* называется операция по подсчету общих итогов по совокупности единиц наблюдения, то есть определение размера исследуемого явления.

*Сложной сводкой* называется комплекс операций, включающих группировку единиц наблюдения, подсчет итогов по каждой группе и совокупности в целом, а также представление результатов группировки в табличной форме.

Статистическая сводка осуществляется по специальной программе, которая должна составляться одновременно с разработкой плана и программы проведения наблюдения.

**Программа статистической сводки** включает в себя: выбор группировочных признаков; определение порядка формирования групп; разработку системы статистических показателей для характеристики выделенных групп и совокупности в целом; разработку макетов таблиц для представления результатов сводки.

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

Научной основой сводки является **статистическая группировка**, которая *представляет собой процесс образования однородных групп на основе расчленения (разделения) статистической совокупности на части или объединение изучаемых статистических единиц в частные совокупности по существенным для них признакам*.

Группировка является методом исследования содержания изучаемого явления. На ее основе рассчитываются обобщающие показатели по группам, выявляется строение совокупности, взаимосвязи между изучаемыми признаками, а затем проводится анализ полученных результатов.

Основными категориями метода группировок являются **группировочный признак (основание группировки)** и **интервал**.

**Группировочным признаком (основанием группировки)** называется *признак, по которому происходит выделение однородных групп*. В качестве группировочного обычно выбирается один из существенных и легко распознаваемых признаков, носящих как атрибутивный, так и количественный характер.

**Интервал представляет собой совокупность варьирующих значений признака в группе**. Он определяет количественные границы групп, а его *ширина – промежуток между максимальным и минимальным значениями признака в группе*.

При выполнении группировок используются следующие **типы интервалов**:

- *равные* – во всех выделенных группах ширина интервала является одинаковой;

- *неравные* – в каждой группе ширина интервала различна; при этом она может изменяться закономерно (например, равномерно возрастать), или произвольно, то есть быть свободной;

- *закрытые* - если известны верхняя и нижняя границы интервалов максимальное и минимальное значения признака в группах);

- *открытые* - если известна только одна граница интервала, верхняя или нижняя.

При выполнении группировок необходимо исходить из следующего принципа: *различия между единицами, отнесенными к одной группе должны быть меньше, чем между единицами, отнесенными к разным группам.*

С помощью группировок в статистике решают следующие **задачи**:

- *изучение состава статистических совокупностей;*
- *выделение отдельных типов явлений внутри совокупности;*
- *выявление причинно-следственных связей разных признаков внутри совокупности;*
- *классификация единиц совокупности по множеству признаков.*

Для решения указанных задач применяют разные **типы статистических группировок**.

### **3.2. Типы группировок**

В зависимости от степени сложности изучаемого явления и от поставленных задач статистические группировки могут выполняться по одному или нескольким группировочным признакам. **Группировка называется простой (одномерной), если однородные группы формируются по одному признаку.**

*Если однородные группы образуются по двум и более признакам, то группировка называется сложной.*

В классе одномерных группировок выделяют следующие **типы**:

- *структурные* – предназначены для выявления состава изучаемого явления;
- *типологические* – предназначены для выделения в статистической совокупности различных социально-экономических типов явлений;
- *аналитические (факторные)* – используются для изучения связей и зависимости между варьирующими признаками.

#### **3.2.1. Структурные группировки**

*Структурные группировки используются для изучения внутреннего строения статистической совокупности и характеристики структурных сдвигов.*

Они дают информацию о текущем состоянии массовых явлений и применяются в целях оперативного управления.

*Структурная группировка выполняется в такой последовательности:*

- ***Выбор группированного признака***

Выбор осуществляется в соответствии с целями статистического исследования. В качестве группированного обычно выступает существенный признак. Обязательным условием выполнения любой группировки, в том числе и структурной является *упорядочение статистической совокупности по значениям группированного признака.*

- **Определение необходимого числа групп**

Число групп должно быть достаточным для объективного представления изучаемой совокупности. При большом числе групп различия между ними становятся малозаметными, а в самих группах в виду их малой наполняемости перестает действовать закон больших чисел и возможно проявления случайности. При малом же их числе в одну группу могут попасть статистические единицы с существенно различающимися значениями признака.

На количество выделяемых групп влияют следующие факторы:

- *уровень колеблемости группировочного признака* - чем значительнее вариация признака, тем большее количество групп необходимо выделять при прочих равных условиях;
- *размер изучаемой статистической совокупности* - чем больше размер исследуемой совокупности, тем большее количество групп необходимо выделять.

*Выделенные группы должны быть достаточно заполненными.* Наличие незаполненных групп или малое число статистических единиц в них свидетельствуют о неправильном определении их числа.

Ориентировочно число групп  $m$  можно определить по формуле Стерджесса:  
 $m = 1 + 3,322 \cdot \lg N$ , где  $N$  – объем статистической совокупности.

В практических расчетах можно использовать следующие соотношения, полученные на основании формулы Стерджесса:

$N$	15 – 24	25 – 44	45 – 89	90 – 179	180 – 339	340 и более
$m$	5	6	7	8	9	10

Зависимость Стерджесса дает хорошие результаты, если совокупность состоит из большого числа единиц, их распределение близко к нормальному, и при этом используются равные интервалы.

Существует еще один способ определения количества выделяемых групп, он связан с применением среднеквадратичного отклонения  $\sigma$ : если ширина интервала равна  $0,5\sigma$ , то выделяется 12 групп, если  $2/3\sigma$ , – то 9 групп, если  $1\sigma$  – то 6 групп.

- **Определение параметров групп**

В каждой выделенной группе рассчитываются следующие параметры

- верхняя граница интервала  $x_i^H$
- нижняя граница интервала  $x_i^G$ ;
- ширина интервала  $a_i$ ;
- середина интервала  $b_i$ .

Нижней границей интервала  $x_i^G$  называется наименьшее значение признака в группе.

Верхней границей интервала  $x_i^H$  называется наибольшее значение признака в группе.

Если вариация признака проявляется в сравнительно узких границах, и распределение статистических единиц носит достаточно равномерный характер, то **строят группировку с равными интервалами**.

При выполнении группировок с равными интервалами распределения **ширина интервала** определяется по формуле:

$$a_i = \frac{R}{m} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m},$$

где  $a_i$  - ширина интервала

$R$  – размах вариации;

$x_{\max}$ ,  $x_{\min}$  – максимальное и минимальное значения признака в статистической совокупности, свободной от экстремальных значений.

Полученное значение ширины интервала округляется в большую сторону последующему правилу:

- если эта величина имеет один знак до запятой, то округление осуществляется до десятых;
- если рассчитанная величина имеет две значимые цифры до запятой и несколько после запятой, то округление осуществляется до целого числа;
- если ширина интервала является трех и более значимым числом, то она округляется до ближайшего числа, кратного 50 или 100.

**Границы интервалов** определяются следующим образом:

Нижняя граница первого интервала  $x_1^H$  выбирается из условия

$x_1^H \leq x_{min}$ , верхняя граница всех интервалов  $x_i^6$ , в том числе и первого, определяется по формуле:

$$x_i^6 = x_i^H + a_i$$

При построении интервальных группировок обычно используются *смыкающиеся интервалы*, поэтому *нижняя граница второго и всех последующих интервалов принимаются равной верхней границе предыдущего интервала*, т.е.:

$$x_i^H = x_{i-1}^6.$$

**Середина интервала** рассчитывается по формуле:

$$v_i = \frac{x_i^H + x_i^6}{2},$$

• **Распределение статистических единиц по образованным группам и определение их количества в каждой группе**

Основной задачей данного этапа является подсчет числа единиц, попавших в каждую из выделенных групп -  $n_i$ . При распределении единиц наблюдения по выделенным группам, особенно если группировочный признак является непрерывным, имеет место неопределенность: к какой группе относить единицы со значениями признака, совпадающими с границами интервалов? Для устранения неопределенности используют *принцип единообразия* – такие единицы включаются в группу, в которой нижняя граница совпадает со значением признака. Например, имеются группы предприятий по объему производства, млн. руб.: 400 – 450; 450 – 500; 500 – 550; 550 – 600; 600 – 650. К какой группе следует отнести предприятия с объемом производства 500 млн. руб.? В соответствии с принципом единообразия - к третьей группе.

Статистические единицы можно распределить по однородным группам:

- путем последовательного перебора всех единиц совокупности;
- на основе предварительного ранжирования единиц и расчленения совокупности в соответствии с установленной шириной интервала.

В каждую однородную группу должно попасть  $n_i$  статистических единиц, при этом  $\sum_{i=1}^m n_i = N$ .

• **Расчет структурных характеристик**

*Расчет* заключается в определении для каждой группы **удельного веса (доли) ее единиц в общем объеме статистической совокупности**. Как и любая относительная величина этот показатель может быть определен в виде коэффициентов:  $d_i = \frac{n_i}{N}$ ;

или в виде процентов:  $d_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$ .

Рассчитав такие доли для всех групп, мы получаем структуру изучаемой статистической совокупности, равную полному набору долей:  $\sum_i^m d_i = 1$  или

$$\sum_i^m d_i = 100\%.$$

- **Формулировка выводов о составе совокупности**

Выводы делаются на основе анализа показателей структуры, в них отражаются два положения:

- какие значения признака встречаются в совокупности наиболее часто, какие наиболее редко.

- каков характер изменения структуры в зависимости от изменения значения признака. С увеличением значения признака доля может увеличиваться, либо уменьшаться. Это довольно типично для экономических показателей.

Выводы должны быть сделаны обязательно, иначе пропадает смысл группировки.

Данные структурных группировок обычно представляются в табличной форме.

### **3.2.2. Типологическая группировка**

Ее цель состоит в изучении распространенности различных типов экономических явлений в статистической совокупности. Типологические группировки применяются, как правило, к неоднородным совокупностям и осуществляются посредством сложных неравноинтервальных группировок. Результатом типологических группировок является разделение совокупности на классы, социально-экономические типы, однородные группы единиц.

По своей сути типологическая группировка представляет собой группировку-классификатор. Такие группировки часто основываются на устойчивом перечне групп, который практически не меняется с течением времени.

Примером типологической группировки является группировка предприятий по форме собственности (государственная, муниципальная, частная, смешанная) или группировка секторов экономики.

При выполнении типологических группировок *важно правильно выбрать основание группировки*. Для этого необходимо предварительно выявить все возможные типы явления на основе анализа сущности и закономерностей его развития. Число групп и их параметры устанавливаются неформально на основе выделенных качественных закономерностей, часто с привлечением количественных признаков.

По технике выполнения типологическая группировка похожа на структурную, за исключением первых этапов – группировочный признак, количество групп, их параметры определяются на основе качественного анализа. В таких группировках очень часто применяются специализированные интервалы. Типологические группировки представляются в табличной форме, объектом анализа в них являются показатели структуры.

### **3.2.3. Аналитические группировки**

**Аналитические группировки предназначены для выявления связи между изучаемыми признаками.** Они позволяют выявить наличие и направление связи, а также измерить ее тесноту и силу.

Все исследуемые признаки в этом случае делятся на две группы: факторные и результативные. *Взаимосвязь между ними проявляется в том, что с изменением среднего значения факторного признака систематически изменяется среднее значение результативного признака.*

Аналитические группировки отличаются от структурных и типологических по технике выполнения, которая заключается в следующем:

- Производится группировка единиц совокупности по факторному признаку, она выполняется как структурная.

- В каждой выделенной группе отбираются соответствующие значения результативного признака, и на их основе рассчитывается некоторый обобщающий показатель, обычно, среднее значение.
- Анализируются изменения обобщающего показателя - среднего значения результативного признака по группам, и делается вывод о наличии или отсутствии взаимосвязи и ее направлении.

Если при изменении значений факторного признака, положенного в основу группировки изменяется величина результативного, то признается наличие связи между признаками; при этом, если с увеличением значений факторного признака увеличивается значение результативного, то связь относится к прямой; в противном случае – к обратной.

Таким образом, с помощью аналитической группировки можно установить наличие связи между признаками, но описать ее нельзя. Для этого необходимо использовать аппарат корреляционно-регрессионного анализа.

### 3.3. Статистические таблицы и графики

Результаты сводок и группировок заносятся в статистические таблицы, являющиеся средством наглядного выражения результатов исследования. **Статистическая таблица** представляет собой рационального и наглядного изложения статистических данных об исследуемых явлениях. Основу статистической таблицы составляет графленая сетка, вертикальные столбцы которой называются графами, а горизонтальные – строками. Если строки и графы имеют название, то это будет *макет таблицы* (рис.3.1).

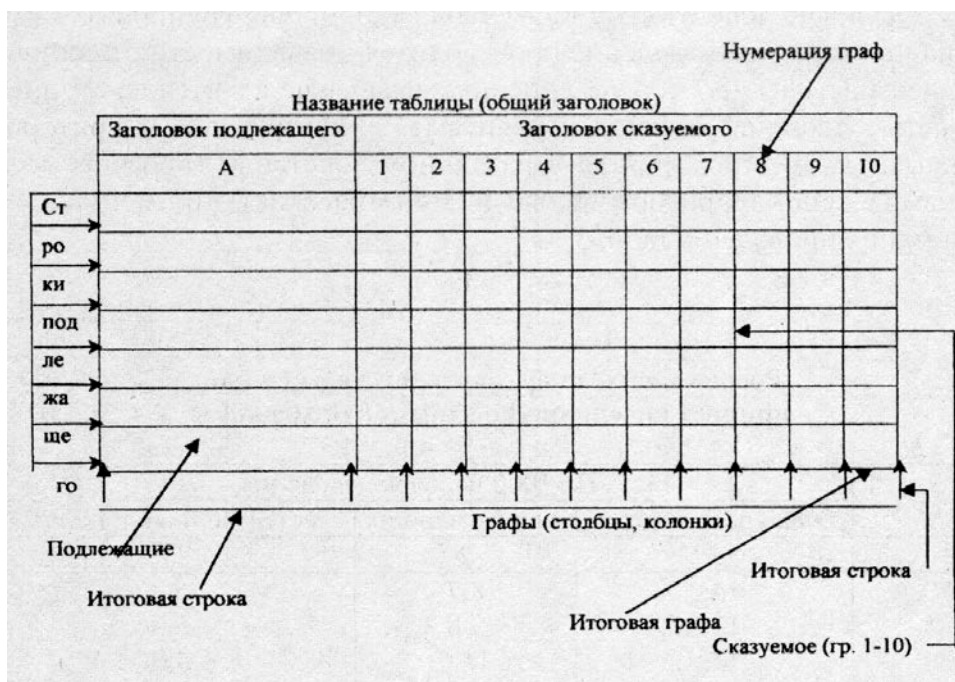


Рис. 3.1. Макет статистической таблицы

В таблице различают: заголовок, подлежащее и сказуемое. *Заголовок таблицы* отражает содержание таблицы, место и время, к которому относятся ее данные, единицы измерения, если они являются общими для приведенных данных. *Подлежащим* таблицы являются перечень единиц совокупности или группы, т. е. объект изучения, *сказуемым* – цифровые данные, характеризующие подлежащее, т. е. результаты сводки. Обычно подлежащее располагается слева в виде названий строк, а сказуемое – сверху в виде названий граф.

По содержанию подлежащего все статистические таблицы можно разделить на следующие группы:

- **Простые** таблицы, в подлежащем которых отсутствуют группировки. Они содержат обобщающие показатели, относящиеся к перечню единиц совокупности (перечневые таблицы), к перечню хронологических дат (хронологические таблицы) или к перечню территорий (территориальные таблицы).

- **Групповые** таблицы, в подлежащем которых изучаемый объект разделен на группы по определенному признаку. При этом каждая группа может быть охарактеризована рядом показателей.

- **Комбинационные** таблицы, в подлежащем которых дана группировка единиц совокупности по двум и более признакам, взятым в комбинации.

**Сказуемое** таблицы может быть *простым или сложным*.

**Простое** сказуемое предусматривает параллельное расположение показателей, а **сложное** – комбинированное.

При построении статистических таблиц необходимо соблюдать определенные **правила по их оформлению**:

1. Таблица должна быть компактной, легко обозримой. Ее не следует загружать излишними подробностями, затрудняющими анализ.

2. Заголовок таблицы должен ясно и кратко выражать ее содержание. Заголовки строк подлежащего и граф сказуемого также должны быть сформулированы точно и кратко.

3. В таблице желательно давать нумерацию граф. Это облегчает пользование таблицей, показывает способ расчета чисел в графах. Графы, содержащие подлежащее, обозначаются заглавными буквами алфавита; графы, содержащие сказуемое, нумеруются арабскими числами. Не допускается в заголовках подлежащего и сказуемого сокращение слов.

4. Если единицы измерения различны, то они указываются в названиях строк и граф.

5. Приводимые в подлежащем и сказуемом признаки должны располагаться в логическом порядке с учетом необходимости их совместного рассмотрения. Информация размещается от частного к общему, т. е. сначала показывают слагаемые, а в конце подводят итоги.

6. Если в таблице приводятся не все данные, а только наиболее значимые из них то сначала показывают итог, а затем выделяют наиболее важные части с помощью оборотов «в том числе», «из них».

7. Следует различать «Итого» и «Всего». «Итого» является итогом для определенной части совокупности, а «Всего» - итог для всей совокупности.

8. При оформлении таблицы применяются следующие обозначения:

- прочерк (-) – когда явление отсутствует;

- символ «х» - если явление не имеет осмысленного содержания;

- многоточие (...) – если отсутствуют сведения (или делается запись «нет сведений»).

- если сведения имеются, но числовое их значение меньше принятой в таблице точности, оно выражается дробным числом 0,0.

9. Округление чисел, приводимых в таблице, должно проводиться с одинаковой степенью точности.

10. Если одна величина превосходит другую многократно, то полученные относительные показатели лучше выразить не в процентах, а в количестве раз.

Соблюдение приведенных правил построения и оформления статистических таблиц делает их основным средством представления, обработки и обобщения статистической информации.

Кроме статистических таблиц для наглядного представления данных на практике широко используются графические методы.

**Статистическим графиком** называется изображение числовых величин и их соотношений в виде условных геометрических образов или знаков (точек, линий, фигур и т. д.).

Статистические графики позволяют представить статистические данные более наглядно, облегчают их восприятие, помогают уяснить сущность изучаемых явлений, выявить закономерности и тенденции их развития.

Для построения графиков можно использовать системы статистического анализа данных, реализованные в ППП “STATISTICA”, “STATGRAPH”, “SPSS”, в системах электронных таблиц типа MS EXEL.

В практической деятельности используются самые разнообразные графики. Их выбор определяется целью построения, способом построения, глубиной отображения изучаемого материала и т. д.

Статистические графики должны соответствовать следующим требованиям:

- Наглядность;
- Выразительность;
- Доходчивость.

Любой статистический график состоит из *следующих элементов*:

- *Графический образ*;
- *Вспомогательные элементы*:
- *Поле графика*;
- *Пространственные ориентиры*;
- *Масштабные ориентиры*;
- *Экспликация графика*.

**Графическим образом** называются символические знаки, с помощью которых изображается статистическая информация. Таким знаками могут быть точки, линии, плоские геометрические фигуры, объемные фигуры, негеометрические фигуры в виде изображения каких-либо предметов и т. д.

**Поле графика** называется *часть пространства, в котором расположены графические образы*. Поле графика должно иметь определенные размеры и пропорции. Наилучшим образом зрительно воспринимаются статистические графики, выполненные на поле, формат которого соответствует *правилу «золотого сечения»*, то есть имеет соотношение сторон 1:1,5.

**Пространственные ориентиры** определяют расположение символических знаков в поле графика. Они задаются в виде системы координатных сеток или контурных линий, делящих поле графика на части. На практике чаще всего используется система прямоугольных координат.

**Масштабные ориентиры** придают символическим знакам *количественную определенность и задаются системой масштабных шкал или специальными масштабными знаками*. Масштабная шкала представляет из себя линию, отдельные точки которой рассматриваются как определенные числа. Масштабные шкалы применяются в координатных статистических графиках. Масштабные знаки используются в статистических картах.

**Экспликацией графика** называется *словесное описание его содержания*. Она состоит из названия графика, надписей вдоль масштабных шкал и пояснительных текстов, которые могут находиться как в пределах графического образа, так и рядом с ним; либо могут выноситься за пределы графического поля.

Для решения разнообразных задач статистических исследований используются различные виды графиков. Статистические графики можно классифицировать по следующим основаниям:

- по назначению
- по способу построения,



- по характеру графического образа.

По назначению различают *статистические графики относительных величин* (структуры, динамики, сравнения и т. д.), *графики вариационных рядов, графики взаимосвязанных показателей, графики размещения по территории.*

По способу построения графики делятся на *диаграммы и статистические карты.* Диаграммы являются наиболее часто используемыми графиками, они относятся к графикам количественных соотношений.

**Статистические карты** относятся к графикам количественного распределения по поверхности, представляют собой условные изображения статистических данных на контурных географических картах.

По характеру графического образа различают *точечные графики, линейные, плоскостные и объёмные.*

В **точечных графиках** графическими образами являются совокупности точек.

В **линейных диаграммах** графическими образами являются линии. Как правило, линейные диаграммы используются для представления статистических кривых.

В **плоскостных диаграммах** статистические данные изображаются в виде геометрических фигур. Среди плоскостных диаграмм различают *столбиковые, полосовые, круговые, квадратные, секторные и фигурные.*

*Столбиковые диаграммы* обычно используются для сравнения одноименных показателей, характеризующих различные объекты или территории. Сравнимые показатели изображаются в виде прямоугольных столбиков, имеющих одинаковую ширину и располагающихся на общей горизонтальной или вертикальной базовой линии.

В *полосовых (ленточных) диаграммах* базовая линия расположена вертикально, а столбики (полосы) - горизонтально.

В *квадратных или круговых диаграммах* величины представляемых показателей должны быть пропорциональны площадям квадратов или кругов, а квадратные корни из этих величин - линейным размерам этих фигур. Квадратные и круговые диаграммы менее наглядны, чем столбиковые или полосовые. Это связано со сложностью зрительной оценки площадей указанных фигур.

Для графического представления структуры изучаемого явления часто используются *секторные диаграммы.* Основным геометрическим параметром удельных весов в секторных диаграммах является *величина угла между радиусами.* Она рассчитывается, исходя из следующего: Сумма всех углов, равная  $360^\circ$  соответствует 100%, а 1% на диаграмме принимается равным  $3,6^\circ$ .

### **Контрольные вопросы задания**

1. Сформулируйте назначение статистической сводки.
2. Для чего необходимы статистические группировки?
3. Приведите классификацию статистических группировок.
4. Как выполняется структурная группировка?
5. Какие факторы влияют на выбор необходимого числа групп при выполнении структурной группировки?
6. Расскажите, для чего необходимы и в каком порядке выполняются типологической группировки?
7. Каково назначение аналитических группировок?
8. Сформулируйте назначение статистических таблиц?
9. Что представляет собой макет таблицы?
10. На какие виды делятся статистические таблицы в зависимости от подлежащего?
10. Дайте определение статистического графика.
11. В чем заключается назначение статистических графиков?
12. Каковы основные элементы статистических графиков?

13.Перечислите основные виды графиков.

#### 4. Показатели статистического анализа

##### 4.1. Абсолютные показатели

**Абсолютные показатели характеризуют численность совокупности, либо объём изучаемого явления в конкретных границах пространства и времени, т. е. отражают уровень развития явления, его размер.**

Абсолютный показатель можно получить одним из двух способов:

- путём подсчёта единиц совокупности, обладающих конкретным значением признака; например, число транспортных предприятий в Санкт-Петербурге на конкретную дату.
- путём суммирования значения признака по всей статистической совокупности; например, объём товарооборота предприятий торговли города в 200...г.

Абсолютные показатели всегда являются **именованными числами**. В зависимости от социально-экономической сущности исследуемых явлений они выражаются в **натуральных, стоимостных и трудовых единицах измерения**.

**Натуральные измерители** используются в тех случаях, когда единицы измерения соответствуют потребительским свойствам изучаемых явлений, например: производство автомобилей измеряется в штуках, производство стали - в тоннах и т.д. Они *могут быть составными (сложными)*, применяющимися в тех случаях, когда для характеристики изучаемого явления одной единицы измерения недостаточно; в этом случае используется произведение двух единиц измерения. Например, производство электроэнергии измеряется в киловатт-часах, грузооборот – в тонно-километрах и т. д.

В группу натуральных, включаются также *условно- натуральные единицы измерения*, которые применяются в тех случаях, когда какой-либо продукт имеет несколько разновидностей, и суммарный объём можно получить только исходя из общего для всех разновидностей потребительского свойства. Чтобы получить обобщённые итоги *одна из разновидностей продукта принимается в качестве единого измерителя, а другие приводятся к нему с помощью соответствующих коэффициентов пересчёта*. Например, в энергодобывающих отраслях объёмы добычи определяются в условном топливе с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 МДж/кг). Если месторождение даёт за год 100 тыс. тонн нефти с теплотой сгорания 45,0 МДж/кг, то в условном топливе это будет эквивалентно  $100 \times 45,0 / 29,3 = 153,6$  тыс. тонн условного топлива.

**Стоимостные измерители** позволяют дать денежную оценку изучаемым явлениям и процессам. Данные измерители используются при оценке неоднородных статистических совокупностей. В стоимостных единицах измеряется объём выпущенной продукции предприятия, доходы населения и т. д. Схема получения общего объёма статистического признака в стоимостном выражении выглядит следующим образом:

$$Q = \sum_{i=1}^m p_i \cdot q_i ,$$

где  $p_i$  – цена (стоимостная оценка единицы признака);

$q_i$  - объём признака в натуральном выражении;

$m$  – количество признаков.

*Показатели, выраженные в стоимостных единицах, можно суммировать, получать по ним итоговые данные, но при их использовании необходимо учитывать изменение цен с течением времени.* Для устранения указанного недостатка стоимостных измерителей следует применять «неизменные» или «сопоставимые» цены одного итого же периода.

**Трудовые единицы измерения** применяются для оценки общих затрат труда и трудоемкости отдельных операции техпроцесса. К ним относятся человеко-часы, человеко-дни (оценка затрат рабочего времени), нормо-минуты (оценка трудоёмкости).

Сами по себе абсолютные показатели не дают полного представления об изучаемом явлении, не показывают его структуру, развитие во времени, соотношения между частями явления, на их основе сложно проводить сравнения с другими подобными явлениями. Перечисленные аналитические функции выполняют относительные показатели.

#### **4.2. Относительные показатели**

По способу получения относительные показатели всегда являются величинами производными по отношению к абсолютным. Они рассчитываются на основе абсолютных показателей, и определить их численное значение можно только расчетным путем.

**Относительным статистическим показателем называется обобщающая характеристика, выраженная в виде числовой меры соотношения двух сопоставляемых абсолютных величин.** Такие показатели используются в различных целях: для выяснения структуры изучаемого явления, для сравнения его уровня развития с уровнем развития другого явления, для оценки происходящих в изучаемом явлении изменений и т. д.

Относительный статистический показатель получают путём деления одного абсолютного показателя на другой. Схема расчета относительного показателя (ОП) выглядит следующим образом:

$$ОП = \frac{\text{величина}_\text{сравнения}}{\text{база}_\text{сравнения}};$$

где *величина сравнения* и *база сравнения* – сравниваемые абсолютные показатели.

Относительные показатели могут быть выражены в разных единицах измерения – в *коэффициентах, процентах, промилле, продецимилле.*

Если база сравнения принимается за единицу, то относительный показатель выражается в коэффициентах. Если база сравнения принимается за 100 единиц, то относительный показатель выражается в **процентах** (%). Если база сравнения принимается за 1000 единиц, то относительный показатель выражается в **промилле** (десятая часть процента, ‰), если – за 10 000, то относительный показатель выражается в **продецимилле** (сотая часть процента,  $\frac{‰}{1000}$ ). *Промилле* широко применяются в демографической статистике для характеристики рождаемости, смертности населения и других демографических процессов. Продецимилле используются для оценки обеспечения населения больничными койками, местами в высших учебных заведениях и т.д.

Следует заметить, что безразмерным по форме *относительным показателям может быть приписана конкретная единица измерения.* Так, показатели естественного движения населения – коэффициент рождаемости, коэффициент смертности, исчисляется в промилле, но показывают число родившихся или умерших за год в расчёте на 1000 чел.

**По содержанию выражаемых количественных соотношений выделяют следующие виды относительных показателей:** динамики, плана и выполнения плана, структуры, координации, интенсивности и уровня экономического развития, сравнения.

**4.2.1. Относительный показатель динамики** характеризует изменение изучаемого явления во времени и представляет собой соотношение показателей, характеризующих явление в текущем периоде и предшествующем (базисном) периоде.

$$ОПД = \frac{\text{показатель\_текущего\_периода}}{\text{показатель\_предшествующего\_ (базисного) \_периода}}.$$

Рассчитанный таким образом относительный показатель динамики называется *коэффициентом роста (снижения)*. Он показывает, во сколько раз абсолютный показатель текущего периода больше (меньше) абсолютного показателя предшествующего (базисного) периода. Выраженный в процентах, относительный показатель динамики называется *темпом роста (снижения)*.

#### **4.2.2. Относительный показатель плана (прогноза) и выполнения плана**

Относительный показатель плана (ОПП) и относительный показатель выполнения плана (ОПВП) используют все субъекты финансово-хозяйственной деятельности, осуществляющие текущее и стратегическое планирование. Они рассчитываются следующим образом:

$$ОПП = \frac{\text{Плановый\_показатель\_текущего\_периода}}{\text{Фактический\_показатель\_предшествующего\_периода}};$$

$$ОПВП = \frac{\text{Фактический\_показатель\_текущего\_периода}}{\text{Плановый\_показатель\_текущего\_периода}}.$$

*Относительный показатель выполнения плана характеризует напряженность планового задания, а относительный показатель выполнения плана – степень его выполнения.*

**4.2.3. Относительные показатели структуры (ОПС)** характеризуют доли (удельные веса) составных частей совокупности в общем ее объеме. Они показывают структуру совокупности, ее строение. Расчет относительных показателей структуры заключается в исчислении удельных весов отдельных частей во всей совокупности:

$$ОПС = \frac{\text{показатель\_части\_совокупности}}{\text{показатель\_всей\_совокупности}}.$$

ОПС обычно выражаются в форме коэффициентов или процентах; при этом сумма коэффициентов должна составлять 1, а сумма процентов – 100, так как удельные веса приведены к общему основанию.

Относительные показатели структуры используются при изучении состава сложных явлений, распадающихся на части, например: при изучении состава населения по различным признакам (возрасту, образованию, национальности и др.).

*Совокупность относительных величин структуры показывает строение совокупности.*

**4.2.4. Относительные показатели координации (ОПК)** характеризуют отношение частей данных статистической совокупности к одной из них, взятой за базу сравнения, и показывают, во сколько раз одна часть совокупности больше другой, или сколько единиц одной части совокупности приходится на 1,10,100 и т.д. единиц другой части. За базу сравнения выбирается часть, имеющая наибольший удельный вес или являющаяся приоритетной в совокупности. С помощью относительных показателей координации можно выяснить, какое количество пенсионеров приходится на одного работающего, Сколько производственных рабочих приходится на одного управленца и т.д.

Относительные показатели координации играют важную роль в экономическом анализе, так как с их помощью существующие в совокупности соотношения представляются более отчетливо и наглядно.

**4.2.5. Относительные показатели интенсивности и уровня экономического развития (ОПИ)** характеризуют степень распространения или уровень развития изучаемых явлений или процессов в определённой среде и образуются как результат сравнения разноименных, но определенным образом связанных между собой величин. Указанные показатели рассчитываются следующим образом:

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

ОПИ исчисляются в расчете на 100, 1000, 10000 и т.д. единиц изучаемой совокупности и используются в тех случаях, когда невозможно по значению абсолютного показателя оценить масштаб распространения явления. Так, при изучении демографических процессов рассчитываются показатели рождаемости, смертности, естественного прироста (убыли) населения как отношение числа родившихся (умерших) или величины естественного прироста за год к среднегодовой численности населения данной территории на 1000 или 10 000 человек.

В эту же группу включаются **относительные показатели уровня экономического развития, характеризующие эффективность использования ресурсов и эффективность производства**. Это показатели выработки продукции, затрат на единицу продукции, эффективности использования производственных фондов и т.д., поскольку их получают сопоставлением разноименных величин, относящихся к одному и тому же явлению и одинаковому периоду времени.

**4.2.6. Относительные показатели сравнения (ОПср)** характеризуют сравнительные размеры одноименных абсолютных показателей, относящихся к различным объектам или территориям, но за одинаковый период времени. Их получают как частные от деления одноименных абсолютных показателей, характеризующих разные объекты, относящихся к одному и тому же периоду или моменту времени.

$$\text{ОП}_{\text{ср}} = \frac{\text{Показатель, характеризующий объект } A}{\text{Показатель, характеризующий объект } B}.$$

С помощью показателей сравнения можно сопоставлять производительность труда в разных странах и определять, где и во сколько раз она выше; сравнивать цены на различные товары, экономические показатели разных предприятий и т. д.

Относительные показатели имеют важное значение в практической деятельности, но их нельзя рассматривать в отрыве от абсолютных показателей, через которые они рассчитываются, в противном случае можно прийти к неправильным выводам. Таким образом, только совместное использование абсолютных и относительных показателей позволяет провести качественный анализ различных явлений социально-экономической жизни.

### 4.3. Средние показатели

Средние показатели являются наиболее распространённой формой статистических показателей, используемых в социально-экономических исследованиях. **Средним называется обобщающий показатель статистической совокупности, характеризующий наиболее типичный уровень явления**. Средний показатель выражает величину признака на единицу совокупности. **Особенности средних показателей** заключаются в том, что они, во-первых, отражают общее, присущее всем единицам совокупности; во-вторых, в них взаимопогашаются отклонения значений признака, возникающие под воздействием случайных факторов. Это означает, что *средний показатель отражает типичный уровень признака, формирующийся под воздействием доминирующих неслучайных факторов*. Применение средних величин позволяет охарактеризовать определенный признак совокупности одним числом, несмотря на то, что у разных единиц совокупности значения признака отличны друг от друга.

В социально-экономическом анализе используются два класса средних величин:

- **степенные средние;**
- **структурные средние.**

**К степенным средним относятся несколько видов средних, построенных по одному общему принципу:**

$$\bar{x} = \sqrt[k]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^k}{n}},$$

где  $x_i$  - варианта,

$n=N$  - объем статистической совокупности,

$k$  - показатель степени.

Показатель степени  $k$  может принимать любые значения, но на практике обычно используются следующие: *при  $k = 1$  получают среднюю арифметическую;  $k = -1$  – среднюю гармоническую;  $k = 0$  – среднюю геометрическую;  $k = 2$  – среднюю квадратическую.*

Степенные средние в зависимости от формы представления исходных данных могут быть **простыми и взвешенными**.

**Если исходные данные представлены простым перечислением значений признака у статистических единиц,** то используется **формула степенной средней простой:**

$$\bar{x} = \sqrt[k]{\frac{\sum_{i=1}^k x_i^k}{n}}.$$

**Если данные предварительно сгруппированы (представлены рядом распределения),** то используется **формула степенной средней взвешенной:**

$$\bar{x} = \sqrt[k]{\frac{\sum_{i=1}^m x_i^k \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}};$$

где  $n_i$  – частота повторения индивидуальных значений признака;  
 $m$ - количество однородных групп.

**4.3.1. Средняя арифметическая** является наиболее распространенным видом степенных средних, *используется в случаях, когда объём усредняемого признака является аддитивной величиной,* т.е. образуется как сумма его значений по всем единицам статистической совокупности. При этом, если индивидуальные значения признака у статистических единиц заменить средней арифметической, то суммарный объем признака по совокупности в целом сохраняется неизменным. Это означает, что *средняя арифметическая есть среднее слагаемое.*

**Средняя арифметическая простая** используется при работе с несгруппированными данными и рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}.$$

Если в исходных данных отдельные значения усредняемого признака повторяются, то расчет средней проводится по сгруппированным данным или вариационным рядам. В подобных случаях для расчета необходимо применять **среднюю арифметическую взвешенную** – среднюю сгруппированных величин:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i} ; \text{ или } \bar{x}_i = \sum_{i=1}^m x_i \cdot q_i ;$$

где  $q_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$  - частость, т. е. удельный вес статистических единиц, обладающих

определенным значением признака в общем объеме совокупности.

Средняя арифметическая обладает рядом полезных свойств, к важнейшим из которых относятся:

1. Средняя арифметическая постоянной величины равна этой величине:

$$\bar{A} = A \text{ при } A = \text{const};$$

2. Алгебраическая сумма отклонений вариант от их средней арифметической равно нулю:

$$\sum (x_i - \bar{x}) \cdot n_i = 0 ;$$

3. Если все варианты уменьшить (увеличить) на постоянное число А, то средняя арифметическая из них уменьшится (увеличится) на это же число:

$$\frac{\sum (x_i \pm A) \cdot n_i}{\sum n_i} = \bar{x} \pm A ;$$

4. Если все варианты одинаково увеличить (уменьшить) в одно и то же число раз, то средняя арифметическая увеличится (уменьшится) во столько же раз:

$$\frac{\sum (x_i \cdot A) \cdot n_i}{\sum n_i} = \bar{x} \cdot A ;$$

5. Если все веса средней одинаково увеличить (уменьшить) в несколько раз, то средняя арифметическая не изменится.

$$\frac{\sum x_i \cdot \left(\frac{n_i}{A}\right)}{\sum \frac{n_i}{A}} = \frac{\sum x_i \cdot A \cdot n_i}{\sum A \cdot n_i} = \bar{x} .$$

**4.3.2. Средняя гармоническая** имеет более сложную конструкцию, чем средняя арифметическая. Она *используется в тех случаях, когда статистическая информация не содержит частот по отдельным значениям признака, а представлена произведением значения признака на частоту*. Средняя гармоническая как тип степенной средней выглядит следующим образом:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^{-1}}{N}} ;$$

В зависимости от формы представления исходных данных средняя гармоническая может быть рассчитана как простая и как взвешенная.

Если расчет средней гармонической проводится по несгруппированным исходным данным, то применяется **средняя гармоническая простая**:

$$\bar{x} = \frac{N}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$$

К средней гармонической прибегают в случаях определения, например, средних затрат труда, материалов и т. д. на единицу продукции по нескольким предприятиям.

При работе со сгруппированными данными используется **средняя гармоническая взвешенная**:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i}{\sum_{i=1}^m \frac{w_i}{x_i}},$$

где  $w_i$  – статистический вес;  $w_i = x_i \cdot n_i$ .

**4.3.3. Средняя геометрическая** применяется в тех случаях, когда **общий объем усредняемого признака является мультипликативной величиной**, т.е. определяется не суммированием, а перемножением индивидуальных значений признака.

В практических расчетах в основном применяется средняя геометрическая простая:

$$\bar{x}_{geom} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}.$$

В социально-экономических исследованиях средняя геометрическая применяется в анализе рядов динамики при определении среднего коэффициента роста, когда задана последовательность относительных величин динамики. Кроме этого средняя геометрическая может использоваться для определения равноудаленной величины от максимального и минимального значения признака. Например, страховая фирма заключает договоры страхования имущества граждан. В зависимости от вида имущества, его состояния, категории фирмы, конкретного рискованного случая и т. д. страховая сумма может изменяться от 1млн. руб. до 10млн. руб. Средняя сумма страховой премии составит  $\bar{x}_{geom} = \sqrt{1 \cdot 10} = 3.167$  млн.руб.

**4.3.4. Средняя квадратическая** используется в тех случаях, когда при замене индивидуальных значений признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменной сумму квадратов исходных величин.

Главная сфера её применения – измерение степени колеблемой индивидуальных значений признака относительно средней арифметической (среднее квадратическое отклонение). Кроме этого, средняя квадратическая применяется в тех случаях, когда необходимо вычислить среднюю величину признака, выраженного в квадратных или кубических единицах измерения (при вычислении средней величины квадратных участков, средних диаметров труб, стволов и т. д.).

Средняя квадратическая рассчитывается в двух формах:

как простая: 
$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{N}};$$



как взвешенная:

$$\bar{x}_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m x_i^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}}$$

Все степенные средние различаются между собой значениями показателя степени. При этом, чем выше показатель степени, тем больше количественное значение среднего показателя:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} \leq \bar{x}_{\text{геом}} \leq \bar{x}_{\text{арифм}} \leq \bar{x}_{\text{кв}}$$

Указанное свойство степенных средних называется свойством «мажорантности средних».

Таким образом, **выбор вида среднего показателя оказывает существенное влияние на его численную величину**. Выбор вида средней определяется в каждом отдельном случае путем анализа исследуемой совокупности, изучения содержания явления. **Степенная средняя выбрана правильно, если на всех этапах вычислений не меняется её логическая формула**, т.е. реально сохраняется социально-экономическое содержание усредняемого признака.

Особый вид средних показателей – **структурные средние**. Они используются при изучении внутреннего строения рядов распределения значений признака

#### 4.4. Структурные средние

В класс структурных средних входят **мода** и **медиана** - величины конкретных вариантов, занимающих определенное положение в ранжированном ряду статистических единиц (в вариационных рядах).

**Медиана (Me)** - значение признака у статистической единицы, стоящей в середине ранжированного ряда и делящей совокупность на две равные по численности части.

**Мода (Mo)** - наиболее часто встречаемое значение признак в совокупности. Мода широко используется в статистической практике при изучении покупательского спроса, регистрации цен и др.

Для дискретных вариационных рядов **Mo** и **Me** выбираются в соответствии с определениями: Mo - как значение признака с наибольшей частотой  $n_i$ ; положение Me при нечетном объеме совокупности определяется ее номером  $n_{Me} = \frac{N+1}{2}$ , где  $N$  – объем статистической совокупности. При четном объеме совокупности Me равна средней из двух вариантов, находящихся в середине ряда.

Если статистический признак меняется непрерывно (в интервальных вариационных рядах), структурные средние рассчитываются.

**Mo** рассчитывается следующим образом:

- По максимальному значению частоты определяется интервал, в котором находится значение моды. Он называется модальным.
- Внутри модального интервала значение моды вычисляется по формуле:

$$Mo = x_{Mo}^H + a_{Mo} \times \frac{n_{Mo} - n_{Mo-1}}{(n_{Mo} - n_{Mo-1}) + (n_{Mo} + n_{Mo+1})},$$

где  $x_{Mo}^H$  - нижняя граница модального интервала,  
 $a_{Mo}$  - ширина модального интервала,

$n_{Mo}$ ,  $n_{Mo-1}$ ,  $n_{Mo+1}$  - соответственно частоты модального, предмодального (предшествующего модальному) и постмодального (следующего за модальным) интервалов.

**Для расчета медианы** в интервальных рядах используется следующий подход:

- По накопленным частотам находится медианный интервал. Медианным называется интервал, содержащий центральную единицу.

- Внутри медианного интервала значение  $Me$  определяется по формуле:

$$Me = x_{Me}^H + a_{Me} \cdot \frac{\frac{N}{2} - N_{Me-1}}{n_{Me}},$$

где  $x_{Me}^H$  - нижняя граница медианного интервала;

$a_{Me}$  - ширина медианного интервала;

$N$  – объем статистической совокупности;

$N_{Me-1}$  - накопленная частота предмедианного (непосредственно предшествующего медианному) интервала;

$n_{Me}$  - частота медианного интервала.

Кроме  $Mo$  и  $Me$  в ранжированных совокупностях при изучении их структуры могут быть определены и другие показатели – *квантили*. **Квантилем** называется значение признака, занимающее определенное место в упорядоченной по данному признаку совокупности. Различают следующие виды квантилей:

- **квартили** – значения признака, делящие упорядоченную совокупность на 4 равные части;

- **децили** – значения признака, делящие совокупность на 10 равных частей;

- **перцентили** - значения признака, делящие совокупность на 100 равных частей.

#### 4.5. Показатели оценки вариации

Одним из важнейших и отличительных свойств статистической совокупности является **вариация – несовпадение значений статистического признака у её единиц**. Вариация носит объективный характер; её наличие связано с тем, что индивидуальные значения статистического признака формируются под воздействием как *постоянно действующих факторов*, способствующих выделению в каждом индивидуальном значении *наиболее общего, типичного*, так и *случайных разнонаправленно действующих факторов*, вызывающих *отклонения* от типичного уровня. Изучение вариации необходимо для оценки однородности изучаемой статистической совокупности, оценки надежности рассчитываемых статистических показателей.

Для характеристики колебаний значений изучаемого признака в статистической совокупности используются абсолютные и относительные показатели.

**К абсолютным показателям вариации** относятся:

- *размах вариации*  $R$ ,
- *среднее линейное отклонение*  $\bar{d}$ ,
- *средний квадрат отклонений (дисперсия)*  $\sigma^2$ ,
- *среднее квадратическое отклонение*  $\sigma$ ,

**Размах вариации  $R$**  является наиболее простым показателем вариации, рассчитывается по формуле:

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

Этот показатель представляет собой разность между максимальным и минимальным значениями признаков и характеризует разброс элементов совокупности. *Размах* определяет границы вариации, улавливает только крайние значения признака в совокупности; при этом не учитывается характер вариации, повторяемость промежуточных значений изучаемого признака, не отражаются отклонения всех значений признака. Кроме этого, *размах* зависит от влияния случайных факторов и не всегда отражает особенности варьирования признака в изучаемой совокупности. Перечисленные недостатки ограничивают область применения данного показателя, как правило, он используется при работе с достаточно однородными совокупностями.

В практической деятельности размах используется, например, для оценки различий между максимальным и минимальным размером пенсий, заработной платой в различных отраслях и т.д.

**Среднее линейное отклонение**  $\bar{d}$  является более строгой характеристикой вариации признака, учитывающей различия признака у всех единиц изучаемой совокупности. **Среднее линейное отклонение представляет собой среднюю арифметическую абсолютных значений отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической.** Этот показатель рассчитывается по формулам простой и взвешенной средней арифметической:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|}{N} \text{ - для несгруппированных данных;}$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^m |x_i - \bar{x}| \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \text{ - для сгруппированных данных.}$$

При расчете показателя используются модули отклонений индивидуальных значений признака от среднего. Это связано с тем, что в соответствии со свойствами средней арифметической среднее отклонение от средней равно 0. Указанный недостаток значительно ограничивает применение среднего линейного отклонения как показателя вариации: его можно использовать только в тех случаях, когда суммирование модулей отклонений имеет социально-экономическую интерпретацию.

Среднее линейное отклонение может быть использовано для оценки однородности изучаемой совокупности и надежности рассчитанной средней: *чем меньше его величина, тем однороднее статистическая совокупность и надежнее средняя.*

В практических расчетах среднее линейное отклонение используется для оценки ритмичности производства, равномерности поставок.

Так как модули обладают плохими математическими свойствами, то на практике часто применяют другие показатели среднего отклонения от средней – дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

**Дисперсия признака**  $\sigma^2$  **представляет собой средний квадрат отклонений вариант от их средней величины.** Дисперсия является общепринятой мерой вариации. В зависимости от исходных данных дисперсия вычисляется по формулам простой и взвешенной средней арифметической:

для несгруппированных данных –

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N};$$

для сгруппированных данных -

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}.$$

При использовании взвешенной средней для расчета дисперсии в интервальных рядах распределения в качестве вариант значений признака используются серединные значения  $b_i$  (середины интервалов), не являющиеся средним значением в группе. В результате получают приближенное значение дисперсии.

Существуют более простые подходы в вычислении дисперсии. Наиболее часто используется *сокращенный способ расчета дисперсии*, в соответствии с которым дисперсия  $\sigma^2$  есть разница между средним из квадратов значений признака  $\overline{x^2}$  и квадратом их средней  $(\bar{x})^2$ :

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2,$$

где  $\overline{x^2} = \frac{\sum x_i^2}{N}$  - для несгруппированных данных;

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x_i^2 \cdot n_i}{\sum n_i} - \text{для сгруппированных данных.}$$

Этот метод расчета, известный как *расчет дисперсии методом моментов* позволяет вести расчет дисперсии по исходным данным без предварительного расчета отклонений, а сама дисперсия по-другому называется *центральным моментом второго порядка*.

*Дисперсия* как базовый показатель вариации *обладает рядом вычислительных свойств*, позволяющих упростить её расчет. К ним относятся:

- дисперсия постоянной величины равна 0;
- дисперсия не меняется, если все варианты увеличить или уменьшить на одно и то же число А;
- если все варианты умножить (разделить) на число А, то дисперсия увеличится (уменьшится) в  $A^2$  раз.

Размерность дисперсии соответствует квадрату размерности исследуемого признака, поэтому данный показатель не имеет экономической интерпретации. Для сохранения экономического смысла рассчитывается ещё один показатель вариации – среднее квадратическое отклонение.

**Среднее квадратическое отклонение** представляет собой среднюю квадратическую из отклонений отдельных значений признака от их средней арифметической.

Для несгруппированных данных используется формула:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}};$$

для сгруппированных данных

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}}.$$

Среднее квадратическое отклонение является именованной величиной, имеет размерность усредняемого признака, экономически хорошо интерпретируется. Оно также

используется для оценки надежности средней: чем меньше среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , тем надежнее среднее значение признака  $\bar{x}$ , тем лучше средняя представляет исследуемую совокупность. Для распределений, близких к нормальным, между средним квадратическим отклонением и средним линейным отклонением существует следующая зависимость:  $\sigma \approx 1,25 \cdot \bar{d}$ .

Показатели дисперсии и среднего квадратического отклонения широко используются при проведении статистического анализа данных: в корреляционном, регрессионном анализе – для оценки тесноты связи между различными статистическими признаками, оценке параметров связи и их надежности; в дисперсионном анализе – для выявления доминирующих факторов изменения резульативного показателя и т. д.

**Относительные показатели вариации** предназначены для оценки и сравнения вариации нескольких признаков по одной совокупности или же вариации одного и того же признака по нескольким совокупностям. Базой для их исчисления является средняя арифметическая.

К относительным показателям вариации относятся:

- Коэффициент осцилляции;
- Относительное линейное отклонение (линейный коэффициент вариации);
- Коэффициент вариации.

Относительные показатели вариации определяются делением соответствующего абсолютного показателя вариации на среднее значение признака.

**Коэффициент осцилляции** рассчитывается по формуле:

$$V_R = \frac{R}{x} \cdot 100\% .$$

Показатель характеризует относительную меру колеблемости крайних значений признака вокруг средней.

**Относительное линейное отклонение** определяется следующим образом:

$$V_R = \frac{\bar{d}}{x} \cdot 100\% .$$

Относительное линейное отклонение показывает долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины.

Самым распространенным относительным показателем вариации является **коэффициент вариации**  $V_\sigma$ . Он представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической, выраженное в процентах:

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% .$$

Коэффициент вариации используется для характеристики однородности исследуемой совокупности. *Статистические совокупности с коэффициентом вариации больше 30–35% считаются количественно неоднородной.* Приведенное численное значение границы оценки однородности совокупности является достаточно условным. Вопрос об уровне вариации должен решаться индивидуально для каждого исследуемого статистического признака, исходя из сравнения наблюдаемого уровня вариации с типичным, принятым за норму.

#### 4.6. Правило сложения дисперсий

Если изучаемая совокупность состоит из нескольких частей, то для каждой из них можно рассчитать среднее значение признака и дисперсию. Кроме этого можно рассчитать дисперсию, измеряющую вариацию признака между выделенными частями совокупности.

Таким образом, с помощью разных видов дисперсии можно более глубоко изучить вариацию признака в совокупности. Различают следующие *виды дисперсий*: *общая дисперсия, межгрупповая и внутригрупповая.*

**Общая дисперсия**  $\sigma^2$  *измеряет вариацию признака во всей статистической совокупности под влиянием всех факторов, вызывающих эту вариацию.* Она рассчитывается по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{\sum n_i}.$$

**Межгрупповая дисперсия**  $\delta^2$  *характеризует изменение признака обусловленное факторами, положенными в основу группировки.* Таким образом, межгрупповая дисперсия есть дисперсия локальных средних. Ее расчет проводится по формуле:

$$\delta^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (\tilde{x}_i - \bar{x})^2}{m},$$

где  $\tilde{x}_i$  - локальная средняя (среднее значение признака) в каждой группе,  $m$  – количество групп (частей) в совокупности.

**Внутригрупповая дисперсия**  $\sigma_i^2$  *характеризует случайную вариацию, т.е. колебания признака, возникающие под воздействием неучтенных факторов.* Она не зависит от вариации признака–фактора, положенного в основу группировки. Внутригрупповая дисперсия  $\sigma_i^2$  рассчитывается для каждой однородной группы:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} (x_i - \tilde{x}_i)^2}{n_i}.$$

На основании внутригрупповых дисперсий рассчитывается **средняя из внутригрупповых дисперсий (остаточная)**  $\overline{\sigma_i^2}$

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i^2}{m}.$$

**Перечисленные виды дисперсий связаны между собой следующим отношением:**

$$\sigma_0^2 = \delta^2 + \overline{\sigma_i^2}.$$

Указанное соотношение называется **правилом сложения дисперсий**. Очевидно, что, чем больше величина межгрупповой дисперсии, тем более качественно проведена группировка, тем сильнее факторный признак влияет на общую вариацию. Это означает, что правило сложения дисперсий можно использовать для измерения тесноты взаимосвязи между признаками. Кроме этого, пользуясь указанным правилом, можно по двум известным дисперсиям рассчитать неизвестную третью дисперсию.

### Контрольные вопросы и задания

1. Какую роль играют абсолютные величины в статистическом анализе?
2. Даете определение относительной величины. В каких единицах измеряются относительные величины?
3. Перечислите основные виды относительных величин.
4. Для чего необходимы относительные величины структуры? Связаны ли они с относительными показателями координации?
5. Каково назначение относительных величин интенсивности? Как они строятся?

6. Какую роль играют средние величины в обобщении статистических данных?
7. Приведите классификацию средних величин.
8. Какие средние относятся к классу степенных средних?
9. Какая форма расчета средних используется при работе со сгруппированными данными?
10. Сформулируйте правило «мажорантности средних»
11. Какова область применения структурных средних? Перечислите их основные виды.
12. Дайте определение моды. Как она определяется для дискретных и непрерывных признаков?
13. Что такое медиана? Как она определяется?
14. Какие показатели относятся к квантилям вариации?
15. Перечислите абсолютные показатели вариации.
16. Какова взаимосвязь между дисперсией и средним квадратическим отклонением?
17. Сформулируйте правило сложения дисперсий.
18. Что характеризует внутригрупповая дисперсия? Как оно рассчитывается?

## Литература

1. Васильева В.К., Лялин В.С. Статистика: учебник, М.:ЮНИТИ, 2012
2. Вуколов Э.А. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и Excel – Форум-Инфра-М, 2014
3. Годин А.М. Статистика: учебник, М.: Дашков и К, 2014
4. Елисеева И.И. Статистика: учебник - Издатель Проспект, 2014
5. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: учебник - ИНФРА-М, 2013
6. Ефимова М.Р. Практикум по общей теории статистики: учебное пособие – М. Финансы и статистика, 2014
7. Назаров М.Г., Минашкин В.Г., Мхитарян В.С. Статистика: учебник для ВУЗов. – Омега-Л, 2011.
8. Минашкин В.Г. Статистика: учебник для бакалавров – М. Юрайт, 2013
9. Просветов Г.И. Статистика: задачи и решения. Учебно-методическое пособие – М. Альфа-Пресс, 2014
10. Статистика: учебник для теория и практика в Excel – М. Финансы и статистика.2010
11. Статистика: учебник для бакалавров, под ред. В.С. Мхитаряна –М. Юрайт, 3013
12. Сизова Т.М. Статистика: учебное пособие – СПб. НИУ ИТМО, 2013
13. Сизова Т.М., Мишура Л.Г. Статистика: практикум – СПб. Университет ИТМО, 2016
14. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Елисеева И.И. Практикум по общей теории статистики – М. Финансы и статистика, 2008. [http://e.lanbook.com.academicnt.ru/books/element.php?pl1\\_id=53865](http://e.lanbook.com.academicnt.ru/books/element.php?pl1_id=53865)
15. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Елисеева И.И. Практикум по общей теории статистики, 2010. [http://e.lanbook.com.academicnt.ru/books/element.php?pl1\\_id=1048](http://e.lanbook.com.academicnt.ru/books/element.php?pl1_id=1048)
16. Электронно-библиотечная система. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] Елисеева И.И. Практикум по общей теории статистики, 2010. [http://e.lanbook.com.academicnt.ru/books/element.php?pl1\\_id=56301](http://e.lanbook.com.academicnt.ru/books/element.php?pl1_id=56301)



**Миссия университета** – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

---

#### **КАФЕДРА ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА И АУДИТА**

Кафедра финансового менеджмента и аудита (ФМиА) создана в 2015 году на базе трех кафедр: экономики и финансов, экономики и предпринимательской деятельности, финансового менеджмента. Заведующий кафедрой ФМиА – профессор, доктор экономических наук Сергеева Ирина Григорьевна. Кафедра является выпускающей кафедрой факультета технологического менеджмента и инноваций. Кафедра проводит обучение бакалавров по направлению 38.03.02 «Менеджмент», программы «Финансовый менеджмент», «Логистика», «Управление малым бизнесом». Кафедрой ФМиА осуществляется подготовка магистров по направлению 38.04.02 «Менеджмент», магистерские программы «Финансовый менеджмент», «Ресурсный менеджмент в инновационной деятельности», «Антикризисное управление и аудит»; по направлению 27.04.05 «Инноватика», магистерская программа «Экономика и управление инновационной деятельностью в областях науки»; по направлению 27.04.02 «Управление качеством», магистерская программа «Аудит качества и стандартизация».

Сизова Тамара Митрофановна

**СТАТИСТИКА ДЛЯ БАКАЛАВРОВ**  
**Учебное пособие**  
**Часть I**

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж 75 экз.

Отпечатано на ризографе



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Редакционно-издательский отдел**

Санкт-Петербургского

национально-исследовательского

технологий,

механики и оптики

университета

информационных

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49